FOLHAS SF.23/24
RIO DE JANEIRO/VITÓRIA

VOLUMES PUBLICADOS

V 1 — Parte das Folhas SC.23 Rio São Francisco e SC 24 Aracaju, 1973 (esgotado)
V 2 — Folha SB 23 Teresina e parte da Folha SB 24 Jaguaribe, 1973 (esgotado)
V 3 — Folha SA 23 São Luís e parte da Folha SA 24 Fortaleza, 1973 (esgotado)
V 4 — Folha SB 22 Araguaia e parte da Folha SC 22 Tocantins, 1974 (esgotado)
V 5 — Folha SA 22 Belém, 1974 (esgotado)
V 6 — Folha NA/NB 22 Macapá, 1974
V 7 — Folha SB 21 Tapajós, 1975 (esgotado)
V.8 — Folha NA 20 Boa Vista e parte das Folhas NA.21 Tumucumaque, NB 20 Roraima e NB 21, 1975
V.9 — Folha NA 21 Tumucumaque e parte da Folha NB 21, 1975
V 10 — Folha SA 21 Santarém, 1976 (esgotado)
V 11 — Folha NA 19 Pico da Neblina, 1976 (esgotado)
V 12 — Folha SC 19 Rio Branco, 1976 (esgotado)
V 13 — Folhas SB/SC 18 Javari/Contamana, 1977
V 14 — Folha SA 19 Içá, 1977
V 15 — Folha SB 19 Juruá, 1977
V 16 — Folha SC 20 Porto Velho, 1978
V 17 — Folha SB 20 Purus, 1978
V 18 — Folha SA 20 Manaus, 1978
V 19 — Folha SD 20 Guaporé, 1979
V 20 — Folha SC 21 Juruena, 1980
V 21 — Folha SA 24 Fortaleza, 1981
V 22 — Folha SC 22 Tocantins, 1981
V 23 — Folhas SB 24/25 Jaguaribe/Natal, 1981
V 24 — Folha SD 24 Salvador, 1981
V 25 — Folha SD 22 Goiás, 1981
V 26 — Folha SD 21 Cuiabá, 1982
V 27 — Folha SE 21 Corumbá e parte da Folha SE 20, 1982
V 28 — Folha SF 21 Campo Grande, 1982
V.29 — Folha SD 23 Brasília, 1982
V 30 — Folhas SC 24/25 Aracaju/Recife, 1983
V 31 — Folha SE 22 Goiânia, 1983

OUTROS PRODUTOS DO AEROLEVANTAMENTO

1 — Imagem de radar*

Faixas de aproximadamente 37 km de largura, na escala 1:400 000, com recobrimento lateral máximo de cerca de 25%

2 — Perfil altimétrico*

Ao longo de cada linha de vôo, foram registrados graficamente perfis espaçados de cerca de 27 km, em escala horizontal aproximada, sendo uma parte deles em 1:400 000 e outra em 1:250 000.

3 — Aerofotografias em infravermelho

a) coloridas, na escala aproximada de 1:130 000, com recobrimento longitudinal e lateral de 60% e 10% respectivamente, discriminadas em fotoíndice, na escala 1:500 000*

b) em preto e branco, na escala aproximada de 1 75 000, tomada simultaneamente com a foto colorida

4 — Aerofotografias multiespectrais

Fotos, na escala aproximada de 1:70 000, em quatro canais (azul, verde, vermelho e infravermelho) colhidas simultaneamente com a foto em infravermelho, colorida

5 — Mosaicos semicontrolados de radar*

a) mosaicos na escala 1:250 000 com amplitude de 1° de latitude por 1°30' de longitude, compilados no Sistema de Projeção UTM

b) mosaicos na escala 1 1 000 000 com amplitude de 4° de latitude por 6° de longitude, organizados com base na redução dos mosaicos na escala 1:250.000

6 — Carta planimétrica

275 folhas de 1° de latitude por 1°30' de longitude, impressas na escala 1:250 000, no Sistema de Projeção UTM

7 — Carta-imagem de radar

139 folhas de 1° de latitude por 1°30' de longitude, associando mosaicos de imagem de radar com elementos planimétricos ou planialtimétricos, impressas na escala 1 250 000, com base no Sistema de Projeção UTM

*Abrange todo o território brasileiro

SEDE
Av Antônio Carlos Magalhães, 1 131, 4 ° andar — Pituba — CEP 40000 — Salvador, BA
Fone: (071) 240-1588 — Telex (071) 1918 PRRA BR

BASE DE APOIO DO RIO DE JANEIRO
Av Rio Branco, 37, 8 ° andar — Centro
CEP 20090 — Rio de Janeiro, RJ
Fone: (021) 263-4522

ESCRITÓRIO DE APOIO DE NATAL
Rua Trairi, 798 — Petrópolis
CEP 59000 — Natal, RN
Fone: (084) 222-6404 — Telex (0842) 241 PRRA BR

BASE DE APOIO DE GOIÂNIA
1 ª Avenida, 486 — Setor Universitário
CEP 74000 — Goiânia, GO
Fone: (062) 261-5163 — Telex (0622) 395 PRBR BR

BASE DE APOIO DE FLORIANÓPOLIS
Av Rio Branco, 80 — Centro
CEP 88000 — Florianópolis, SC
Fone: (0482) 22-9900 — Telex (0482) 206 DNPM BR

JOÃO FIGUEIREDO
PRESIDENTE DA REPÚBLICA

CESAR CALS
MINISTRO DAS MINAS E ENERGIA

ARNALDO RODRIGUES BARBALHO
SECRETÁRIO-GERAL DO MME

PROJETO RADAMBRASIL

ANTONIO LUIZ SAMPAIO DE ALMEIDA
PRESIDENTE INTERINO E SECRETÁRIO-EXECUTIVO

HELION FRANÇA MOREIRA
SUPERINTENDENTE TÉCNICO E OPERACIONAL

NIELSEN BARROSO SEIXAS
SUPERINTENDENTE ADMINISTRATIVO

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
SECRETARIA-GERAL
PROJETO RADAMBRASIL

LEVANTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS
VOLUME 32

FOLHAS SF.23/24
RIO DE JANEIRO/VITÓRIA

GEOLOGIA
GEOMORFOLOGIA
PEDOLOGIA
VEGETAÇÃO
USO POTENCIAL DA TERRA

RIO DE JANEIRO
1983

Publicação do Projeto RADAMBRASIL

©Copyright 1983 — MME SG Projeto RADAMBRASIL
Av Rio Branco, 37, 8 º andar — Centro
CEP 20090 — Rio de Janeiro, RJ

Editado pela
Divisão de Publicação

Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória, geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra / Projeto RADAMBRASIL — Rio de Janeiro, 1983
780 p. 6 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 32)

1 Recursos Naturais — Brasil I Projeto RADAMBRASIL. II Série

CDD 333 70981
CDU 330 15(81)

Na oportunidade da publicação do 32.º volume da série Levantamento de Recursos Naturais, referente às Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, o Projeto RADAMBRASIL vem expressar seus agradecimentos a todos que colaboraram para que fossem alcançados os objetivos desejados, principalmente às entidades federais e estaduais abaixo relacionadas:

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
Departamento Nacional da Produção Mineral — DNPM — Sede e 9.º Distrito
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais — CPRM — Sede e Superintendência Regional de Belo Horizonte
Empresas Nucleares Brasileiras S/A — NUCLEBRÁS*
Petróleo Brasileiro S/A — PETROBRÁS*

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF*
Jardim Botânico do Rio de Janeiro*/IBDF
Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos — SNLCS*/EMBRAPA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
Universidade Federal de Alagoas — UFAL
Universidade Federal Fluminense — UFF
Universidade Federal de Minas Gerais — UFMG
Universidade Federal do Rio de Janeiro — UFRJ
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro — UFRRJ

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA
Centro de Pesquisas e Desenvolvimento — CEPED*

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural — EMATER-ES

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural — EMATER-MG
Metais de Minas Gerais S/A — METAMIG

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Departamento de Recursos Minerais — DRM-RJ
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural — EMATER-RJ

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Agricultura
Instituto de Economia Agrícola — IEA-SP
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho — UNESP Rio Claro
Universidade de São Paulo — USP

*Órgão participante de convênio com o Projeto RADAMBRASIL

SUMÁRIO

PREFÁCIO ... 23
FOREWORD ... 24
LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ... 25
FOLHAS NA ESCALA 1:250 000 ... 26
LIMITES POLÍTICOS, LOCALIDADES, ESTRADAS E RIOS PRINCIPAIS ... 26

1 — GEOLOGIA ... 27

RESUMO ... 29

ABSTRACT ... 30

1 1 — INTRODUÇÃO ... 31
1 1 1 — Localização ... 31
1.1.2 — Objetivos do trabalho ... 31
1.1.3 — Método de trabalho ... 31

1 2 — ESTRATIGRAFIA ... 31
1.2.1 — Generalidades ... 31
1.2.2 — Descrição das unidades ... 34
1.2.2 1 — Complexo Divinópolis ... 34
1 2.2.2 — Complexo Barbacena ... 39
1.2.2 3 — Complexo Campos Gerais ... 45
1 2 2.4 — Complexo Varginha ... 48
1 2 2 5 — Complexo Paraisópolis ... 52
1 2 2 6 — Complexo Juiz de Fora ... 56
1.2.2 7 — Supergrupo Rio das Velhas ... 67
1.2.2.7 1 — Grupo Quebra-Osso ... 68
1.2.2.7.2 — Grupo Nova Lima ... 68
1 2 2 7 3 — Grupo Maquiné ... 69
1.2 2.8 — Grupo Lafaiete ... 71
1 2 2 9 — Grupo Dom Silvério ... 73
1 2.2 10 — Grupo Fortaleza de Minas ... 74
1.2.2.11 — Grupo Piúí ... 78
1.2.2.12 — Granito Formiga ... 81
1 2 2.13 — Gnaisse Piedade ... 82
1.2.2.14 — Complexo Amparo ... 90
1.2 2 15 — Complexo Pocrane ... 97
1 2 2 16 — Complexo Paraíba do Sul ... 100
1.2.2 17 — Complexo Cabo Frio ... 124
1.2.2.18 — Supergrupo Minas ... 125
1.2.2.18 1 — Grupo Caraça ... 127
1 2 2.18.1 1 — Formação Moeda ... 127
1 2 2.18.1 2 — Formação Batatal ... 127
1 2 2 18.2 — Grupo Itabira ... 127
1.2 2 18.2 1 — Formação Cauê ... 127
1 2 2 18.2.2 — Formação Gandarela ... 128
1.2.2 18.3 — Grupo Piracicaba ... 128
1.2.2.18 3 1 — Formação Cercadinho ... 128
1 2 2.18 3 2 — Formação Fecho do Funil ... 128
1 2 2 18.3.3 — Formação Taboões ... 128
1 2 2 18.3.4 — Formação Barreiro ... 128
1 2.2.18 3.5 — Formação Sabará ... 129
1.2.2.19 — Grupo São João del Rei ... 129
1.2.2.19 1 — Formação Caranaíba ... 130
1 2.2 19.2 — Formação Barroso ... 131
1 2 2.19.3 — Formação Prados ... 132
1.2.2 19.4 — Formação Tiradentes ... 133
1.2.2.19 5 — Formação Carandaí ... 133
1 2.2 20 — Grupo Andrelândia ... 134
1.2 2 21 — Grupo Carrancas ... 138
1.2.2 21 1 — Formação Rio Elvas ... 141
1 2.2.21.2 — Formação Campestre ... 142
1 2 2 21 3 — Formação São Tomé das Letras ... 143
1 2 2 22 — Grupo Canastra ... 143
1 2 2 22 1 — Formação Desemboque ... 145
1 2 2 22 2 — Formação Ilicínea ... 147
1.2.2.22 3 — Formação Guapé ... 148
1 2.2.22.4 — Formação Boa Esperança ... 149
1 2 2.22 5 — Formação Tromenta ... 150
1 2 2.22 6 — Formação Guarita ... 151
1 2.2 23 — Grupo Itapira ... 153
1 2.2 24 — Gnaisse Eugenópolis ... 156
1 2.2 25 — Gnaisse Búzios ... 157
1 2.2 26 — Supergrupo Espinhaço ... 158
1.2.2 26.1 — Grupo Tamanduá ... 158
1.2.2 27 — Grupo Itacolomi ... 159
1.2.2 28 — Sienito Ubari ... 160
1 2 2 29 — Granito Porto dos Mendes ... 160
1 2 2 30 — Granito Areado ... 161
1.2 2.31 — Metassienito Canaã ... 161
1 2 2.32 — Diques Básicos Pré-Cambrianos ... 161
1 2 2 33 — Grupo Bambuí — Subgrupo Paraopeba ... 162
1 2 2 33 1 — Formação Sete Lagoas ... 164
1 2.2.33 2 — Formação Serra de Santa Helena ... 166
1 2.2 34 — Grupo Italva ... 166
1 2 2 35 — Xisto Santana do Deserto ... 170
1.2 2 36 — Grupo Açungui ... 171
1 2.2 37 — Complexo Embu ... 178
1 2 2.38 — "Suíte" Intrusiva Santa Angélica ... 180
1 2 2 39 — "Suíte" Intrusiva Pinhal ... 183
1 2 2.40 — "Suíte" Intrusiva Espírito Santo ... 185
1 2 2.41 — "Suíte" Intrusiva Aimorés ... 188
1 2.2.42 — "Suíte" Intrusiva Galiléia ... 189
1 2 2.43 — Tonalito Angelim ... 190
1 2 2.44 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos ... 191
1 2.2 45 — "Suíte" Intrusiva Ubatuba ... 196
1 2.2 46 — "Suíte" Intrusiva Três Córregos ... 202
1 2.2 47 — Rochas Pré-Cambrianas de Posicionamento Duvidoso ... 208
1 2.2 48 — Formação Eleutério ... 209
1.2.2 49 — Formação Pouso Alegre ... 210
1.2 2 50 — Formação Pico do Itapeva ... 210
1.2 2 51 — Bacia Sedimentar do Paraná ... 211
1 2 2.51.1 — Supergrupo Tubarão ... 211
1 2 2.51.1.1 — Grupo Itararé Indiviso ... 212
1 2 2.51.1.2 — Grupo Guatá — Formação Tatuí ... 213
1 2 2.51.2 — Grupo Passa-Dois ... 214
1 2.2.51 2 1 — Formação Irati ... 215
1 2.2.51 2.2 — Subgrupo Estrada Nova — Formação Corumbataí ... 215
1 2.2 51 3 — Grupo São Bento ... 217
1.2.2 51 3.1 — Formação Pirambóia ... 217
1.2 2.51.3 2 — Formação Botucatu ... 218
1 2 2 51.3 3 — Formação Serra Geral ... 220
1 2 2.51 4 — Grupo Bauru Indiviso ... 223
1 2 2 51 5 — Estruturas locais ... 224
1.2.2.52 — Intrusivas Alcalinas ... 226
1 2.2.53 — Bacia de São José de Itaboraí ... 236

1.2.2.54 — Bacia de Gandarela ... 237
1.2.2.55 — Grupo Barreiras e Bacia de Campos ... 237
1.2.2.55.1 — Grupo Barreiras ... 237
1.2.2.55.2 — Bacia de Campos ... 238
1.2.2.56 — Grupo Taubaté ... 240
1.2.2.57 — Formação São Paulo ... 242
1.2.2.58 — Bacia de Resende ... 242
1.2.2.59 — Bacia de Fonseca ... 244
1.2.2.60 — Coberturas Indiferenciadas ... 245
1.2.2.61 — Coberturas Detrito-Lateríticas ... 245
1.2.2.62 — Formação Macacu ... 245
1.2.2.63 — Formação Rio Claro ... 246
1.2.2.64 — Quaternário Marinho ... 246
1.2.2.65 — Quaternário Aluvionar ... 247

1.3 — ESTRUTURAS ... 247

1.4 — GEOLOGIA HISTÓRICA ... 250

1.5 — GEOLOGIA ECONÔMICA ... 253
1.5.1 — Generalidades ... 253
1.5.2 — Ocorrências minerais ... 253
1.5.2.1 — Minerais metálicos ... 253
1.5.2.1.1 — Antimônio ... 253
1.5.2.1.2 — Barita ... 253
1.5.2.1.3 — Bauxita ... 253
1.5.2.1.4 — Chumbo ... 254
1.5.2.1.5 — Cinábrio ... 254
1.5.2.1.6 — Cobre ... 254
1.5.2.1.7 — Cromo ... 254
1.5.2.1.8 — Estanho ... 255
1.5.2.1.9 — Ferro ... 255
1.5.2.1.10 — Ilmenita ... 257
1.5.2.1.11 — Manganês ... 257
1.5.2.1.12 — Molibdênio ... 259
1.5.2.1.13 — Níquel ... 259
1.5.2.1.14 — Ouro ... 260
1.5.2.1.15 — Rutilo ... 261
1.5.2.1.16 — Urânio, tório e terras-raras ... 261
1.5.2.1.17 — Zircônio ... 262
1.5.2.2 — Minerais não-metálicos ... 262
1.5.2.2.1 — Água-marinha ... 262
1.5.2.2.2 — Águas minerais ... 262
1.5.2.2.3 — Argilo-minerais ... 266
1.5.2.2.4 — Amianto ... 266
1.5.2.2.5 — Apatita ... 266
1.5.2.2.6 — Calcários, dolomitos, mármores e depósitos conchíferos ... 267
1.5.2.2.7 — Cianita ... 268
1.5.2.2.8 — Combustíveis minerais ... 268
1.5.2.2.9 — Crisoberilo ... 268
1.5.2.2.10 — Diamante ... 268
1.5.2.2.11 — Diatomito ... 268
1.5.2.2.12 — Feldspato ... 268
1.5.2.2.13 — Fluorita ... 269
1.5.2.2.14 — Gipsita e sal ... 269
1.5.2.2.15 — Grafita ... 269
1.5.2.2.16 — Materiais de construção ... 269
1.5.2.2.17 — Mica ... 270
1.5.2.2.18 — Pegmatitos ... 270
1.5.2.2.19 — Pirita ... 270
1.5.2.2.20 — Quartzo e/ou rochas e minerais quartzosos 270
1.5.2.2.21 — Rochas potássicas ... 271
1.5.2.2.22 — Talco ... 271
1.5.2.2.23 — Topázio ... 271
1.5.2.2.24 — Vermiculita ... 271
1.5.3 — Possibilidades metalogenéticas ... 271

1.6 — CONCLUSÕES ... 273

1.7 — RECOMENDAÇÕES ... 273

1.8 — BIBLIOGRAFIA ... 274

TABELAS

1.I — Análises químicas em rochas do Complexo Divinópolis ... 37
1.II — Determinações radiométricas Rb-Sr em rocha total para rochas da região ocidental cratônica ... 40
1.III — Determinações radiométricas K-Ar para rochas da região ocidental cratônica ... 40
1.IV — Determinações radiométricas Rb-Sr para rochas da região centro-oriental cratônica 41
1.V — Determinações radiométricas K-Ar para rochas da região centro-oriental cratônica ... 42
1.VI — Determinações radiométricas Rb-Sr em rocha total para rochas do Complexo Barbacena ... 42
1.VII — Determinações radiométricas K-Ar para rochas do Complexo Barbacena ... 43
1.VIII — Determinações Rb-Sr em rocha total para rochas do Complexo Campos Gerais ... 46
1.IX — Determinações Rb-Sr em rocha total para rochas da região de Pouso Alegre—Varginha—Alfenas—Guaxupé—São José do Rio Pardo 49
1.X — Determinações K-Ar para rochas da região de Pouso Alegre—Varginha—Alfenas—Guaxupé—São José do Rio Pardo ... 49
1.XI — Análises químicas em rochas do Complexo Varginha ... 52
1.XII — Determinações radiométricas Rb-Sr em rocha total para rochas da região de Itapira—Atibaia—Bragança Paulista—Socorro ... 55
1.XIII — Determinações radiométricas Rb-Sr em rochas da região entre Juiz de Fora e Carangola ... 57
1.XIV — Determinações radiométricas K-Ar em rochas da região entre Juiz de Fora e Carangola ... 57
1.XV — Dados analíticos das determinações U-Pb da Folha SF 23 Rio de Janeiro ... 59
1.XVI — Análises químicas de rochas ortoderivadas do Complexo Juiz de Fora ... 62/63
1.XVII — Análises químicas de paragranulitos do Complexo Juiz de Fora ... 64
1.XVIII — Análises químicas de rochas do Supergrupo Rio das Velhas ... 70
1.XIX — Análises químicas de anfibolitos do Grupo Lafaiete ... 73
1.XX — Análises químicas de rochas do Grupo Fortaleza de Minas ... 77
1.XXI — Análise química de cromita do Grupo Piúí (Carmo do Rio Claro — MG) ... 80
1.XXII — Análises químicas de rochas do Grupo Piúí 81
1.XXIII — Determinações Rb-Sr em rocha total para rochas das regiões de Ponte Nova e Santos Dumont ... 84
1.XXIV — Determinações K-Ar para rochas das regiões de Ponte Nova e Santos Dumont ... 84

1.XXV — Análises químicas de rochas do Gnaisse Piedade 87
1 XXVI — Análises químicas de rochas do Gnaisse Piedade (Maciço do Matola) . . . 90
1 XXVII — Determinações K-Ar em rochas da região de Itapira—Atibaia—Bragança Paulista—Socorro 94
1 XXVIII — Análises químicas em gnaisses do Complexo Amparo 98
1.XXIX — Determinações radiométricas Rb-Sr em rochas da porção setentrional do Cinturão Móvel Atlântico 103
1 XXX — Determinações radiométricas K-Ar em rochas da porção setentrional do Cinturão Móvel Atlântico 103
1 XXXI — Determinações radiométricas Rb-Sr em rocha total para rochas da porção meridional do Cinturão Móvel Atlântico 104
1 XXXII — Determinações radiométricas K-Ar para rochas da porção meridional do Cinturão Móvel Atlântico 105
1 XXXIII — Análises químicas dos migmatitos do Complexo Paraíba do Sul 107
1 XXXIV — Análises químicas de gnaisses do Complexo Paraíba do Sul 108/109
1 XXXV — Análises químicas de metabásicas do Complexo Paraíba do Sul 112
1 XXXVI — Análises químicas de anfibolitos do Complexo Paraíba do Sul 113
1.XXXVII — Análises químicas de gnaisses granitóides do Complexo Paraíba do Sul 115
1 XXXVIII — Análises químicas de granulitos do Complexo Paraíba do Sul 120
1 XXXIX — Datações K-Ar reportadas em Dirac & Ebert (1967), sem dados analíticos . . . 130
1 XL — Análises químicas de rochas do Grupo São João del Rei 130
1.XLI — Análise química de filito grafitoso da Formação Caranaíba (Grupo São João del Rei) . 131
1 XLII — Análises químicas de granada micaxistos do Grupo Andrelândia 138
1 XLIII — Análises químicas de rochas do Grupo Carrancas 141
1.XLIV — Determinações K-Ar para rochas do Grupo Canastra 144
1.XLV — Análises químicas de rochas do Grupo Canastra 146
1 XLVI — Análise espectrográfica semiquantitativa de rocha básica ou básico-alcalina intrusiva nos quartzitos da Formação Guarita (Grupo Canastra) 152
1 XLVII — Análises químicas de rochas do Grupo Italva 169
1XLVIII — Análises químicas de rochas calcossilicatadas do Grupo Açungui 175
1 XLIX — Análises químicas de anfibolitos do Grupo Açungui 176
1 L — Dados analíticos Rb-Sr em rocha total para a "Suíte" Intrusiva Santa Angélica . . . 181
1.LI — Determinações radiométricas Rb-Sr em rochas da porção setentrional do Cinturão Móvel Atlântico ("Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos) 192
1 LII — Determinações radiométricas K-Ar em rochas da porção setentrional do Cinturão Móvel Atlântico ("Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos) 192
1 LIII — Análises químicas de granitos sintectônicos da "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos . . . 196
1.LIV — Análises químicas dos granitos sintectônicos da "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (região de Magé — RJ) 197
1 LV — Análises químicas de granitos pós-tectônicos da "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos 202
1 LVI — Determinações radiométricas Rb-Sr para rochas da "Suíte" Intrusiva Ubatuba . . . 205
1.LVII — Determinações radiométricas K-Ar em rochas da "Suíte" Intrusiva Ubatuba 206
1 LVIII — Determinações radiométricas K-Ar em rochas da Formação Pouso Alegre . . . 211
1 LIX — Determinações radiométricas K-Ar em rochas basálticas da Bacia do Paraná 222
1 LX — Determinações radiométricas K-Ar em rochas basálticas intrusivas no Pré-Cambriano. 222
1 LXI — Localização e idade das ocorrências de rochas alcalinas da Folha SF 23 Rio de Janeiro. 227
1 LXII — Determinações radiométricas K-Ar no Maciço de Poços de Caldas 228
1 LXIII — Determinações radiométricas K-Ar em rochas alcalinas das ilhas de São Sebastião e Monte de Trigo (SP) 228
1.LXIV — Determinações radiométricas K-Ar em rochas alcalinas dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro 229
1 LXV — Determinações radiométricas Rb-Sr em rocha total para intrusões alcalinas no Estado do Rio de Janeiro 229
1.LXVI — Análises das águas oligominerais atermais radioativas 263
1 LXVII — Análises das águas oligominerais atermais fracamente radioativas 264
1.LXVIII — Análises das águas oligominerais termais 264
1.LXIX — Análises das águas bicarbonatadas sódicas ou alcalino-bicarbonatadas 264
1 LXX — Análises das águas bicarbonatadas mistas . . 265
1 LXXI — Análises das águas bicarbonatadas cloretadas ou clorossulfatadas 265
1 LXXII — Análises das outras águas bicarbonatadas 265
1 LXXIII — Análises das águas sulfurosas bicarbonatadas atermais ou frias 265
1.LXXIV — Análises das águas sulfurosas bicarbonatadas termais 265
1.LXXV — Análises das águas carbogasosas . . 265
1 LXXVI — Análises das águas ferruginosas carbogasosas 266

ILUSTRAÇÕES

MAPA GEOLÓGICO DAS FOLHAS SF 23 24 RIO DE JANEIRO VITÓRIA (em envelope)

FIGURAS

1.1 — Compartimentação tectônica das Folhas Rio de Janeiro e Vitória 32
1 2 — Sumário da coluna estratigráfica 33
1.3 — Localização das datações radiométricas da Folha Rio de Janeiro 35
1 4 — Localização das datações radiométricas da Folha Vitória 36
1.5 — Complexo Divinópolis Diagrama classificatório para rochas plutônicas em miliátomos-grama 38
1 6 — Complexo Divinópolis Diagrama $SiO_2 \times RA$ (razão de alcalinidade) 38

1.7 — Complexo Divinópolis. Diagrama Q-Ab-Or com isobáricas mínimas 38
1 8 — Complexo Divinópolis. Diagrama An-Ab-Or para pH_2O = 5 kb 39
1 9 — Complexo Divinópolis Diagrama da razão Fe_2O_3/FeO ou FeO/Fe_2O_3 × ID (índice de diferenciação) .. 39
1.10 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas da porção ocidental cratônica 43
1 11 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas do Complexo Barbacena 43
1 12 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas da porção centro-oriental cratônica 43
1.13 — Isócrona Rb-Sr para intrusivas filonares pegmatíticas da Pedreira Micol, Cláudio (MG) 44
1.14 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas da região de Pouso Alegre—Varginha—Alfenas—Guaxupé—São José do Rio Pardo 50
1.15 — Complexo Varginha. Diagrama Q-A-P-F 53
1 16 — Complexo Varginha Diagrama K_2O-MgO-Na_2O . 53
1.17 — Complexo Varginha. Diagrama A-F-M com limite de campos toleítico e calcoalcalino 53
1 18 — Complexo Varginha Diagrama SiO_2 × TiO_2 . 53
1.19 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas da região de Itapira—Atibaia—Bragança Paulista—Socorro 54
1.20 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas entre Juiz de Fora e Carangola 58
1.21 — Complexo Juiz de Fora (ortogranulitos) Diagrama Q-A-P-F 65
1.22 — Complexo Juiz de Fora (ortogranulitos) Diagrama A-F-M com limite dos campos calcoalcalino e toleítico 65
1 23 — Complexo Juiz de Fora (ortogranulitos) Diagrama álcalis-MgO 65
1.24 — Complexo Juiz de Fora (ortogranulitos) Diagrama K × Rb no Arqueano 65
1 25 — Complexo Juiz de Fora (ortogranulitos). Diagrama SiO_2 × TiO_2 em gnaisses arqueanos 66
1 26 — Complexo Juiz de Fora (paragranulitos). Diagrama Q-A-P 66
1.27 — Complexo Juiz de Fora (paragranulitos). Diagrama A-F-M com limite dos campos calcoalcalino e toleítico 66
1 28 — Complexo Juiz de Fora (paragranulitos). Diagrama álcalis-MgO 66
1.29 — Complexo Juiz de Fora (paragranulitos) Diagrama K × Rb no Arqueano 66
1 30 — Complexo Juiz de Fora (paragranulitos) Diagrama SiO_2 × TiO_2 em gnaisses arqueanos 67
1 31 — Supergrupo Rio das Velhas. Diagrama A-F-M 70
1.32 — Supergrupo Rio das Velhas Diagrama atômico Mg-Al-(Fe + Ti) 70
1 33 — Supergrupo Rio das Velhas. Diagrama MgO-CaO-Al_2O_3 71
1.34 — Supergrupo Rio das Velhas. Diagrama TiO_2 × MgO 71
1.35 — Supergrupo Rio das Velhas Diagrama Al_2O_3 × FeO/(FeO + MgO) 71
1 36 — Grupo Lafaiete. Diagrama SiO_2-FeO-Fe_2O_3 73
1 37 — Grupo Lafaiete. Diagrama A-F-M com limite dos campos toleítico e calcoalcalino 73
1.38 — Grupo Lafaiete Diagrama TiO_2-K_2O-P_2O_5 para distinção de basaltos de fundo oceânico 73
1.39 — Grupo Fortaleza de Minas. Diagrama A-F-M . 78
1.40 — Grupo Fortaleza de Minas Diagrama atômico Mg-Al-(Fe + Ti) 78
1 41 — Grupo Fortaleza de Minas Diagrama MgO-CaO-Al_2O_3 78
1.42 — Grupo Fortaleza de Minas. Diagrama Al_2O_3 × FeO/(FeO + MgO) 78
1.43 — Grupo Fortaleza de Minas. Diagrama TiO_2 × MgO. 79
1.44 — Grupo Piüí. Diagrama A-F-M com limites dos campos toleítico e calcoalcalino 82
1 45 — Grupo Piüí Diagrama atômico Mg-Al-(Fe + Ti) .. 82
1 46 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas das regiões de Ponte Nova e Santos Dumont. 84
1.47 — Gnaisse Piedade. Diagrama Q-A-P-F 88
1.48 — Gnaisse Piedade Diagrama A-F-M com limites dos campos toleítico e calcoalcalino 88
1.49 — Gnaisse Piedade Diagrama álcalis-MgO 88
1.50 — Gnaisse Piedade. Diagrama SiO_2 × TiO_2 em gnaisses arqueanos 89
1 51 — Gnaisse Piedade Diagrama K × Rb no Arqueano 89
1 52 — Gnaisse Piedade (Maciço do Matola) Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al 91
1 53 — Gnaisse Piedade (Maciço do Matola) Diagrama R_1 × R_2 92
1.54 — Gnaisse Piedade (Maciço do Matola). Diagrama Q-Ab-Or com isobáricas mínimas 92
1.55 — Gnaisse Piedade (Maciço do Matola). Diagrama An-Ab-Or com isobáricas mínimas de pH_2O = 5 kb 92
1 56 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas metamórficas dos arredores de Itapira ... 94
1 57 — Complexo Amparo. Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al 98
1 58 — Complexo Amparo Diagrama álcalis-MgO 99
1 59 — Complexo Amparo. Diagrama SiO_2 × RA (razão de alcalinidade) 99
1 60 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para a porção setentrional do Cinturão Móvel Atlântico 102
1 61 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para a porção meridional do Cinturão Móvel Atlântico .. 102
1 62 — Complexo Paraíba do Sul (migmatitos). Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al 110
1.63 — Complexo Paraíba do Sul (gnaisses bandeados). Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al 111
1.64 — Complexo Paraíba do Sul (migmatitos e gnaisses bandados) Diagrama álcalis-MgO 111
1.65 — Complexo Paraíba do Sul (metabasitos). Diagrama A-F-M com limite dos campos toleítico e calcoalcalino 112
1 66 — Complexo Paraíba do Sul (metabasitos) Diagrama Ti/100-Zr-Sr/2 112
1.67 — Complexo Paraíba do Sul (metabasitos) Diagrama TiO_2-K_2O-P_2O_5 para distinção de basaltos de fundo oceânico 113
1.68 — Complexo Paraíba do Sul (anfibolitos) Diagrama SiO_2-FeO-Fe_2O_3 113
1.69 — Complexo Paraíba do Sul (anfibolitos) Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al 114
1 70 — Complexo Paraíba do Sul (anfibolitos) Diagrama (Al + Fe + Ti) × (Ca + Mg) 114
1.71 — Complexo Paraíba do Sul (anfibolitos). Diagrama (Al + Fe + Ti)/3 − K × (Al + Fe + Ti)/3 − Na 114
1.72 — Complexo Paraíba do Sul (gnaisses granitóides) Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al 116

1.73 — Complexo Paraíba do Sul (gnaisses granitóides). Diagrama $R_1 \times R_2$ 117
1.74 — Complexo Paraíba do Sul (gnaisses granitóides). Diagrama $SiO_2 \times$ RA (razão de alcalinidade) 117
1.75 — Complexo Paraíba do Sul (gnaisses granitóides). Diagrama Q-Ab-Or com isobáricas mínimas 117
1.76 — Complexo Paraíba do Sul (gnaisses granitóides). Diagrama An-Ab-Or para $pH_2O = 5$ kb 118
1.77 — Complexo Paraíba do Sul (gnaisses granitóides). Diagrama da razão Fe_2O_3/FeO ou $FeO/Fe_2O_3 \times$ ID (índice de diferenciação) 118
1 78 — Complexo Paraíba do Sul (charnockitos). Diagrama Q-A-P 121
1 79 — Complexo Paraíba do Sul (charnockitos). Diagrama A-F-M com limite dos campos toleítico e calcoalcalino 121
1.80 — Complexo Paraíba do Sul (charnockitos e kinzigitos) Diagrama álcalis-MgO 121
1.81 — Complexo Paraíba do Sul (charnockitos e kinzigitos). Diagrama $SiO_2 \times TiO_2$ em gnaisses arqueanos 121
1 82 — Região de Três Rios (RJ), mostrando parte da faixa de maior compressão do Cinturão Móvel Atlântico 123
1 83 — Grupo São João del Rei. Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al 131
1.84 — Grupo Andrelândia. Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al 139
1.85 — Região de Carrancas (MG), mostrando padrão de interferência entre a Faixa de Dobramentos Canastra e o Cinturão Móvel Atlântico 140
1.86 — Grupo Carrancas. Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al 141
1 87 — Grupo Carrancas Diagrama álcalis-MgO 142
1 88 — Grupo Canastra (metabasitos). Diagrama Ti/100-Zr-Sr/2 146
1.89 — Grupo Canastra (xistos). Diagrama $(Al + Fe + Ti) \times (Ca + Mg)$ 146
1.90 — Grupo Canastra, encosta sul da serra da Canastra (MG), mostrando os quartzitos levemente ondulados da Formação Tromenta, sobrepostos aos xistos da Formação Guapé 148
1.91 — Região de Passos (MG), mostrando os quartzitos da Formação Guarita dobrados em amplas sinclinais e anticlinais, sobrepostos aos xistos da Formação Guapé 152
1.92 — Isócrona Rb-Sr em rocha do Grupo Itapira 154
1 93 — Grupo Italva (anfibolitos). Diagrama $SiO_2 - FeO - Fe_2O_3$ 169
1.94 — Grupo Italva (anfibolitos) Diagrama A-F-M com limite dos campos toleítico e calcoalcalino 169
1.95 — Grupo Italva (gnaisses). Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al 170
1 96 — Grupo Açungui (anfibolitos e calcossilicatadas) Diagrama $SiO_2 - FeO - Fe_2O_3$ 177
1.97 — Grupo Açungui (anfibolitos). Diagrama A-F-M com limite dos campos toleítico e calcoalcalino 177
1.98 — Grupo Açungui (anfibolitos). Diagrama Ti/100-Zr-Sr/2 177
1.99 — Grupo Açungui (anfibolitos). Diagrama TiO_2-K_2O-P_2O_5 para distinção de basaltos de fundo oceânico. 177
1.100 — Isócrona Rb-Sr verdadeira para rochas da "Suíte" Intrusiva Santa Angélica 181
1.101 — Isócrona mineral Rb-Sr de granito pós-tectônico da "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos 193
1.102 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos sintectônicos). Diagrama $R_1 \times R_2$ 198
1.103 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos sintectônicos). Diagrama $SiO_2 \times$ RA (razão de alcalinidade) 198
1.104 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos sintectônicos). Diagrama Rb × Sr com profundidade de geração de líquidos graníticos 199
1.105 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos sintectônicos). Diagramas Q-Ab-Or com isobáricas mínimas 199
1.106 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos sintectônicos) Diagramas An-Ab-Or para $pH_2O =$ 5 kb 200
1.107 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos sintectônicos). Diagramas Ba-Rb-Sr 200
1.108 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos sintectônicos). Diagrama da razão Fe_2O_3/FeO ou $FeO/Fe_2O_3 \times$ ID (índice de diferenciação) 201
1 109 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos pós-tectônicos). Diagrama $R_1 \times R_2$ 203
1.110 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos pós-tectônicos). Diagrama $SiO_2 \times$ RA (razão de alcalinidade) 203
1 111 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos. Diagrama Rb × Sr com profundidade de geração de líquidos graníticos 204
1.112 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos pós-tectônicos). Diagrama Q-Ab-Or com isobáricas mínimas 204
1.113 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos pós-tectônicos). Diagrama An-Ab-Or para $pH_2O = 5$ kb 204
1 114 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos pós-tectônicos). Diagrama Ba-Rb-Sr 204
1.115 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos (granitos pós-tectônicos). Diagrama da razão Fe_2O_3/FeO ou $FeO/Fe_2O_3 \times$ ID (índice de diferenciação) 205
1.116 — Isócrona Rb-Sr verdadeira para rochas da "Suíte" Intrusiva Ubatuba 205
1.117 — Estratificação cruzada em metarenitos deformados da Formação Pouso Alegre 210
1.118 — Região de Monte Santo de Minas (MG). Escarpa sustentada por soleiras de diabásio da Formação Serra Geral 221
1.119 — Domo de Pitanga. Perfil geológico serra de Itaqueri—Santa Bárbara do Oeste 225
1.120 — Mapa de localização das intrusões de rochas alcalinas 226
1.121 — Isócrona Rb-Sr em rocha total para os Complexos de Tanguá e Itaúna 229
1.122 — Complexo alcalino de Poços de Caldas (MG) .. 233
1.123 — Domínios estruturais 248
1 124 — Estágios de evolução dos *greenstone belts* arqueanos 250
1.125 — Reconstrução do antigo supercontinente mostrando os cinturões móveis do Proterozóico Médio e Superior 251

ESTAMPAS

1.I A — Leucogranito Pós-Barbacena envolvendo xenólitos de migmatito 289

B — Bloco de anfibolito do Grupo Dom Silvério, mostrando dobramento típico 289
1 II A — Pedreira no Gnaisse Piedade 290
B — Detalhe do Gnaisse Piedade evidenciando a foliação de plano axial 290
1 III A — Migmatização do Gnaisse Piedade no contato com o Complexo Juiz de Fora 291
B — Estrutura típica dos gnaisses do Complexo Paraíba do Sul 291
1.IV A — Gnaisse do Complexo Paraíba do Sul, ressaltando a foliação de transposição 292
B — Detalhe de gnaisse do Complexo Paraíba do Sul evidenciando a textura cataclástica . . 292
1.V A — Afloramento do Complexo Paraíba do Sul, mostrando a transposição de um bandamento metamórfico mais antigo 293
B — Detalhe de transposição observada no Complexo Paraíba do Sul 293
1.VI A — Dobramento típico do Complexo Paraíba do Sul 294
B — Mesmo estilo de dobramento em enderbito do Complexo Juiz de Fora, embutido no Complexo Paraíba do Sul, mostrando formação de *mullions* 294
1 VII A — Dobra com eixo de baixo ângulo em calcossilicatada do Complexo Paraíba do Sul, onde se observam lineações resultantes da interseção de clivagem de plano axial com a superfície dobrada 295
B — *Boudin* de rocha calcossilicatada, embutido no Complexo Paraíba do Sul, exibindo um bandamento metamórfico mais antigo . . 295
1 VIII A — *Mud cracks* em pelito intercalado nos quartzitos da Formação Tiradentes (Grupo São João del Rei) 296
B — Biotita xisto com "olhos" de quartzo da Formação Carandaí (Grupo São João del Rei) . 296
1 IX A — Cascalho residual de xisto do Grupo Andrelândia, com cianita e granada . . . 297
B — Redobramento em quartzito da Formação São Tomé das Letras (Grupo Carrancas), onde se observam em escala de afloramento as megaestruturas da Figura 1 85 297
1 X A — Escarpa sul da serra da Canastra, onde se observam quartzitos da Formação Tromenta (Grupo Canastra), sobrepostos aos xistos da Formação Guapé 298
B — Quartzitos da Formação Guarita (Grupo Canastra) estruturados em ampla sinclinal 298
1 XI A — Dobra recumbente da primeira fase em quartzito da Formação Guarita (Grupo Canastra) . 299
B — Quartzito fortemente tectonizado ("milfolhas") da Formação Guarita (Grupo Canastra) 299
1.XII A — Níveis conglomeráticos em quartzito da Formação Guarita (Grupo Canastra) 300
B — Metaconglomerado do Grupo Italva 300
1.XIII A — Ardósias da Formação Sete Lagoas (Grupo Bambuí) capeando granitóide do Complexo Divinópolis 301
B — Calcários horizontalizados do topo da Formação Sete Lagoas (Grupo Bambuí) 301
1 XIV A — Conglomerado Samburá, base da Formação Sete Lagoas (Grupo Bambuí) 302
B — Conglomerado da base do Grupo Bambuí, preservado em área do Complexo Barbacena. 302
1.XV A — Granito sintectônico da "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos, mostrando estrutura de fluxo 303
B — Detalhe do granito sintectônico da "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos 303
1.XVI A — Pedreira em calcário dolomítico da Formação Irati (Grupo Passa-Dois), com intercalações rítmicas de siltitos e folhelhos na parte superior e de siltitos na inferior 304
B — Soleira de diabásio da Formação Serra Geral, com arenitos levemente dobrados da Formação Tatuí na parte superior 304

2 — GEOMORFOLOGIA 305

RESUMO 307

ABSTRACT 308

2.1 — INTRODUÇÃO 309

2 2 — METODOLOGIA 309
2.2 1 — Introdução 309
2 2 2 — Material utilizado 309
2 2 3 — Objetivos e princípios fundamentais do mapeamento 310
2 2 4 — Etapas de trabalho 310
2.2.5 — Composição do mapa 312
2.2 5 1 — Estrutura da legenda 313

2 3 — CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS 313
2 3 1 — Domínio dos Depósitos Sedimentares 314
2.3.1.1 — Região das Planícies Costeiras 314
2 3 1 1.1 — Unidade Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul 314
2.3 1 2 — Região dos Tabuleiros Costeiros 317
2.3 1.2 1 — Unidade Tabuleiros Costeiros 317
2.3 2 — Domínio da Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná 318
2.3.2 1 — Região da Depressão Paulista 319
2.3.2 1 1 — Unidade Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu 319
2.3.2.2 — Região dos Patamares Orientais da Bacia do Paraná 320
2.3.2 2 1 — Unidade Patamar de Itapetininga 320
2.3.2 2 2 — Unidade Patamares Cuestiformes 321
2.3.2.3 — Região dos Planaltos do Alto Rio Paraná 321
2 3.2.3 1 — Unidade Planaltos Rebaixados 321
2.3.2.3.2 — Unidade Planaltos Residuais Cuestiformes . 322
2.3.3 — Domínio da Bacia e Coberturas Sedimentares do São Francisco 324
2.3.3.1 — Região das Depressões Interplanálticas do São Francisco 324
2 3 3.1.1 — Unidade Depressão do Alto São Francisco 325
2 3.4 — Domínio dos Remanescentes de Cadeias Dobradas 326
2 3 4 1 — Região dos Planaltos da Canastra 326
2 3 4.1.1 — Unidade Patamares da Canastra 327
2 3 4.1.2 — Unidade Serras da Canastra .. . 328
2 3 4 2 — Região dos Planaltos do Alto Rio Grande . 328
2 3.4 2 1 — Unidade Depressão do Sapucaí . . . 328
2.3.4.2.2 — Unidade Planalto de Andrelândia .. 330
2.3.4.3 — Região do Quadrilátero Ferrífero 330
2.3.4.3 1 — Unidade Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas 330
2 3.5 — Domínio das Faixas de Dobramentos Remobilizados 333

2.3.5.1 — Região das Colinas e Maciços Costeiros 333
2 3 5.1.1 — Unidade Colinas e Maciços Costeiros 333
2.3 5 2 — Região do Planalto de Paranapiacaba 335
2.3.5 2.1 — Unidade Planaltos de Guapiara—Ibiúna 335
2.3.5.3 — Região das Escarpas e Reversos da Serra do Mar 335
2.3.5.3 1 — Unidade Planalto Paulistano 335
2 3 5 3.2 — Unidade Planalto de Paraitinga—Paraibuna .. 336
2.3.5.3 3 — Unidade Planalto da Bocaina 336
2.3.5.3.4 — Unidade Serra dos Órgãos 337
2.3.5.4 — Região do Vale do Paraíba do Sul 337
2.3.5.4.1 — Unidade Depressão do Médio Paraíba do Sul. 340
2.3.5.4 2 — Unidade Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul 340
2 3 5 4 3 — Unidade Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé 342
2.3 5.5 — Região do Planalto do Amparo 342
2.3.5 5 1 — Unidade Planalto de São Roque—Jundiaí . 342
2 3 5 5.2 — Unidade Planalto de Lindóia 343
2 3 5.6 — Região da Mantiqueira Meridional 343
2 3.5.6.1 — Unidade Planalto de Campos do Jordão 343
2 3 5 6 2 — Unidade Planalto de Itatiaia 344
2.3 5.7 — Região da Mantiqueira Setentrional 344
2 3.5 7.1 — Unidade Patamares Escalonados do Sul Capixaba 344
2 3 5 7.2 — Unidade Maciços do Caparáó 346
2 3 5 7.3 — Unidade Serranias da Zona da Mata Mineira . 346
2.3 5 8 — Região dos Compartimentos Planálticos do Leste de Minas 348
2 3.5 8 1 — Unidade Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce 348
2 3 6 — Domínio do Escudo Exposto 349
2 3.6.1 — Região do Planalto de Poços de Caldas—Varginha 349
2 3.6.1.1 — Unidade Planalto de Varginha 350
2.3 6.1.2 — Unidade Planalto de Poços de Caldas 351
2.3.6.2 — Região do Planalto Centro-Sul de Minas 352
2 3 6 2 1 — Unidade Depressão de Belo Horizonte 353
2 3.6 2.2 — Unidade Planalto de Campos das Vertentes . 353

2.4 — APLICAÇÕES DA PESQUISA GEOMORFOLÓGICA .. 356
2 4.1 — Avaliação da dinâmica do relevo 356
2.4 1 1 — Análise das classes morfodinâmicas 356
2.4.1.1.1 — Dinâmica dos modelados de acumulação . .. 356
2 4.1.1.2 — Dinâmica dos modelados desnudacionais em interflúvios e vertentes 357
2 4.2 — Problemas morfodinâmicos específicos 364
2 4 2 1 — Problemas que se refletem no setor agropastoril 364
2.4.2.2 — Problemas decorrentes da utilização das bacias fluviais 364
2.4.2.3 — O aproveitamento do solo urbano 365
2 4.3 — Considerações finais 365

2.5 — BIBLIOGRAFIA 366

ILUSTRAÇÕES

MAPAS GEOMORFOLÓGICO E DE AVALIAÇÃO DO RELEVO DAS FOLHAS SF 23/24 RIO DE JANEIRO/VITÓRIA (em envelope)

FIGURAS

2 1 — Níveis de rampas e terraços na baixada da baía de Guanabara 315
2.2 — Delta do Paraíba do Sul 316
2.3 — Modelados da Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu em contatos de rochas cristalinas e sedimentares . 320
2.4 — Contato da Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu com os Patamares Cuestiformes 321
2 5 — Modelados kársticos na Depressão do Alto São Francisco 325
2.6 — Modelados da Serra e Patamares da Canastra 327
2.7 — Representação cartográfica de feições morfológicas e formações superficiais de setor da serra da Canastra 329
2.8 — Modelados de dissecação diferencial do Quadrilátero Ferrífero 331
2 9 — Colinas e Maciços Costeiros no Rio de Janeiro . . 334
2.10 — Modelados de dissecação diferencial na Serra dos Órgãos 338
2.11 — *Graben* do Paraíba do Sul e planaltos circundantes 339
2 12 — Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul 341
2.13 — Maciços intrusivos no Planalto de Itatiaia 345
2.14 — Maciços do Caparaó 347
2.15 — Feições morfológicas no Planalto de Varginha .. 350
2 16 — Estrutura circular no Planalto de Poços de Caldas. 352
2.17 — Modelados de dissecação homogênea na parte ocidental do Planalto de Campos das Vertentes . 354
2.18 — Perfil de avaliação do relevo entre as cidades de Franca-SP e São Tomás de Aquino-SP 359
2 19 — Perfil de avaliação do relevo de área próxima à cidade de Varginha-MG 361
2.20 — Perfil de avaliação do relevo na área da cidade de São João del Rei-MG 362
2.21 — Disposição esquemática dos movimentos de massa de Santos-SP 363

ESTAMPAS

2.I A — Relevos residuais aplanados 369
B — Relevos residuais cuestiformes 369
2.II A — *Cuesta* de São Pedro 370
B — Modelado kárstico 370
2 III A — Relevo residual com escarpa monoclinal . 371
B — Ravinamentos subatuais 371
2.IV A — Blocos de rochas em vertentes íngremes . . 372
B — Linhas de cumeadas 372
2 V A — Cristas assimétricas 373
B — Maciços da Serra dos Órgãos 373
2.VI A — Vale estrutural do rio Paraíba do Sul 374
B — Caos de blocos 374
2.VII A — Relevos residuais de topos aplanados 375
B — Escarpas no Itatiaia 375
2.VIII A — Pontões na Mantiqueira Setentrional 376
B — Maciços intrusivos do Caparaó 376
2.IX A — Borda de estrutura circular 377
B — Níveis de terraços marginais ao rio Doce 377
2.X A — Ravinas e voçorocas 378
B — Erosão em terraço fluvial 378
2.XI A — Efeitos da ação antrópica em terraço do rio Doce 379
B — Voçoroca próximo a Franca-SP 379
2 XII A — Efeitos da ação antrópica em colinas convexas 380
B — Vertentes de dinâmica atual instável 380
2.XIII A — Voçorocas em São João del Rei-MG 381
B — Efeitos da erosão em modelados de aprofundamentos moderados 381
2.XIV A — Efeitos da erosão em alterações de quartzitos 382
B — Voçorocas na serra da Canastra 382

2.XV A — Modelados de dissecação convexos submetidos a desmatamentos 383
B — Relevos dissecados de topos aguçados 383
2 XVI A — Voçorocas em caixa de empréstimo . . 384
B — Voçorocas à margem de uma estrada . . . 384

3 — PEDOLOGIA 385

RESUMO 387

ABSTRACT 388

3 1 — INTRODUÇÃO . . . 389

3.2 — CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA 389

3.3 — MÉTODOS DE TRABALHO 391
3.3.1 — Trabalho de campo 391
3 3 2 — Trabalho de escritório 391
3 3 3 — Análise de laboratório 391
3.3.3.1 — Análises físicas 391
3.3.3.2 — Análises químicas 392
3 3 3 3 — Análises mineralógicas 392
3.3 3 4 — Análises de fertilidade 392

3.4 — SOLOS 393
3 4 1 — Critérios utilizados para estabelecimento e subdivisão das classes de solos 393
3.4.2 — Descrição das classes de solos e respectivos perfis 395
3 4 2 1 — Latossolo Amarelo 395
3.4.2 2 — Latossolo Bruno 399
3.4.2.3 — Latossolo Vermelho-Escuro 400
3.4.2.4 — Latossolo Ferrífero 415
3.4.2 5 — Latossolo Roxo 417
3.4.2.6 — Latossolo variação Una 421
3.4 2.7 — Latossolo Vermelho-Amarelo 426
3 4 2 8 — Terra Bruna Estruturada 443
3.4.2.9 — Terra Roxa Estruturada 445
3.4.2.10 — Podzólico Amarelo 446
3 4.2 11 — Podzólico Vermelho-Escuro 449
3.4.2.12 — Podzólico Vermelho-Amarelo 464
3.4.2.13 — Podzol 480
3 4 2 14 — Plintossolo 482
3 4 2 15 — Brunizém Avermelhado 482
3.4.2.16 — Bruno Não Cálcico 485
3.4.2.17 — Planossolo 485
3.4 2.18 — Solonetz Solodizado 488
3.4.2 19 — Solonchak Sódico 489
3.4 2 20 — Cambissolo 492
3 4 2.21 — Glei Húmico 512
3.4.2.22 — Glei Pouco Húmico 513
3.4.2 23 — Solos Orgânicos 516
3 4 2.24 — Solos Tiomórficos 517
3.4 2 25 — Areias Quartzosas 519
3.4.2.26 — Solos Aluviais 520
3 4.2.27 — Solos Litólicos 524
3.4.2.28 — Afloramentos de Rocha 527

3.5 — LEGENDA 527

3.6 — USO ATUAL 527

3.7 — CONCLUSÕES 529

3 8 — DADOS COMPLEMENTARES 529

3.8 1 — Símbolos e abreviações usados nas Tabelas 3 I e 3.II 535

3 9 — BIBLIOGRAFIA 535

TABELAS

3 I — Resultados analíticos das amostras para avaliação da fertilidade 529/534
3.II — Símbolo, extensão e distribuição percentual das unidades de mapeamento . . . 534

ILUSTRAÇÕES

MAPA EXPLORATÓRIO DE SOLOS DAS FOLHAS SF 23'24 RIO DE JANEIRO VITÓRIA E ANEXO DA LEGENDA (em envelope)

FIGURAS

3.1 — Padrões de imagem da Depressão do Médio Rio Paraíba 395
3.2 — Padrões de imagem do Planalto de Poços de Caldas 400
3.3 — Padrões de imagem da Serra da Canastra 401
3 4 — Padrões de imagem do Quadrilátero Ferrífero . . 416
3 5 — Padrões de imagem do Planalto do Alto Rio Paraná 418
3 6 — Padrões de imagem dos Tabuleiros Costeiros . . . 447
3.7 — Padrões de imagem em Alinhamentos de Cristas do Vale do Rio Paraíba 450
3.8 — Padrões de imagem das Planícies e Colinas Costeiras da Região dos Lagos 485
3.9 — Padrões de imagem do Maciço do Caparaó . . . 492
3 10 — Padrões de imagem do Planalto da Bocaina . . . 493
3.11 — Padrões de imagem das Planícies Litorâneas e Maciços Costeiros 517
3.12 — Padrões de imagem do Delta do Rio Paraíba . . . 521

ESTAMPAS

3.I A — Perfil de Latossolo Vermelho-Escuro eutrófico A chernozêmico textura muito argilosa . 537
B — Perfil de Latossolo Roxo eutrófico A moderado textura muito argilosa 537
3 II A — Perfil de Latossolo variação Una distrófico A moderado textura argilosa 538
B — Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico álico textura argilosa 538
3 III A — Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico álico textura argilosa 539
B — Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo Podzólico álico A moderado textura argilosa . . . 539
3.IV A — Perfil de Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A chernozêmico textura argilosa/muito argilosa 540
B — Perfil de Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa 540
3 V A — Perfil de Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa 541
B — Perfil de Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado textura média/argilosa 541
3.VI A — Perfil de Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico álico A moderado textura argilosa . . . 542

B — Perfil de Planossolo eutrófico Ta A moderado textura arenosa/argilosa 542
3.VII A — Perfil de Solonetz Solodizado Ta com *duripan* A moderado textura arenosa/média 543
B — Perfil de Cambissolo álico A proeminente textura média 543
3.VIII A — Perfil de Cambissolo álico A moderado textura média 544
B — Afloramentos de Rocha 544
3.IX A — Afloramentos de Rocha 545
B — Afloramentos de Rocha 545
3.X A — Aspecto da cultura de café em área de Latossolo Vermelho-Escuro distrófico 546
B — Aspecto do uso do Latossolo Vermelho-Escuro distrófico 546
3.XI A — Aspecto da utilização do Latossolo Vermelho-Escuro distrófico 547
B — Aspecto da cultura da cana-de-açúcar em área da Unidade LRd1 547
3.XII A — Aspecto da vegetação em área de Latossolo variação Una na serra da Canastra 548
B — Aspecto da cultura de café em área de Latossolo Vermelho-Amarelo álico 548
3.XIII A — *Aspecto de pastagem em relevo montanhoso* sobre Cambissolo álico 549
B — Aspecto do relevo e vegetação em área de Latossolo Ferrífero Húmico 549
3.XIV A — Aspecto do relevo, vegetação e uso (pastagem) do Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico 550
B — *Aspecto do relevo e da vegetação do Cambissolo álico da Serra do Mar* 550
3.XV A — Aspecto do relevo montanhoso de Cambissolo álico 551
B — Aspecto da pastagem e relevo em Cambissolo fase erodida 551
3 XVI A — Aspecto da vegetação xerofítica da Unidade PVe15 552
B — Perfil de Solo Litólico A moderado textura média 552

4 — VEGETAÇÃO 553

RESUMO 555

ABSTRACT 556

4 1 — INTRODUÇÃO 557
4 1 1 — Localização 557
4 1.2 — Informações gerais 557
4 1 3 — Material disponível 558

4.2 — SÚMULA BIBLIOGRÁFICA 558
4 2.1 — Revisão ecológica 558
4 2.2 — Revisão fitogeográfica 560
4 2 3 — Levantamentos florísticos 561
4 2 4 — Conceituação fitogeográfica brasileira 561

4 3 — METODOLOGIA 562
4 3 1 — Reconstituição dos ambientes 562
4.3.2 — Mapeamento da vegetação atual 562
4.3.3 — Base cartográfica 563

4 4 — FITOECOLOGIA 563
4.4.1 — Reconstituição fitogeográfica 563
4 4.2 — Base teórica da reconstituição 563
4.4 3 — Fatores ambientais 564
4 4.3.1 — Relação ombrotérmica 564
4 4 3 2 — Litologia 564
4 4 3 3 — Formas de relevo 573
4 4 4 — Vegetação remanescente como fator de reconstituição 573
4.4 5 — Integração ambiente—vegetação 574

4 5 — DIVISÃO FITOGEOGRÁFICA DAS FOLHAS 575
4 5 1 — Chave de classificação 575
4 5 2 — Legenda explicativa do mapeamento 576
4 5 3 — Resultado do cálculo de áreas 578

4.6 — CLASSIFICAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS 579
4 6 1 — Regiões fitoecológicas 579
4.6.1.1 — Região da Savana (Cerrado) 579
4.6 1 2 — Região da Estepe (Caatinga) 580
4.6 1.3 — Região da Floresta Ombrófila Densa 581
4.6.1 4 — Região da Floresta Ombrófila Aberta 582
4 6.1 5 — Região da Floresta Estacional Semidecidual 583
4.6.1.6 — Região da Floresta Estacional Decidual 584
4 6.1 7 — Região da Floresta Ombrófila Mista 585
4 6.2 — Áreas das Formações Pioneiras 586
4.6.2 1 — Áreas com Influência Marinha (restinga) 587
4 6.2 2 — Áreas com Influência Fluviomarinha 587
4 6 2 3 — Áreas com Influência Fluvial 587
4 6.3 — Áreas de Tensão Ecológica 587
4.6 3.1 — Contato Savana/Floresta Ombrófila 587
4 6 3 2 — *Contato Savana/Floresta Estacional* 588
4.6.3.3 — Contato Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista 588
4 6 3.4 — Contato Floresta Ombrófila Densa/Floresta Ombrófila Mista 589
4.6 4 — Refúgios Ecológicos 589
4 6 5 — Áreas Antrópicas 589
4.6 5.1 — *Vegetação Secundária* 589
4.6.5.2 — Atividades Agrícolas 590

4 7 — CORTES DEMONSTRATIVOS DE AMBIENTES COM VEGETAÇÃO NATURAL E ANTROPISMOS 591
4.7 1 — Perfil AA' — Planalto do Caparaó 591
4 7 2 — Perfil BB' — Planaltos de Andrelândia e dos Campos das Vertentes e Depressão do Alto São Francisco 592
4 7.3 — Perfil CC' — Planaltos de Paraitinga—Paraibuna e de Lindóia e Depressões do Sapucaí e do Tietê—Mogi-Guaçu 593
4 7 4 — Perfil DD' — Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu nas cercanias de Sorocaba 594

4.8 — COMPARTIMENTAÇÃO ESQUEMÁTICA GERAL DOS AMBIENTES 594
4 8.1 — Esquema dos ambientes da bacia do rio Paraná 594
4.8.2 — Esquema dos ambientes com menos de 60 dias secos 594
4.8.3 — Esquema dos ambientes com mais de 60 dias secos 594

4 9 — CONSIDERAÇÕES GERAIS 594
4.9.1 — Os ambientes e a reconstituição fitoecológica 594
4.9.2 — A vegetação natural primária 596
4 9.3 — Viabilidade ecológica da reconstituição da vegetação florestal 597
4 9.4 — Enriquecimento dos agrupamentos de vegetação natural 597

4 9 5 — Florestamento e reflorestamento com espécies nativas e exóticas 597
4 9 6 — Áreas de preservação 598

4 10 — CONCLUSÕES 598

4 11 — SÍNTESES TEMÁTICAS (Apêndice) 598
4 11 1 — Folha SF 23-Y-B Guaratinguetá 599
4 11 1 1 — Caracterização geral 599
4 11 1 2 — Descrição fisionômico-ecológica 599
4 11 1 2 1 — Região da Savana (Cerrado) 599
4 11 1 2 2 — Região da Floresta Ombrófila Densa 600
4 11 1 2 3 — Região da Floresta Estacional Semidecidual 602
4 11 1 2 4 — Região da Floresta Ombrófila Mista 602
4 11 1 2 5 — Áreas de Tensão Ecológica 602
4 11 1 3 — Conclusões 603
4 11 2 — Folha SF 23-Y-D Santos 604
4 11 2 1 — Caracterização geral 604
4 11 2 2 — Descrição fisionômico-ecológica 604
4 11 2 2 1 — Região da Savana (Cerrado) 604
4 11 2 2 2 — Região da Floresta Ombrófila Densa 605
4 11 2 2 3 — Região da Floresta Estacional Semidecidual 608
4 11 2 2 4 — Áreas das Formações Pioneiras 608
4 11 2 2 5 — Áreas de Tensão Ecológica 608
4 11 2 3 — Conclusões 608

4 12 — BIBLIOGRAFIA 608

ILUSTRAÇÕES

MAPA DE VEGETAÇÃO DAS FOLHAS SF 23/24 RIO DE JANEIRO/VITÓRIA (em envelope)

FIGURAS

4 1 — Relação das imagens do satélite Landsat 559
4 2 — Informações cartográficas, planimétricas e topográficas das Cartas do Brasil nas escalas 1 1 000 000, 1 250 000 e 1 50 000 560
4 3 — Padrões de imagem de radar — Folha SF 23-Y-A 562
4 4 — Padrões de imagem de radar — Folha SF 23-Y-B 562
4 5 — Diagramas ombrotérmicos 565/571
4 6 — Mapa dos diagramas ombrotérmicos 572
4 7 — Mapa das isolinhas dos dias secos — relação P=2T 573
4 8 — Padrões de imagem de radar — Folha SF 23-Z-A 574
4 9 — Padrões de imagem de radar — Folha SF 24-V-A 574
4 10 — Padrões de imagem de radar — Folha SF 23-Y-B 574
4 11 — Padrões de imagem de radar — Folha SF 23-V-C 575
4.12 — Padrões de imagem de radar — Folha SF 23-V-A 575
4.13 — Padrões de imagem de radar — Folha SF 24-V-C 575
4 14 — Padrões de imagem de radar — Folha SF 23-Z-B 575
4 15 — Classificação fisionômico-ecológica das formações — Folhas SF 23/24 576
4 16 — Mapa de localização — Região da Savana e da Estepe 580
4 17 — Mapa de localização — Região da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta Ombrófila Aberta 583
4 18 — Mapa de localização — Região da Floresta Estacional Semidecidual e da Floresta Estacional Decidual 584
4 19 — Mapa de localização — Região da Floresta Ombrófila Mista 585
4 20 — Mapa de localização — Áreas das Formações Pioneiras 586
4 21 — Mapa de localização — Áreas de Tensão Ecológica 588
4 22 — Mapa de localização — Refúgio Ecológico 590
4 23 — Mapa de localização — Áreas Antrópicas Vegetação Secundária, Reflorestamento e Agricultura 591
4 24 — Mapa de localização — Áreas Antrópicas: Pastagens 592
4 25 — Esquema dos ambientes da bacia do rio Paraná 595
4 26 — Esquema dos ambientes com menos de 60 dias secos 595
4 27 — Esquema dos ambientes com mais de 60 dias secos 596
4 28 — Unidades de conservação 598
4 29 — Mapa fisionômico-ecológico da Folha SF 23-Y-B 600
4 30 — Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa Montana — Folha SF 23-Y-B 601
4 31 — Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana — Folha SF 23-Y-B 601
4 32 — Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana — Folha SF 23-Y-B 603
4 33 — Perfil esquemático do contato entre a Floresta Ombrófila Densa Montana e a Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana — Folha SF 23-Y-B 604
4 34 — Mapa fisionômico-ecológico da Folha SF 23-Y-D 605
4 35 — Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas — Folha SF 23-Y-D 606
4 36 — Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa Submontana — Folha SF 23-Y-D 607
4 37 — Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa Montana — Folha SF 23-Y-D 607

ESTAMPAS

4 I A — Savana Arbórea Densa 613
B — Savana Arbórea Densa e agricultura cíclica 613
4 II A — Savana Arbórea Aberta 614
B — Savana Arbórea Aberta 614
4 III A — Savana Gramíneo-Lenhosa 615
B — Savana Gramíneo-Lenhosa 615
4 IV A — Savana Parque disclímax 616
B — Estepe Arbórea Aberta 616
4 V A — Estepe Arbórea Aberta 617
B — Vegetação Secundária e Floresta Ombrófila Densa 617
4 VI A — Floresta Ombrófila Densa 618
B — Floresta Ombrófila Densa 618
4 VII A — Floresta Ombrófila Aberta 619
B — Floresta Estacional Semidecidual 619
4 VIII A — Floresta Estacional Decidual 620
B — Floresta Ombrófila Mista 620
4 IX A — Floresta Ombrófila Mista 621
B — Contato Savana/Floresta Estacional 621
4 X A — Refugio Ecológico — serra da Canastra 622
B — Refúgio Ecológico — serra do Caparaó 622
4 XI A — Refúgio Ecológico — serra de Itatiaia 623
B — Áreas Antrópicas 623

5 — USO POTENCIAL DA TERRA 625

RESUMO 627

ABSTRACT 628

5 1 — CAPACIDADE DE USO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS 629

5 1 1 — SISTEMÁTICA E METODOLOGIA 629
5 1.1.1 — Considerações gerais 629
5 1 1.2 — Classificação por capacidade de uso 629
5.1 1 3 — O sistema proposto 630

5 1.1 3 1 — Nomenclatura 630
5.1.1.4 — Metodologia 633
5 1.1 4 1 — Condicionantes inerentes ao clima . .. 633
5 1.1 4.2 — Condicionantes inerentes ao relevo . 634
5 1 1 4 3 — Condicionantes inerentes ao solo 637
5.1.1 5 — Conceituação das classes, subclasses e séries do sistema 641
5.1.1.5 1 — Classe Plenater 642
5 1.1.5.2 — Classe Lavoter 642
5 1.1 5.3 — Classe Agriter 643
5.1.1 5 4 — Classe Mesater 643
5 1 1 5.5 — Classe Agroster 643
5.1.1 5 6 — Classe Silvater 644

5 1 2 — LEVANTAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS 644
5 1.2 1 — Classe Lavoter 648
5 1 2 1 1 — Subclasse Lavoter-por-relevo/solo . 648
5.1.2 2 — Classe Agriter 650
5.1 2 2 1 — Subclasse Agriter-por-relevo 651
5 1.2 2.2 — Subclasse Agriter-por-solo 653
5 1 2.2 3 — Subclasse Agriter-por-clima/solo . . 657
5 1 2 2.4 — Subclasse Agriter-por-relevo/solo .. . 658
5.1.2.3 — Classe Mesater 662
5 1 2 3 1 — Subclasse Mesater-por-relevo 662
5.1 2.3.2 — Subclasse Mesater-por-solo 667
5 1 2 3 3 — Subclasse Mesater-por-relevo/solo .. . 669
5 1 2.4 — Classe Agroster 669
5 1 2 4 1 — Subclasse Agroster-por-relevo 669
5.1.2.4.2 — Subclasse Agroster-por-solo 674
5 1 2 4 3 — Subclasse Agroster-por-relevo/solo 674
5.1.2 5 — Classe Silvater 675
5.1 2.5.1 — Subclasse Silvater-por-relevo 675
5 1 2 5.2 — Subclasse Silvater-por-solo 680
5.1.2 5 3 — Subclasse Silvater-por-relevo/solo 680

5.1.3 — BIBLIOGRAFIA 681

5.2 — RELAÇÕES USO ATUAL—USO POTENCIAL 681

5 2 1 — USO ATUAL .. . 681
5 2 1 1 — Aspectos gerais do uso atual nas Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória . 681
5 2.1 2 — Aspectos básicos do uso atual em parte do Estado de Minas Gerais 688
5.2 1 3 — Aspectos básicos do uso atual em parte do Estado do Espírito Santo 693
5 2 1 4 — Aspectos básicos do uso atual no Estado do Rio de Janeiro 718
5 2 1.5 — Aspectos básicos do uso atual em parte do Estado de São Paulo 720

5.2 2 — USO ATUAL—USO POTENCIAL . 722
5 2 2.1 — Metodologia 722
5 2 2 1 1 — Considerações gerais . .. 722
5 2 2 1 2 — Enfoque teórico 722
5 2 2 1.3 — Procedimentos gerais . 724
5 2 2.1 4 — Procedimentos específicos 726
5 2.2 2 — Análise das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória 727
5 2.2 3 — Análise de parte do Estado de Minas Gerais . 729
5 2 2 4 — Análise de parte do Estado do Espírito Santo .. 741
5 2 2 5 — Análise do Estado do Rio de Janeiro 751
5 2 2 6 — Análise de parte do Estado de São Paulo . . 758
5 2 2 7 — Conclusões 759

5 2 3 — BIBLIOGRAFIA 766

TABELAS

5 I — Nomenclatura das classes 632
5 II — Símbolos dos graus de restrição para os tipos gerais 632
5 III — Graus de restrição inerentes ao clima 633
5 IV — Graus de restrição inerentes ao relevo 635
5 V — Dissecação homogênea 635
5 VI — Correspondências das classes de declividade com as distâncias horizontais . 635
5 VII — Graus de restrição inerentes ao solo 637
5 VIII — Subclasses e séries na Classe Lavoter 643
5 IX — Subclasses e séries na Classe Agriter .. 643
5 X — Subclasses e séries na Classe Mesater 643
5 XI — Subclasses e séries na Classe Agroster 644
5 XII — Subclasses e séries na Classe Silvater . 644
5 XIII — Subdivisão da Classe 2 — Lavoter 648
5 XIV — Parâmetros representativos das séries com grau de restrição 100 por clima 649/650
5 XV — Caracterização das unidades (Subclasse Lavoter-por-relevo/solo) 650
5 XVI — Subdivisão da Classe 3 — Agriter 651
5 XVII — Caracterização das unidades (Subclasse Agriter-por-relevo) 652
5 XVIII — Parâmetros representativos das séries com grau de restrição 200 por clima 652
5 XIX — Parâmetros representativos das séries com grau de restrição 200 por clima 653
5.XX — Caracterização das unidades (Subclasse Agriter-por-solo) 654/656
5 XXI — Parâmetros representativos das séries com grau de restrição 300 por clima 658
5 XXII — Caracterização das unidades (Subclasse Agriter-por-clima/solo) 658
5 XXIII — Caracterização das unidades (Subclasse Agriter-por-relevo/solo) . . 660/661
5 XXIV — Subdivisão da Classe 4 — Mesater . .. 662
5 XXV — Caracterização das unidades (Subclasse Mesater-por-relevo) 663/665
5 XXVI — Caracterização das unidades (Subclasse Mesater-por-solo) 667
5 XXVII — Caracterização das unidades (Subclasse Mesater-por-relevo/solo) 669
5 XXVIII — Subdivisão da Classe 5 — Agroster 670
5.XXIX — Caracterização das unidades (Subclasse Agroster-por-relevo) 671/673
5 XXX — Caracterização das unidades (Subclasse Agroster-por-solo) 674
5 XXXI — Caracterização das unidades (Subclasse Agroster-por-relevo/solo) .. 675
5 XXXII — Subdivisão da Classe 6 — Silvater . 675
5 XXXIII — Caracterização das unidades (Subclasse Silvater-por-relevo) 676/677
5 XXXIV — Caracterização das unidades (Subclasse Silvater-por-solo) 680
5 XXXV — Caracterização das unidades (Subclasse Silvater-por-relevo/solo) 681
5.XXXVI — Caracterização espacial das microrregiões — Uso atual — 1970 683
5 XXXVII — Caracterização espacial das microrregiões — Uso atual — 1975 684
5 XXXVIII — Efetivo dos principais rebanhos — 1970 . 685
5 XXXIX — Efetivo dos principais rebanhos — 1975 ... 686

5.XL — Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória — Área colhida (ha) — Culturas temporárias e permanentes 687
5 XLI — Estrutura fundiária — Número de estabelecimentos e percentual por categoria de tamanho — 1970 689
5.XLII — Estrutura fundiária — Área dos estabelecimentos em km² e percentual por categoria de tamanho — 1970 . 690
5 XLIII — Estrutura fundiária — Número de estabelecimentos e percentual por categoria de tamanho — 1975 691
5 XLIV — Estrutura fundiária — Área dos estabelecimentos em km² e percentual por categoria de tamanho — 1975 692
5 XLV — Minas Gerais — Área colhida (ha) — Culturas temporárias e permanentes 693
5.XLVI — Lavouras temporárias — Área colhida e percentual — Média no triênio 1969/1970/1971 .. .. 694/695
5 XLVII — Lavouras temporárias — Área colhida e percentual — Média no triênio 1974/1975/1976 ... . . 696/697
5 XLVIII — Lavouras temporárias — Área colhida e percentual — Média no triênio 1977/1978/1979 .. . . . . 698/699
5 XLIX — Lavouras temporárias — Produção e percentual — Média no triênio 1969/1970/1971 700/701
5 L — Lavouras temporárias — Produção e percentual — Média no triênio 1974/1975/1976 702/703
5 LI — Lavouras temporárias — Produção e percentual — Média no triênio 1977/1978/1979 704/705
5 LII — Lavouras temporárias — Rendimento médio (kg/ha) — Média no triênio1969/1970/1971 706
5 LIII — Lavouras temporárias — Rendimento médio (kg/ha) — Média no triênio 1974/1975/1976. 707
5.LIV — Lavouras temporárias — Rendimento médio (kg/ha) — Média no triênio 1977/1978/1979 . 708
5.LV — Lavouras permanentes — Área colhida e percentual — Média no triênio 1969/1970/1971 . 709
5.LVI — Lavouras permanentes — Área colhida e percentual — Média no triênio 1974/1975/1976 710
5.LVII — Lavouras permanentes — Área colhida e percentual — Média no triênio 1977/1978/1979 . 711
5 LVIII — Lavouras permanentes — Produção e percentual — Média no triênio 1969/1970/1971 712
5 LIX — Lavouras permanentes — Produção e percentual — Média no triênio 1974/1975/1976 . 713
5.LX — Lavouras permanentes — Produção e percentual — Média no triênio 1977/1978/1979 . 714
5 LXI — Lavouras permanentes — Rendimento médio — Média no triênio 1969/1970/1971 715
5 LXII — Lavouras permanentes — Rendimento médio — Média no triênio 1974/1975/1976 . 716
5 LXIII — Lavouras permanentes — Rendimento médio — Média no triênio 1977/1978/1979 717
5 LXIV — Espírito Santo — Área colhida (ha) — Culturas temporárias e permanentes . 718
5.LXV — Rio de Janeiro — Área colhida (ha) — Culturas temporárias e permanentes 719
5 LXVI — São Paulo — Área colhida (ha) — Culturas temporárias e permanentes 721
5.LXVII — Classes de capacidade e categorias de uso . 725
5 LXVIII — Coeficientes técnicos das culturas (h/d/ha) 728/729
5 LXIX — Área colhida (km²), coeficientes técnicos e índices tecnológicos das culturas para o triênio 1969/1970/1971 . . .. 730/731
5 LXX — Área colhida (km²), coeficientes técnicos e índices tecnológicos das culturas para o triênio 1974/1975/1976 . . . . 732/733
5 LXXI — Área das classes de capacidade de uso segundo as microrregiões . . . 734/735
5 LXXII — Análise do total das Folhas . . 736/738
5 LXXIII — Análise de parte do Estado de Minas Gerais 742/747
5 LXXIV — Análise de parte do Estado do Espírito Santo . 748/750
5 LXXV — Análise do Estado do Rio de Janeiro 752/757
5.LXXVI — Análise de parte do Estado de São Paulo . 760/765

ILUSTRAÇÕES

MAPA DE CAPACIDADE DE USO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS DAS FOLHAS SF 23/24 RIO DE JANEIRO/VITÓRIA (em envelope)

FIGURAS

5 1 — Aptidão das classes de capacidade segundo os diferentes usos 631
5.2 — Nomograma para a determinação da evapotranspiração potencial . . 634
5 3 — Gabarito para o cálculo da delicividade em cartas planialtimétricas na escala 1:100 000 . 636
5 4 — "Padrões-de-relevo" em cartas planialtimétricas (escala 1 100 000) . . 636
5 5 — "Padrões-de-relevo" em cartas planialtimétricas (escala 1 100 000) 636
5 6 — Relevo não manifesto pelas cartas planialtimétricas 637
5 7 — Classes texturais do solo 639
5.8 — Pesos dos grupos texturais e estruturais e valores adotados para as diferentes combinações . 640
5 9 — Precipitação pluviométrica total média anual (mm) 645
5 10 — Excedente hídrico (mm) 646
5 11 — Número de meses com excedente hídrico . . 646
5.12 — Deficiência hídrica (mm) 647
5 13 — Número de meses com deficiência hídrica . . 647
5 14 — Índice agroclimático (%) 648
5.15 — Representação esquemática das microrregiões das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória 682
5 16 — Relações entre tecnologia, infra-estrutura e ocupação de mão-de-obra 723
5 17 — Relações entre tecnologia, infra-estrutura e produto 723
5.18 — Relações entre população ocupada, produto e área cultivada 724
5 19 — Capacidade econômica dos recursos naturais renováveis — Determinação das relações uso atual —uso potencial . .. 724
5 20 — Diagrama estrelar a 120° 726
5 21 — Diagrama estrelar com deslocamento de eixos 726
5 22 — Forma simplificada do diagrama estrelar 726
5 23 — Representação estrelar dos coeficientes de uso, excesso e saturação segundo as microrregiões — 1970 739
5 24 — Representação estrelar dos coeficientes de uso, excesso e saturação segundo as microrregiões — 1975 739
5 25 — Relações homem—terra Situações das microrregiões segundo seus coeficientes de uso, excesso e saturação — 1970 740

5.26 — Relações homem—terra. Situações das microrregiões segundo seus coeficientes de uso, excesso e saturação — 1975 741
5 27 — Relações força de trabalho agrícola, produto e área, nas Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória 766

ESTAMPAS

5 I A — Aspecto de voçoroca entre São João del Rei-MG e Barbacena-MG 769
B — Cultivo de café próximo a Poços de Caldas-MG 769
5.II A — Panorâmica de área com pastagem plantada entre Alagoa-MG e Itamonte-MG 770
B — Fabricação de carvão vegetal na região do Espinhaço Meridional-MG 770
5.III A — Plantio de seringueira no litoral espírito-santense 771
B — Cultivo de feijão em Trajano de Morais-RJ ... 771
5 IV A — Panorâmica de fazenda de criação de cavalos em Volta do Pião-RJ 772
B — Pastoreio de gado holandês em pasto plantado no vale do Paraíba fluminense-RJ ... 772
5.V A — Serraria em área reflorestada com eucalipto em Campos do Jordão-SP 773
B — Cultivo de algodão em Campinas-SP 773
5 VI A — Cultivo de milho em Campinas-SP 774
B — Panorâmica de área com plantio de algodão em Santa Rita do Passa-Quatro-SP 774
5.VII A — Cultivo de cana-de-açúcar em Campinas-SP. 775
B — Gado holandês em pasto plantado no vale do Paraíba paulista-SP 775

PREFÁCIO

Com a publicação do presente volume 32 da série Levantamento de Recursos Naturais, relativo às Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, o Projeto RADAMBRASIL vem concluir mais uma etapa de seu programa de mapeamento multidisciplinar integrado dos recursos naturais do Território Nacional através da interpretação de imagens de radar e de outros sensores

Compreendidas entre os paralelos 20° e 24°S e os meridianos 40° e 48°WGr , ambas as Folhas totalizam uma superfície de 271.380 km^2, abrangendo o Estado do Rio de Janeiro e parcelas dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo. Dentro de seus limites situam-se as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, cujas populações somadas excedem os 15 milhões de habitantes, ambas constituindo, juntamente com as cidades ao longo do eixo por elas definido, um conglomerado industrial e econômico de importância continental

Nos capítulos que se seguem, encontram-se preciosas informações acerca dos recursos naturais das unidades cartográficas em consideração, no que tange à Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e às relações entre o uso atual e o uso potencial de suas terras

No que se refere à geologia regional, dentre a caracterização de inúmeras unidades litoestratigráficas de abrangência temporal variável do Arqueano ao Recente, cumpre sublinhar a definição, como sequências do tipo *greenstone belt,* do Supergrupo Rio das Velhas e dos Grupos Lafaiete e Dom Silvério, além de inúmeras unidades estratigráficas relacionadas a cinturões móveis do Proterozóico Médio a Superior O Pós-Cambriano restringe-se às molassas do sul de Minas Gerais e São Paulo, às bacias sedimentares do Paraná, Taubaté, Campos, Resende, São Paulo e Itaboraí; aos corpos intrusivos alcalinos, aos diques básicos e aos depósitos recentes Englobando uma grande parcela do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais), a área em pauta tem expressiva atividade extrativa mineral, aí conhecendo-se jazidas ou ocorrências de ferro, ouro, bauxita, manganês, esteatito, mármores e dolomitos, urânio, molibdênio, zircônio, terras-raras, rochas fosfáticas, níquel, cromo, grafita, fluorita, cassiterita, amianto, folhelhos pirobetuminosos, mica, diamantes e águas minerais Mais da metade da produção brasileira de petróleo é oriunda da Bacia de Campos

Em relação à Geomorfologia, além da divisão da área em unidades distintas quanto ao seu relevo, juntamente com considerações acerca da geomorfogênese da região foi também elaborado um estudo de suscetibilidade à erosão, revelando-se áreas de maior fragilidade geodinâmica e setores críticos a esse respeito, advertindo-se para alguns problemas decorrentes da interferência antrópica no meio

O levantamento exploratório de solos mostrou que a maior parte da área é constituída por solos com boas características físicas e baixa fertilidade natural Destes, cerca de 30 000 km^2 encontram-se notadamente localizados na Bacia do Paraná e nos Tabuleiros Costeiros, em relevo plano a suavemente ondulado. Uma área de cerca de 27 000 km^2, localizada principalmente no vale do rio Paraíba, é caracterizada por solos com alta disponibilidade de nutrientes e boas características físicas, nem sempre, porém, apresentando condições de relevo favoráveis

Em termos de cobertura vegetal, é apresentado o estudo fitoecológico da cobertura vegetal pretérita que recobria a área, o Mapa de Vegetação mostrando os limites regionais dessa cobertura reconstituídos, os agrupamentos da vegetação remanescente e o uso atual da terra Como item conclusivo são apresentadas sugestões sobre as possibilidades da área cartografada, visando sempre ao aproveitamento racional dos seus recursos naturais renováveis

Concluindo, levando agora em conta a interação dos fatores clima, relevo e solo, estabeleceram-se as condições potenciais de uso da terra na área cartografada, observando-se a dominância de áreas aptas ao pleno desenvolvimento de lavouras, seguindo-se, em importância, terras próprias para o pastoreio e à silvicultura e/ou conservação da flora e da fauna No que tange às relações uso atual—uso potencial da terra, verificou-se que existe uma subutilização do potencial agropecuário, com uma demanda de mão-de-obra excedente em 21% da capacidade atual

Helion França Moreira
Superintendente Técnico e Operacional

FOREWORD

With the publication of the present volume 32 of the "Natural Resources Survey" series, relative to the SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória Sheets, RADAMBRASIL Project accomplishes more one step of its program on the integrated multidisciplinary mapping of the natural resources of the Brazilian Territory through the interpretation of radar-images and other remote-sensing products

Situated between the 20° and 24°S parallels and the 40° and 48°WGr meridians, both Sheets add a surface of 271,380 km², covering the whole State of Rio de Janeiro and parts of the States of Espírito Santo, Minas Gerais and São Paulo Inside their limits there are located the cities of Rio de Janeiro and São Paulo, whose populations exceed 15 millions inhabitants These two urban centers, together with the cities along the axis by them defined, constitute an economic and industrial conglomerate of continental importance

In the following chapters there can be found precious information on the natural resources of the cartographic units under consideration, specifically in the relative to their Geology, Geomorphology, Pedology, Vegetation and the relations between the actual and the potential use of their lands

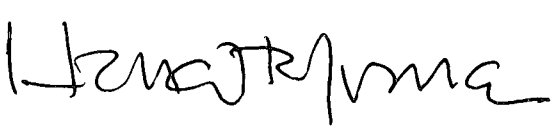
Relative to the regional geology, among the characterization of inumerous lithostratigraphic units covering a time-span from the Archean to the Present, it is noteworthy to mention the definition of greenstone belt-type sequences composing the Rio das Velhas Supergroup and the Lafaiete and Dom Silvério Groups, besides the definition of various stratigraphic units related to mobile belts of Middle to Upper Proterozoic age. The post-Cambrian is restricted to the molasses of southern Minas Gerais and São Paulo, to the Paraná, Taubaté, Campos, Resende, São Paulo and Itaboraí sedimentary basins, to alkaline intrusive bodies, diabase dykes and recent sedimentary deposits Covering a large part of the Iron Quadrangle (Minas Gerais), the area is marked by intense mining activities, there being known mines or mineral occurrences of iron, gold, bauxite, manganese, steatite, marbles and dolomites, uranium, molybdenum, zirconium, rare earths, phosphatic rocks, nickel, chromium, graphite, fluorspar, cassiterite, amianthus, bituminous shale, mica, diamonds and mineral waters. More than an half of the Brazilian oil production derives of the Campos Basin

In relation to Geomorphology, besides the division of the area in distinct units according to their relief, together with considerations on the region's geomorphogenesis it was also elaborated a study on the area's susceptibility to erosion, pointing out sites of bigger geodynamic fragility and critical sectors on this subject There are made some considerations on the problems arising from man's interference in the environment.

The exploratory survey of soils has shown that the largest part of the area is constituted by soils with good physical characteristics and low natural fertility Of these, about 30,000 km² are notably situated in the Paraná Basin and in the Coastal Tablelands, in plane to gently undulating relief An area of about 27,000 km², located mainly along the Paraíba river valley, is characterized by soils of high disponibility of nutrients and good physical characteristics but presenting, sometimes, unfavorable relief conditions.

About the vegetable cover, it is presented the phytoecological study of the primitive vegetable cover of the area, the Vegetation Map displaying the reconstituted regional limits of this cover and the actual use of land As a conclusive item, there are presented suggestions on the possibilities of use of the mapped area, aiming at a rational use and development of its renewable natural resources.

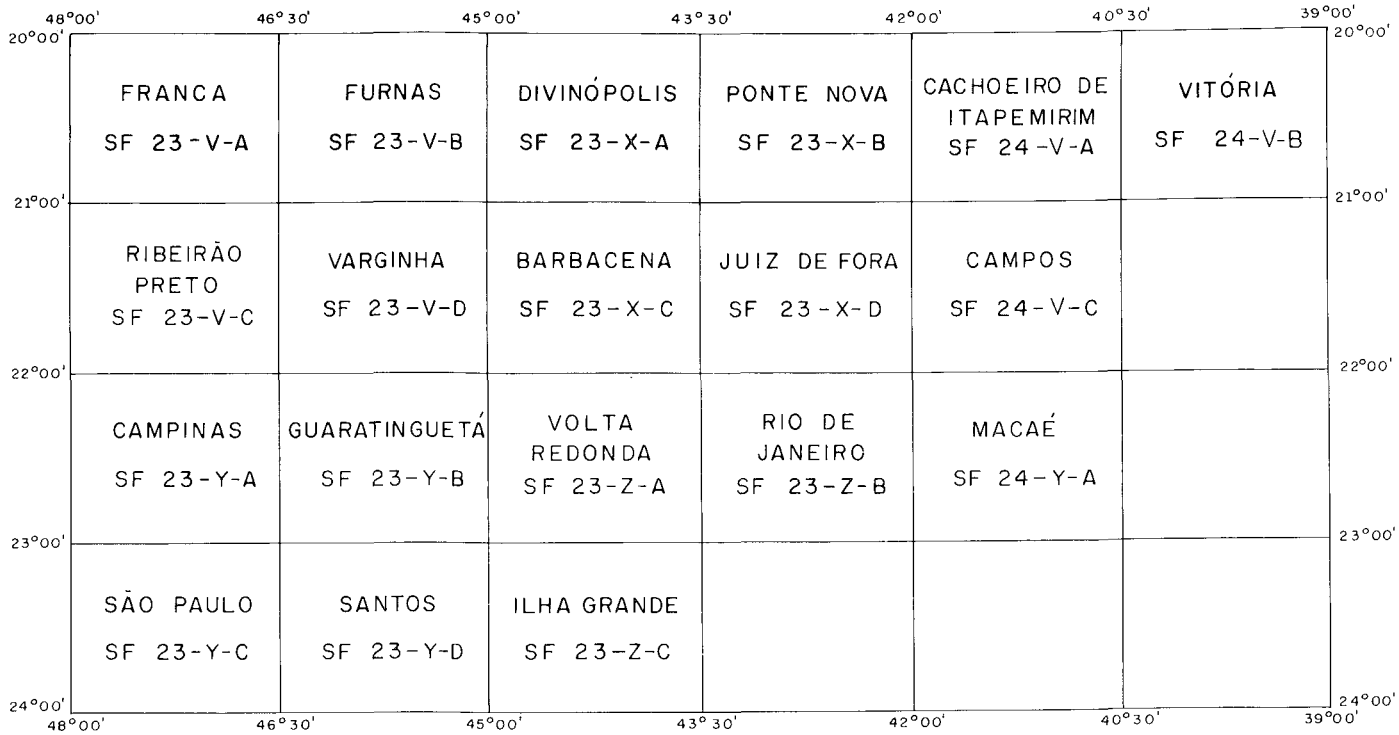
Concluding, bearing now in consideration the interaction of climate, relief and soil factors, there were established the potential conditions of use of the lands of the surveyed area, where there is a dominance of lands apt for agricultural development followed by areas proper for cattle raising and for forestry and/or floral and faunal preservation Considering the relations between the actual and the potential use of land, it has been noted that there exists a subutilization of the area's agricultural and cattle raising potential, with a demand of manpower exceeding in 21% the actual capacity



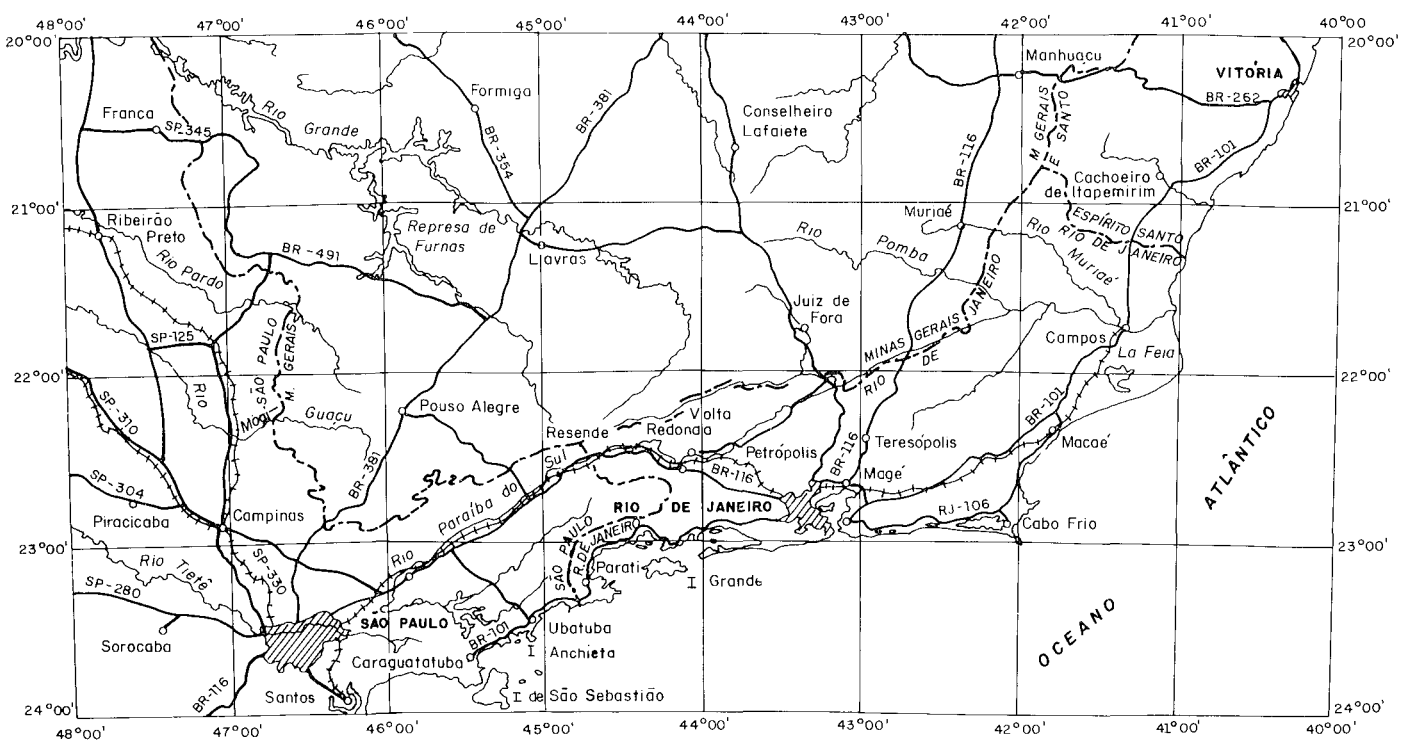
Helion França Moreira
Superintendente Técnico e Operacional

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

FOLHAS NA ESCALA 1 250 000



LIMITES POLÍTICOS, LOCALIDADES, ESTRADAS E RIOS PRINCIPAIS



1 – GEOLOGIA

Luiz Machado Filho
Murillo Wille Ribeiro
Sidney Ribeiro Gonzalez
Cesar Antonio Schenini
Adelino dos Santos Neto
Rui Celso de Barros Palmeira
Joni de Lima Pires
Wilson Teixeira
Helga Emilia Franke de Castro

PARTICIPANTES
Carmelita Maria Pithon Pereira Gatto
Maria Luiza Osório Moreira
Maria Paula Casagrande Marimon
Paulo Roberto de Souza Freitas
Teotonio Duval de Castro Dourado
Vera Maria Medina da Fonseca

ASSESSORIA
Luiz Alfredo Moutinho da Costa
Roberto Silva Issler

DIRETOR
Jaime Franklin Vidal Araujo

AGRADECIMENTOS
A Divisão de Geologia do Projeto RADAMBRASIL expressa seus agradecimentos aos geólogos do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em particular ao Dr. Rudolph Allard Johannes Trouw; do mesmo modo ao Dr. Mario Jorge Gesteira da Fonseca, do 9.º Distrito do Departamento Nacional da Produção Mineral, e ao Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro, pelas colaborações prestadas em algumas etapas deste trabalho.

Período de elaboração do relatório — outubro de 1982 a novembro de 1983

RESUMO

Através deste relatório exprimem-se os resultados obtidos no mapeamento geológico, por meio da utilização de imagens de radar (SLAR), efetuado nas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, abrangendo uma área de 271.380 km².

Rochas metamórficas, ígneas e sedimentares, précambrianas, ocupam a quase totalidade da área aqui tratada, restringindo-se ao Pós-Cambriano as bacias do Paraná, Taubaté, Campos, Resende, São Paulo e Itaboraí; as molassas do sul de Minas Gerais e São Paulo (Formações Eleutério, Pouso Alegre e Pico do Itapeva); os corpos intrusivos alcalinos; aos diques básicos não representados em mapa e os sedimentos recentes.

Tendo como suporte sua evolução geológica, a região estudada foi subdividida em seis grandes entidades tectônicas précambrianas, com características geológicas distintivas.

Foram identificadas rochas arqueanas, pouco modificadas por eventos posteriores, na região central de Minas Gerais. Correspondem essas aos Complexos Divinópolis e Barbacena, Supergrupo Rio das Velhas e Grupos Lafaiete e Dom Silvério, esses três últimos representando seqüências *greenstone* e, os dois primeiros, tipos de embasamento granito-gnáissicos. As similaridades litológicas e as evidências estruturais encontradas sugerem fortemente a correlação entre os Grupos Lafaiete e Dom Silvério. As ocorrências de cataitabiritos associados a rochas básicas e ultrabásicas, situadas a oeste do Quadrilátero Ferrífero, geralmente consideradas como pertencentes ao Supergrupo Minas, foram redefinidas, posicionadas no Arqueano e associadas ao Supergrupo Rio das Velhas. Essas litologias, à exceção do Grupo Dom Silvério, compõem a parte sul do *Craton* do Paramirim.

Bordejando-as, reconheceram-se metassedimentos resultantes de deposição em mares rasos, representados pelos Grupos Canastra, Carrancas, São João del Rei e Minas, considerados cronocorrelatos. Os Grupos Canastra e São João del Rei foram redefinidos, criando-se formações que correspondem a variações metamórficas e de fácies sedimentares.

Foram também identificados como metassedimentos de mares profundos, depositados sobre um embasamento siálico, os Grupos Andrelândia e Itapira e o Gnaisse Búzios. Igualmente reconheceram-se como de mesmo ambiente, porém depositados em substrato de fundo oceânico, os kinzigitos do Complexo Juiz de Fora. Definiram-se então, de maneira mais precisa, os limites do referido *craton,* estando essas rochas dispostas em faixas móveis. Sugere-se como modelo tectônico o mecanismo de choque de placas para explicar o fechamento desse antigo mar ao final do Ciclo Transamazônico. Propõe-se também que um tipo especial de movimentação tectônica resultou na estruturação do Gnaisse Piedade, restando em aberto a época em que se deu tal evento.

Modificou-se o conceito da unidade basal do Grupo Bambuí, que passaria a se constituir no conglomerado Samburá e seus correlatos (Jequitaí e Ibiá), posto que esse último não representa uma entidade do Grupo Canastra e, sim, corresponde à base daquele grupo.

Reconheceu-se, do mesmo modo, que no Proterozóico Superior formou-se uma calha, provavelmente do tipo aulacogênico, que teria rapidamente se fechado, como resultado também de colisão continental ao término do Ciclo Brasiliano. Esse choque virgou para nordeste as estruturas norte-sul, resultantes da oclusão do antigo mar transamazônico. Os dobramentos produzidos pela compressão colocaram lado a lado as rochas mais antigas e as geradas nesse ciclo. A esse conjunto de litologias atribuiu-se a denominação de Complexo Paraíba do Sul.

No que diz respeito às rochas pós-cambrianas, não foram feitas modificações conceituais ou sobre a evolução geológica

O território compreendido pelas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória corresponde à região mais desenvolvida do País, onde, desde o período colonial, a atividade extrativa mineira tem sido, senão o maior fator, uma das molas mestras do seu desenvolvimento. Nesse contexto, a área, de longe a mais expressiva em termos de mineração, é a do Quadrilátero Ferrífero, onde se explotam ferro, ouro, bauxita, manganês, esteatito, mármores e dolomitos, embora a Bacia de Campos, de onde hoje é extraído mais de 50% do petróleo produzido no Brasil, seja economicamente mais importante. Urânio, bauxita, zircônio, molibdênio, terras-raras e águas minerais ocorrem em jazidas no maciço alcalino de Poços de Caldas, constituindo-se também em expressivo centro de produção mineral. Além desses, pode-se citar a Faixa São João del Rei—Conselheiro Lafaiete, onde se extraem manganês, cassiterita e se encontram aluviões auríferas. Outro bem mineral de grande significado econômico são as rochas carbonáticas, que ocorrem por toda a extensão das Folhas e que são empregadas no fabrico de cimento, cal, corretivo de solos e na indústria química. Igualmente significativa, em decorrência da densidade populacional, é a produção de materiais de uso na construção civil, como pedras de talhe, areia, brita e cerâmica vermelha. As águas minerais têm, pelo mesmo motivo, peso econômico, sendo que quase metade da produção nacional é extraída na região em pauta. São ainda lavrados, nesta porção do território nacional, níquel, cromo, grafita, ilmenita e monazita, águas-marinhas, topázio, cianita, feldspato, amianto, caulim, fluorita, tório, folhelhos betuminosos, sal marinho, mica, diamante e rochas fosfáticas.

ABSTRACT

In this report are presented results of geologic mapping carried out in Sheets SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, with 271, 380 km², by using radar imagery (SLAR).

Precambrian metamorphic, igneous and sedimentary rocks occupy the major portion of the area considered while phanerozoic units are restricted to sedimentary basins (e g. Paraná, Taubaté, Campos, Resende, São Paulo and Itaboraí), the molasses from south Minas Gerais and São Paulo (e.g. Eleutério, Pouso Alegre and Pico do Itapeva Formations), alkaline intrusive bodies and finally recent sediments.

Based on its geologic evolution, the Precambrian of the studied area was subdivided into six tectonic entities, each one of them with distinct geologic characteristics.

In the central region of Minas Gerais State were identified archean rocks preserved from latter tectonic events. They belong to Divinópolis and Barbacena Complexes, Rio das Velhas Supergroup, and Lafaiete and Dom Silvério Groups, the last three representing greenstone sequences whereas the first two are granite-gneiss basement. The occurrences of cataitabirites associated with basic and ultrabasic rocks of the west part of the so-called "Iron Quadrangle" (Quadrilátero Ferrífero), generally considered as belonging to the Minas Supergroup, were redefined, being now associated to the Archean Rio das Velhas Supergroup.

Shallow-water marine metassediments were recognized, represented by the Canastra, Carrancas, São João del Rei and Minas Groups, all of them chronocorrelate.

The Andrelândia and Itapira Groups as well the Búzios Gneiss were considered to be deep-water marine metassediments deposited over sialic basement The kinzigite of the Juiz de Fora Complex, on the other side, was considered to have its deposition over an oceanic floor Plate collision is the most suitable tectonic model to explain the closure of this ancient sea at the end of the Transamazonic Cycle. It is also proposed that a special type of tectonic movement was responsible for the structuration of the Piedade Gneiss, remaining as an open question however the time when this event took place.

It is suggested that the Samburá Conglomerate and its correlate units, e.g. Jequitaí and Ibiá, are the basal unit of the Bambuí Group

In the Upper Proterozoic it was also recognized the formation of a trough, probably of the aulacogen type, which was followed by a rapid closure as the result of continental collision at the end of the Braziliano Cycle This plate collision has bent to northeast the earlier north-south structures formed during the closing of the ancient transamazonic sea. The foldings produced by this compression have put in contact the oldest rocks and those generated in this cycle It is proposed to name this lithological set as Paraíba do Sul Complex

Although the Campos basin is the economically most important area of Sheets SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória, from whence are being extracted nowadays more than 50% of the oil produced in Brazil, the "Iron Quadrangle" is by far the most expressive area in terms of mining, specially for iron, gold, bauxite, manganese, soapstone, marble and dolomites. Uranium, bauxite, zirconium, molibdenium, rare earth and mineral waters occur in the alkaline massif of Poços de Caldas being also considered as an expressive center of mineral production Besides these areas it shall be cited the São João del Rei—Conselheiro Lafaiete belt with its deposits of manganese, cassiterite and auriferous placers Carbonate rocks are another mineral resource of great economic significance, being used in the chemical, cement and lime industries as well as in the agriculture as soil corrective. The extraction of raw material as for example sand, red ceramic, ornamental and broken stones is equally important for the great populational density of the area. By the same reason mineral waters are intensively exploited coming from the area almost half part of the national production.

Finally, many mineral resources are additionally exploited in this part of Brazil as for example nickel, chromium, graphite, ilmenite, monazite, aquamarines, topaz, kyanite, feldspar, asbest, kaolin, fluorite, thorium, betuminous shales, sea-salt, micas, diamond and phosphatic rocks.

1 1 — INTRODUÇÃO

1 1.1 — Localização

A área objeto do presente estudo situa-se entre os paralelos 20° sul e 24° sul, estando limitada a oeste pelo meridiano de 48°WGr e a leste pelo oceano Atlântico, correspondendo no corte cartográfico internacional às Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória e abrangendo uma área de 271.380 km².

1 1 2 — Objetivos do trabalho

O Projeto RADAMBRASIL tem por meta primordial mapear e avaliar recursos naturais, em escala regional, a curto prazo, a fim de que as regiões mais promissoras sejam submetidas a estudos mais detalhados

Por conseguinte, estribados nesta filosofia de trabalho, estamos apresentando os resultados do mapeamento geológico das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória

1.1.3 — Método de trabalho

A metodologia aqui adotada praticamente em nada difere da utilizada pelo Projeto RADAMBRASIL em outras regiões.

Em algumas regiões, possuidoras de mapeamento a nível de detalhe ou semidetalhe, optou-se por uma avaliação destes conhecimentos à luz das imagens de radar

Assim sendo, o trabalho aqui apresentado seguiu este roteiro:

— consulta bibliográfica para análise e seleção da documentação geológica e das ciências correlatas com informações da área e vizinhanças; ênfase especial foi dada aos mapas de amostragem e descrição de lâminas delgadas de trabalhos anteriores;
— interpretação preliminar de imagens de radar na escala 1:250.000, imagens Landsat e fotografias aéreas convencionais, quando disponíveis;
— seleção de alvos para verificação em campo;
— trabalhos de campo utilizando-se viaturas nas áreas possíveis de serem alcançadas;
— mapas de amostragem na escala 1:250.000;
— análises petrográficas, químicas, geocronológicas e paleontológicas;
— interpretação final na escala 1:250.000 com posterior redução à escala ao milionésimo; e
— redação do relatório e compilação do mapa geológico.

O presente relatório é uma síntese, estando os produtos intermediários, como mapas geológicos em escala 1:250.000, mapas de amostragem, cadernetas de campo, relatórios parciais, fichas de descrições petrográficas e de análises químicas, rochas, lâminas delgadas e relatórios de paleontologia e geocronologia, disponíveis no Arquivo Técnico deste Projeto.

Cumpre ressaltar que o resultado ora apresentado é fruto de trabalho de equipe e que as principais atividades foram assim distribuídas: Machado Filho, Ribeiro, Gonzalez e Schenini na elaboração do mapa e do relatório referente à área pré-cambriana, ficando a cargo de Santos Neto, Freitas e Dourado a área da Bacia do Paraná; Palmeira e Gatto na parte de geologia econômica, Pires no tocante à petrografia, Teixeira na avaliação dos dados geocronológicos, Moreira e Marimon no tratamento dos dados químicos e Castro e Fonseca na elaboração das informações paleontológicas Coube ao assessor Dr. Joel Gomes Valença a redação do texto referente às Intrusivas Alcalinas.

1.2 — ESTRATIGRAFIA

1.2 1 — Generalidades

Antes da descrição propriamente dita das unidades geológicas, faz-se mister uma pequena explanação a respeito da disposição das mesmas na coluna e do significado de alguns termos adotados.

Com base em observações de campo, dados estruturais e geocronológicos, que serão posteriormente descritos, a área pré-cambriana das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória foi subdividida em seis compartimentos tectônicos (Fig. 1.1), a seguir apresentados:

— uma área caracterizada pela presença de terrenos granito-gnáissicos,seqüências *greenstones* e coberturas de plataforma, de idade fundamentalmente arqueana, apresentando retrabalhamento no Ciclo Transamazônico e, restritamente, no Ciclo Brasiliano, que corresponde "pró-parte" ao *Craton* do Paramirim, definido por Almeida (1978);
— uma faixa de dobramentos de idade arqueana, apresentando retrabalhamento no Ciclo Transamazônico ou de idade transamazônica, exibindo reaquecimento no Ciclo Brasiliano. Seu litótipo mais característico é um gnaisse, ao menos em parte, resultante de um processo de cisalhamento horizontal Esta unidade foi por nós informalmente denominada de Faixa de Dobramentos Piedade;
— uma faixa de rochas granulíticas, dominantemente básicas, a leste da Faixa de Dobramentos Piedade, disposta numa direção grosseiramente N-S e cuja extremidade inferior inflete para oeste. Esta faixa, provavelmente arqueana, foi migmatizada e granulitizada no Ciclo Transamazônico, tendo sofrido retrabalhamento mais ou menos intenso no Ciclo Brasiliano. Corresponde à "Série Juiz de Fora" de Ebert (1955), sendo por nós denominada de Faixa Juiz de Fora;
— uma região de dobramentos, possivelmente do Proterozóico Médio, retrabalhada com maior ou menor intensidade no Ciclo Brasiliano, litologicamente caracterizada por seqüências supracrustais apresentando metamorfismo da fácies xisto verde a anfibolito médio e cujo embasamento se apresenta na fácies anfibolito médio e alto Tal compartimento, que foi por nós, também informalmente, denominado de Faixa de Dobramentos Canastra—Carrancas—Amparo, corresponde "pró-parte" ao "Araxaídes" de Ebert (1956b);
— duas regiões onde afloram rochas migmatíticas, graníticas e granulíticas, circundadas pela Faixa de Dobramento Canastra—Carrancas—Amparo e pelo Cinturão Móvel Atlântico e que apresentam idades radiométricas arqueanas, do Ciclo Transamazônico e do Ciclo Brasiliano, evidenciando uma evolução policíclica. Estas áreas correspondem à parte do "Maciço de Guaxupé" de Almeida, Hasui e Neves (1976) e foram por nós denominadas de Maciço Medianos de Guaxupé e Socorro; e,
— finalmente, uma faixa que se estende ao longo do litoral, correspondendo a um cinturão móvel brasiliano, onde se encontram dispostas lado a lado, como resultado de uma tectônica compressiva, litologias das entidades mais antigas e das geradas neste ciclo. Tal faixa é conhecida na literatura geológica por várias denominações, das quais optamos pela de Cinturão Móvel Atlântico.

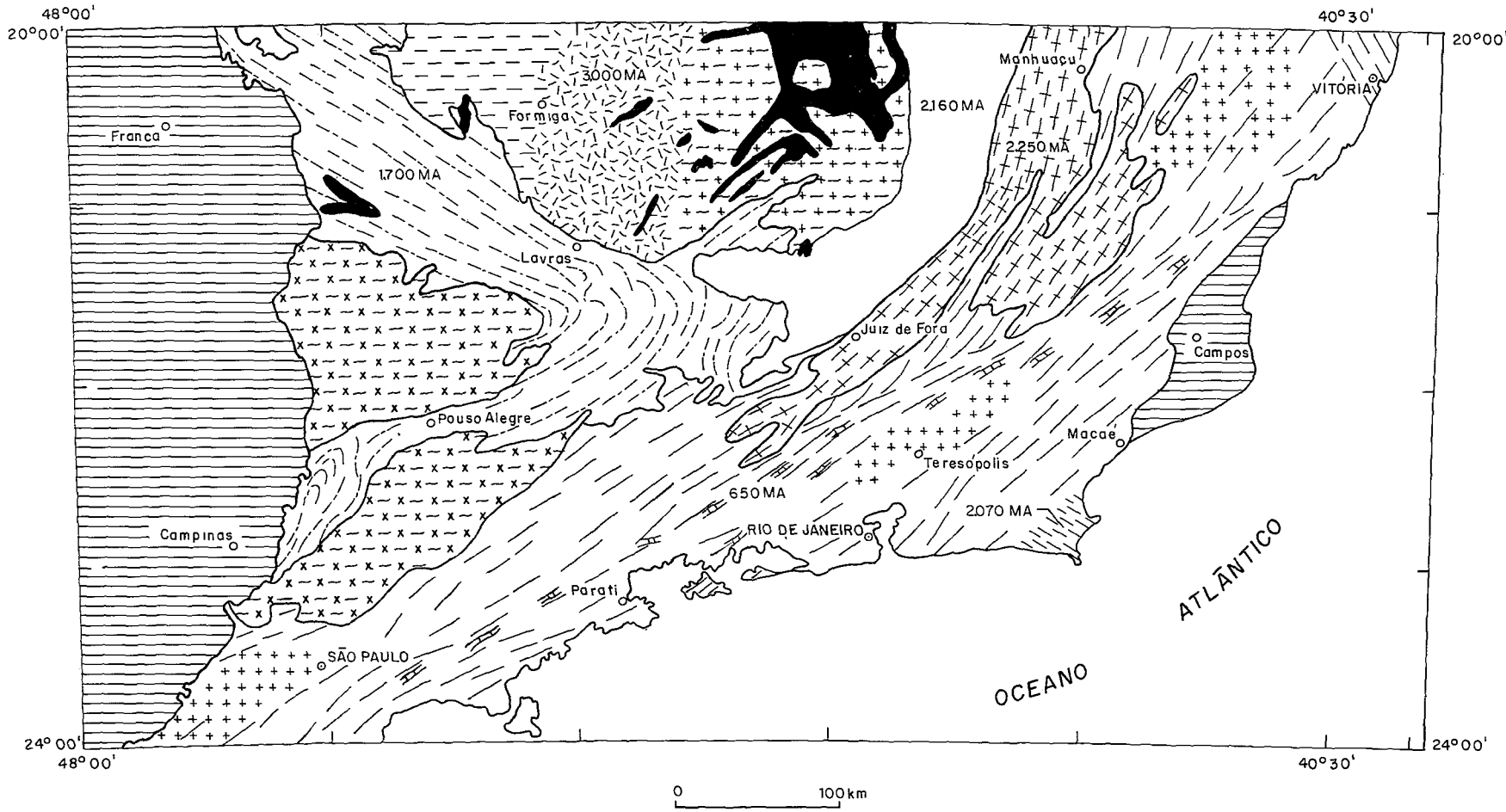
Em determinadas áreas, as várias fases de deformação, acompanhadas de migmatização e granitização, resultaram em grande complexidade das feições litoestruturais e em contatos eminentemente gradacionais entre as rochas supracrustais e do embasamento, acarretando uma certa indefinição na posição de algumas unidades na coluna estratigráfica (Fig. 1.2), indefinições estas representadas por setas indicativas.

A estratigrafia do Fanerozóico há muito está definida e, portanto, não sofreu modificações em relação aos trabalhos anteriores.

Como se sabe, a Folha SF.23 Rio de Janeiro possui um considerável acervo de trabalhos, tendo sido uma das primeiras regiões brasileiras estudadas, onde foram descritas unidades clássicas da nossa literatura geológica, como as séries Minas, Rio das Velhas, Barbacena, Bambuí, Juiz de Fora, Paraíba etc Disso resultou um grande número de denominações e unidades homotaxiais, das quais, na síntese realizada, procurou-se, na medida do possível, conservar as consagradas ou as mais abrangentes, eliminando-se as mais restritas.

Em consonância com as normas estabelecidas pelo Projeto RADAMBRASIL, com a finalidade de se proceder a uma homogeneização da nomenclatura utilizada em seus trabalhos de mapeamento, foram adotados determinados termos, cuja conceituação é apresentada a seguir

Complexo — "Na designação formal de unidades formais constituídas de diversos tipos de rochas, de qualquer classe ou classes, ou que apresentam estruturas muito complicadas, pode-se usar o termo "complexo" em lugar de um termo litológico



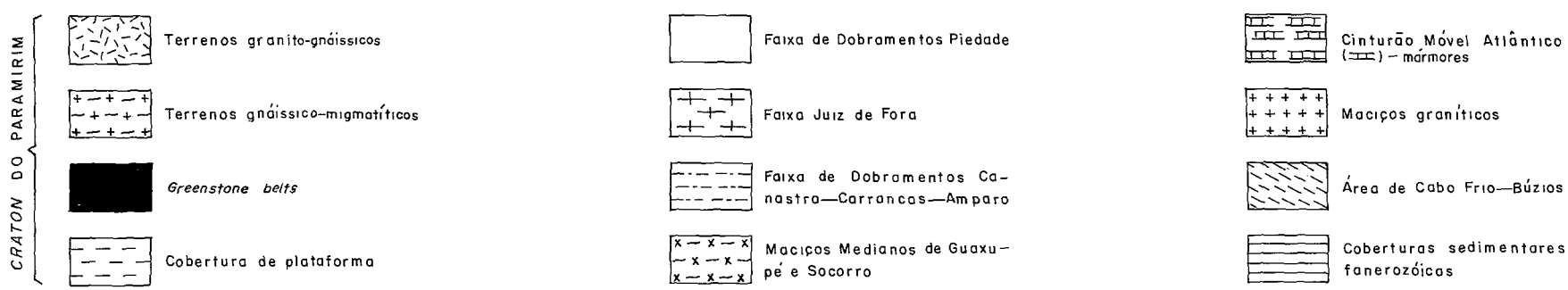


Fig. 1.1 — Compartimentação tectônica das Folhas Rio de Janeiro e Vitoria.

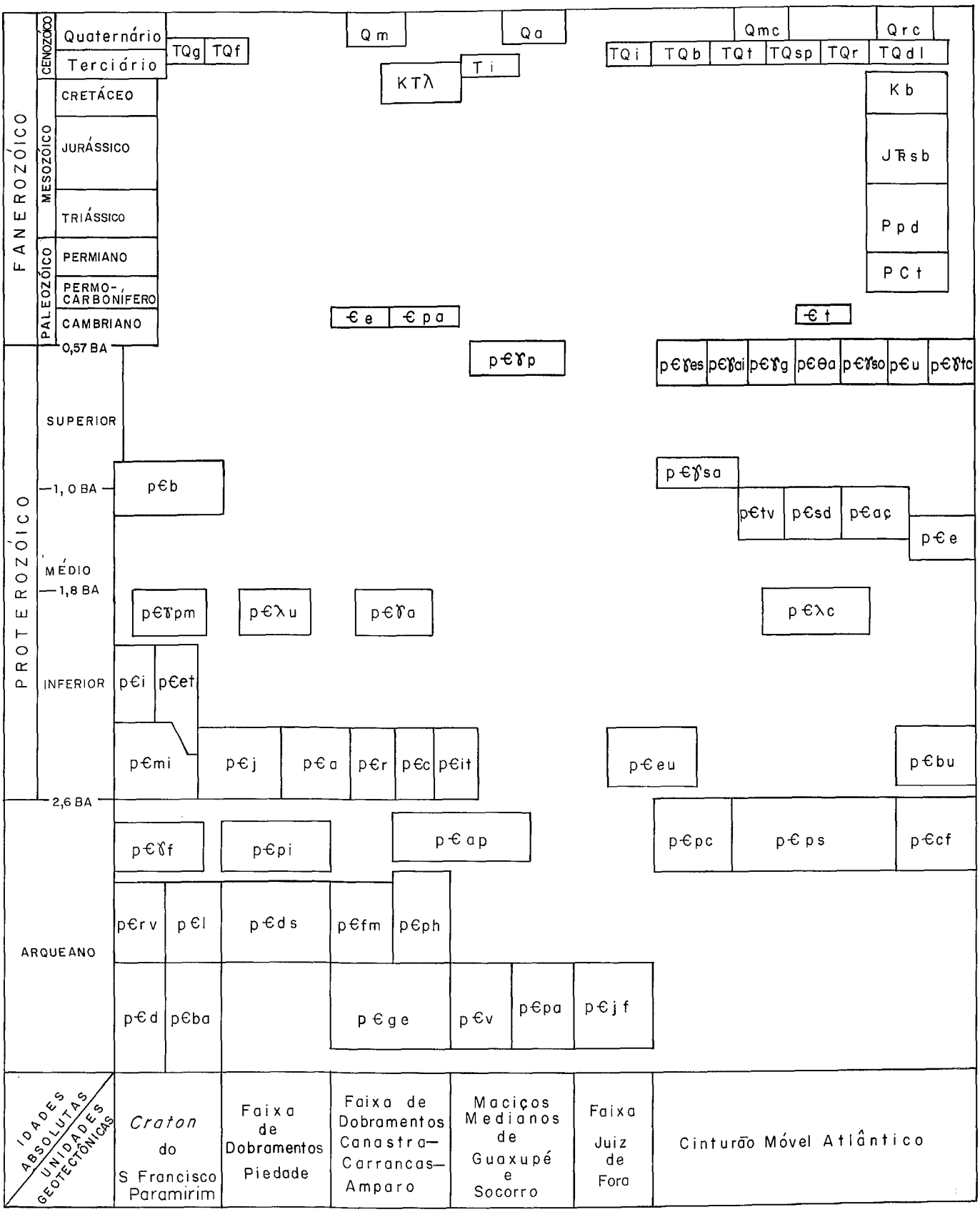


Fig 1 2 — Sumário da coluna estratigráfica

ou indicativo da categoria" (Comissão Americana de Nomenclatura Estratigráfica, 1963)

"Suíte" Intrusiva — É um termo equivalente a grupo para rochas ígneas intrusivas. Consiste de duas ou mais unidades de rochas ígneas intrusivas, de um mesmo domínio genético e que não possuem necessariamente denominações formais, segundo recomendação da Comissão Estratigráfica Americana (Stratigraphic Comission, 1977)

Craton — Núcleos estáveis, dentro de um escudo, compostos por terrenos de complexos graníticos e *greenstone belts*, que não sofreram maiores eventos termotectônicos desde 2.000 MA e são circundados por faixas móveis, não necessariamente sincrônicas (Anhaeusser *et alii*, 1969, modificado)

Cinturão móvel — Cinturões metamórficos lineares que tendem a envolver os núcleos antigos cratônicos das áreas de escudos e que são caracterizados por metamorfismo de alto grau, granitização e freqüentemente por deslocamento transcorrente. Podem incorporar vários eventos tectonotermais (Anhaeusser *et alii*, 1969).

A localização das amostras que dispõem de datações radiométricas na área em estudo encontra-se nas Figuras 1.3 e 1.4.

1.2.2 — Descrição das unidades

1.2.2.1 — Complexo Divinópolis

A) Generalidades

Segundo Silva *et alii* (1978), são devidas a Derby, em 1882, as primeiras observações dos terrenos granito-gnáissicos da região do vale do rio das Mortes até o alto curso do São Francisco. Seguiram-se trabalhos de Harder & Chamberlin (1915) que posicionaram os gnaisses, granitos e xistos, da região próxima ao Quadrilátero, no Arqueano provável. Aqueles primeiros autores denominaram de Complexo Gnáissico-Migmatítico as rochas ocorrentes a oeste e ao sul do Quadrilátero Ferrífero e as de uma faixa a sul de Carmo do Rio Claro.

Propõe-se denominar de Complexo Divinópolis a um conjunto de granitóides com estrutura plástica (fluidal), que se apresenta mais característico próximo à cidade que lhe empresta o nome. Distribui-se predominantemente na porção oeste do *Craton* do São Francisco, ocorrendo em áreas mais restritas a leste. Seus diatexitos com estrutura plástica enquadram-se perfeitamente nas decrições dos *granite-gneiss* da parte sudoeste de *Barberton Mountain Land*, na África do Sul, e que foram descritos, dentre outros autores, por Anhaeusser & Robb (1980)

Estas rochas possuem raros encraves de metaultrabasitos e de magnetititos, que foram interpretados como restos de *greenstone belts*, a partir das observações realizadas. Os corpos maiores de metaultrabasitos, mapeáveis, foram individualizados como pertencentes ao Grupo Nova Lima. Os granitóides não apresentam, em geral, cataclase, observada somente próximo aos grandes falhamentos NO-SE e NE-SO que cortam a área, onde também ocorrem silicificações

A rocha possui estrutura ora nebulítica, ora *schollen*, ora estromática etc. ., exibindo, porém, sempre um aspecto fluidal.

Pegmatitos, em geral centimétricos, não são incomuns recortando os granitóides. Como curiosidade, devemos citar a presença de "diques" de metarenitos e metarcóseos nas regiões de Matias de Cima, a leste de Cláudio e de Fincal, a noroeste de Itaguara.

B) Posição estratigráfica

A partir dos dados radiométricos disponíveis, aliados a inferências por nós realizadas, posicionamos o Complexo Divinópolis no Arqueano, tendo sido ele parcialmente afetado pela tectônica do Ciclo Transamazônico, refletida em granitogênese e deformação, seguidas de metamorfismo, principalmente nas partes oriental e sul, como atestam suas rochas A região ocidental, mormente ao centro e ao norte, apenas sofreu reaquecimento no Ciclo Transamazônico, como evidenciam as idades K-Ar de 1.800 MA aí obtidas A recristalização parcial havida nesse ciclo é comum e bem caracterizada, podendo ser observada em quase todas as rochas do complexo

Esta unidade foi também parcialmente atingida pela tectônica do Ciclo Brasiliano, que apenas provocou reaquecimento das rochas de suas partes oriental e sul, fato este evidenciado pelos valores de idade aí obtidos, nas datações K-Ar A sua parte noroeste serviu de embasamento para os sedimentos do Grupo Bambuí e, a sul, para os sedimentos dos Grupos Canastra, Carrancas e São João del Rei

Comportou-se sempre, após o Ciclo Transamazônico, como parte emersa, à exceção da área a noroeste, onde se depositou o Grupo Bambuí.

C) Distribuição na área

O Complexo Divinópolis aflora em uma área de mais de 10 000 km², principalmente na parte oeste do *Craton* do Paramirim, na Folha SF 23 Rio de Janeiro As cidades de Itaúna, Formiga, Passa Tempo e a que lhe emprestou o nome situam-se sobre suas rochas A oeste, os metassedimentos argilosos do Grupo Bambuí jazem sobrepostos, em contato erosional, aos diatexitos do Complexo Divinópolis. O contato a leste faz-se gradualmente pelo aumento de encraves básicos, que emprestam à rocha aspecto de metatexito, com as litologias do Complexo Barbacena e, de forma normal, com as rochas do Grupo Nova Lima

Dois corpos graníticos destacam-se na área do complexo: na região de Formiga, o granito homônimo,e, a sul, o de Porto dos Mendes.

Restos de *greenstones* correlacionáveis ao Grupo Nova Lima são mais freqüentes na parte central e sudeste do complexo, não tendo sido localizados nas partes centro-norte e oeste do mesmo Na extremidade noroeste do Complexo Divinópolis ocorre área onde houve intensa metassomatose potássica, por nós delimitada de forma preliminar

D) Geocronologia

Como consideramos sincrônicos os Complexos Divinópolis e Barbacena, que constituem os terrenos granito-gnáissicos do *Craton* do Paramirim, preferimos aqui apresentar apenas as relações estruturais e temporais por nós observadas, deixando para o capítulo referente àquele segundo complexo a análise dos dados radiométricos disponíveis para a região cratônica, quando estes serão abordados em conjunto.

Podemos, a partir das relações estruturais que serão mais adiante apresentadas, definir pelo menos três períodos distintos de atividade tectônica que atingiram o Complexo Divinópolis, após a deposição do Grupo Nova Lima *(greenstones)*

As calhas onde se teria processado a deposição de rochas supracrustais possuíam provavelmente direção norte-sul e no primeiro ciclo de atividade tectônica a que foi submetida a área, tais rochas teriam sido dobradas em sinclinais apertadas e fracamente metamorfizadas

Encerrariam este período falhamentos associados à silicificação intensa e filonitização Após essa época e sobre as rochas do Complexo Divinópolis, depositaram-se os Grupos São João del Rei e seus cronocorrelatos, seguindo-se a granitogênese transamazônica com a intrusão de granitos claros associados às mineralizações de estanho. Na parte leste da região, extensos empurrões para oeste provocaram o cavalgamento das diversas unidades ao final do Ciclo Transamazônico (1.800 MA). Mais tardiamente (1.600 MA) sucedeu-se um intenso fraturamento de direção noroeste-sudeste devido, provavelmente, ao fechamento da calha Araxaídes e por onde penetraram extensos diques de rochas básicas e ultrabásicas como na região de Santana do Jacaré

Por último, teve início a sedimentação Bambuí sobre rochas do Complexo Divinópolis e, afetando mais intensamente a região sul e oriental, teve lugar o reaquecimento do Ciclo Brasiliano, associado a um fraturamento com orientação nordeste-sudoeste, reflexo da compressão havida mais a sudeste

E) Petrografia

Como já foi referido, o Complexo Divinópolis constitui-se predominantemente de rochas granitóides, ocorrendo variações

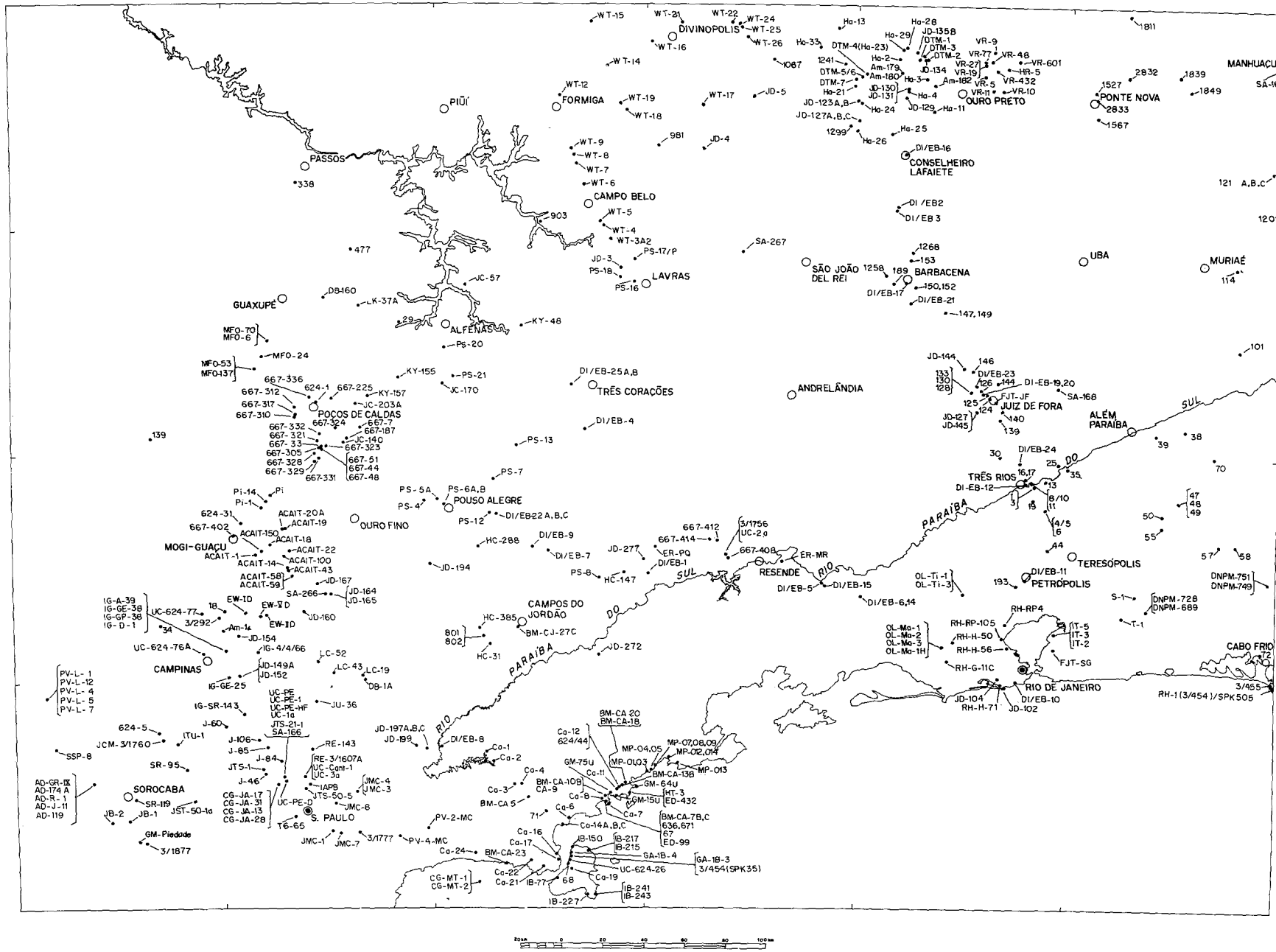


Fig. 1.3 — Localização das datações radiométricas da Folha Rio de Janeiro.

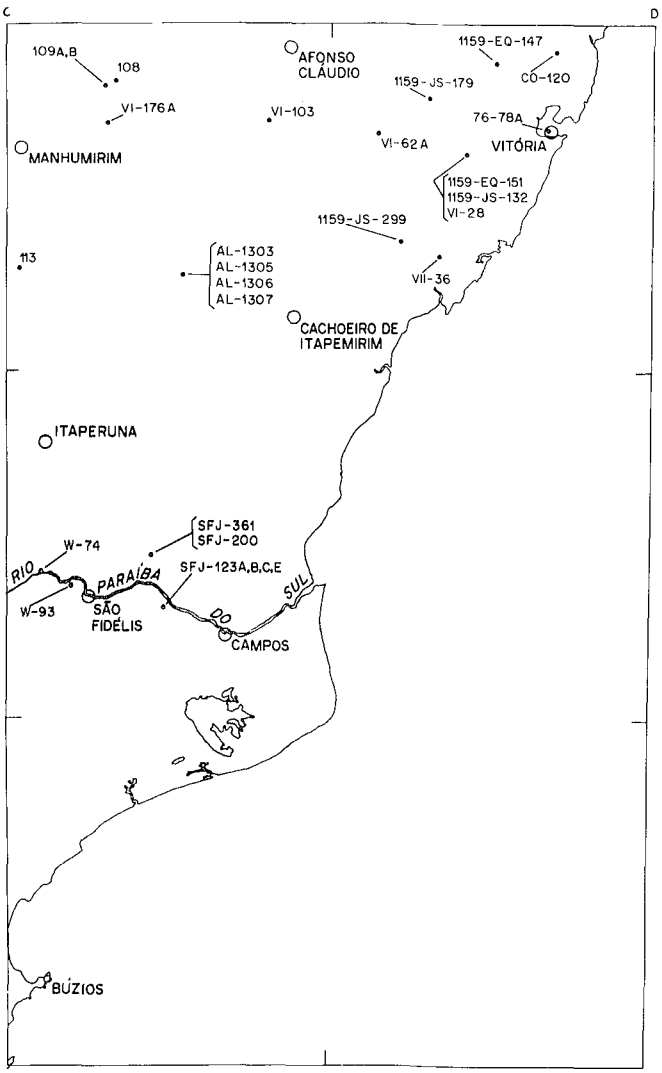


Fig 1 4 — Localização das datações radiométricas da Folha Vitória

composicionais entre os termos graníticos, granodioríticos e tonalíticos Além disso, nas partes onde foi afetado por tectonismo posterior, pode apresentar-se mais orientado, por vezes até laminado, sendo porém essas áreas inexpressivas no contexto geral

Uma área a noroeste da região do complexo, junto à cidade de Santo Antônio do Monte, caracteriza-se pelo fato dos granitóides apresentarem composição álcali-feldspato granítica, ostentando então uma coloração róseo-clara. Esta foi por nós individualizada, fazendo contato de modo gradual com os granitóides circundantes. Boas exposições destas rochas podem ser observadas nas redondezas de Santo Antônio do Monte, onde se apresentam levemente orientadas, grosseiras, de coloração rósea e composição granítica. Com pequenas variações texturais, este litótipo estende-se até a cidade de Pedra do Indaiá, a sudeste.

As rochas da maior parte do Complexo Divinópolis, como já referido, são granitóides de aspecto fluidal e algo recristalizados No campo, sua presença pode ser diagnosticada pelos solos claros, róseos, pouco férteis e, por vezes, por morrotes arredondados de rocha nua. Estas características estão bem expostas na área da cidade que lhe cedeu o nome, em Carmo do Cajuru,e, para sul, até Cláudio Nos afloramentos extensos vê-se *que a rocha apresenta aspecto fluidal, é cinza-claro, de grã* média e com estruturas nebulíticas e *schollen,* evidenciadas por concentrações micáceas Pegmatitos decimétricos não são incomuns truncando os diatexitos irregularmente

Litologicamente este complexo constitui-se de granito-gnaisses, ocorrendo localmente dioritos, granodioritos, gnaisses bandados, metabasitos, ultramafitos e rochas cataclásticas Composicionalmente dominam os tipos graníticos e granodioríticos com variações para alaskitos ou para quartzo dioritos

As amostras de mão exibem tonalidades cinza-esbranquiçado ou róseas, com pontuações ou níveis irregulares máficos São geralmente de granulação média a grosseira e, às vezes, porfiroblásticas, podendo mostrar textura lineada ou maciça

Microscopicamente apresentam texturas que variam de granoblásticas a xenoblásticas lineadas e porfiroblásticas, com a presença de deformação cataclástica A composição essencial está representada por quartzo, plagioclásio e microclínio, com biotita e hornblenda subordinadas, e pelos acessórios comuns. O K-feldspato ocorre em grãos irregulares, micropertítico e com geminação periclínea. A granulação varia de fina, nas posições intergranulares, a grosseira,dada pelos porfiroblastos de microclínio, os quais contêm inclusões dos demais componentes da rocha. Os porfiroblastos englobam, corroem e substituem o plagioclásio, caracterizando a presença de processos de metassomatismo potássico nos granitóides e migmatitos. O plagioclásio mostra-se com composição variável entre oligoclásio e andesina, com geminações segundo a lei da Albita e Albita-*Periclina, por vezes recurvadas pela atuação de esforços tectô*nicos. Seu aspecto é subédrico, com granulação oscilando entre média e grossa Comumente está afetado por processos de alteração que levaram à formação principalmente de sericita, podendo ainda originar epídoto e carbonato microgranular. O quartzo é o último componente essencial, exibindo formato e granulação extremamente irregulares e percentagens variáveis Seu aspecto varia entre xenoblástico, amebóide, vermiforme e como inclusões goticulares Os efeitos cataclásticos estão bem evidenciados, pelo estiramento dos grãos, extinção ondulante, fraturamento, trituramento e contatos geralmente suturados Subordinadamente ocorrem biotita, geralmente presente, e a hornblenda verde, de presença menos constante Estes máficos tendem a aparecer associados, formando delgados níveis irregulares dispostos linearmente nas rochas gnáissicas e migmáticas, podendo no entanto ocorrer dispersos, fornecendo um aspecto isótropo à rocha A biotita mostra-se em lamelas de tamanho médio, por vezes recurvadas pelas deformações e com pleocroísmo castanho-escuro. São comuns as inclusões de zircão, titanita, apatita e opacos O anfibólio (hornblenda verde) aparece em agregados de grãos ou em cristais irregulares, parcialmente transformado para biotita e epídoto Seu pleocroísmo característico varia de verde-oliva a verde-amareladopardo Os constituintes acessórios estão representados por pequenos grãos de apatita, titanita, zircão e opacos, comumente presentes, e, às vezes, allanita e rutilo Os componentes de alteração mais comuns são a sericita, proveniente do plagioclásio, e a clorita, da biotita, podendo ainda aparecer epídoto e carbonato

Os litótipos com aspecto mais gnáissico estão caracterizados principalmente por sua granulação irregular, onde se tem uma porção mais fina, envolvendo restos de grãos mais grosseiros de feldspatos estirados, em conseqüência da cataclase. Estes granito-gnaisses podem ser interpretados petrograficamente como gnaisses cataclásticos ou milonito-gnaisses, originados por eventos cataclásticos superimpostos a rochas granitóides em áreas subordinadas aos alinhamentos estruturais.

Ao microscópio, a textura característica é granocataclástica, com estruturas de fluxo freqüentes e a mineralogia assemelha-se à dos granitóides e migmatitos O quartzo aparece fortemente deformado, formando agregados intergranulares ou delgados leitos recristalizados O plagioclásio exibe-se principalmente como porfiroclastos com formas ocelares e em processo de sericitização O microclínio ocorre como porfiroclastos irregulares, muito fraturados e com geminação em malha fortemente deformada Permeando os porfiroclastos ocorrem delgados níveis de minerais máficos fragmentados, caracterizados por biotita, *principalmente, hornblenda verde,* opacos e, ainda associados, minerais quartzo-feldspáticos triturados

F) Estruturas

Como já foi anteriormente citado, as rochas do Complexo Divinópolis possuem estrutura, em geral, de aspecto fluidal, denotando que as mesmas atingiram estágio de alta plasticidade A recristalização observada no quartzo e nos feldspatos é resultado de metamorfismo posterior, talvez atribuível à granitogênese transamazônica, mais conspícua a sul e a leste A essa estrutura plástica, não pudemos, com nossos trabalhos, atribuir orientação preferencial, exceto onde se encontram embutidos encraves de rochas relacionáveis ao Grupo Rio das Velhas *(greenstones)* ou onde deformações posteriores atuaram. Trata-se de estrutura em domos e ovais no sentido de Salop (1972), típica de terrenos granito-gnáissicos arqueanos

Em certos locais, como na serra dos Três Irmãos, a sul de Ibirité; na região de Carapuça, a oeste de São Tiago; a leste de Oliveira; imediatamente a sul de Itaúna e na serra Talhada, a sudoeste de Desterro de Entre Rios, pudemos constatar, de modo preliminar, quê os encraves de metabasitos exibem dobramentos cuja vergência mostra-se centrípeta, sendo esta outra das características dos terrenos granito-gnáissicos arqueanos, descritos por Salop (1972).

O Complexo Divinópolis exibe três direções principais de deformação e/ou fraturamento· uma norte-sul, uma noroeste-sudeste e outra nordeste-sudoeste, esta última mais nova, pois desloca as duas primeiras A fase de deformação de direção norte-sul é a de caráter mais plástico e, provavelmente, foi a responsável pelo embutimento, em sinclinais apertadas, das seqüências supracrustais nos granitóides do Complexo A esta fase estão associadas falhas que provocaram silicificação nos granitóides, junto as quais os mesmos apresentam-se recortados por venulações centimétricas de sílica de cor creme, que, nas superfícies alteradas, se recobrem com um filme de coloração verde, devido à presença de cromo Exemplos característicos expõem-se no topo das serras do Ginete, a sul de Desterro de Entre Rios; do Capão Grande, a sudeste de Passa Tempo; da Água Limpa, também a sudeste de Passa Tempo, e da Bandeira, a sudeste de São Tiago. Na região de Carapuça, a oeste de São Tiago, embutido nos granitóides, ocorre banda métrica de um filonito semi-alterado, com direção aproximada norte-sul, tendendo a leste e com mergulho vertical Este filonito está recortado por venulações centimétricas concordantes de um granito de grã média, que, como os outros dessa região, teria idade transamazônica Este granito secciona também xistos correlacionáveis ao Supergrupo Rio das Velhas, que ocorrem mais a leste

As estruturas noroeste-sudeste deslocam as estruturas norte-sul, como podemos observar nas serras do Corisco e Talhada, a sul de Desterro de Entre Rios, onde rochas atribuíveis ao Grupo Nova Lima se apresentam assim deformadas A estas estruturas estão associados também diques básicos, hoje levemente metamorfizados (epidiabásicos), que se distribuem por toda a área, sendo porém mais numerosos na região sudoeste do complexo Esta segunda fase de deformação teria tido um componente de movimento horizontal dextrogiro, como é percebido através dos deslocamentos sofridos pelos restos de litologias do Grupo Rio das Velhas embutidos nos granitóides do complexo Esta mesma componente é percebida em falhas que cortam o Grupo Canastra

A última direção de deformação é nordeste-sudoeste e exibe também uma componente horizontal, do mesmo modo dextrogira, como é refletida pela virgação de lineações noroeste-sudeste Esta deformação provocou também o redobramento das rochas do Grupo Carrancas, a sul, e está relacionada à formação do Cinturão Móvel Atlântico

Como curiosidade, cabe citar os "diques" de metarenitos encontrados a oeste de Carmópolis de Minas, em Matias de Cima e a sul de Itaúna, entre as serras do Monjolo e Empanturrado Estes possuem direção nordeste-sudoeste e mergulhos verticais, exibem espessura decimétrica e extensão de dezenas de metros, são algo irregulares e de coloração creme, devendo estar ligados ao último período de deformação

G) Caracterização litoquímica

Para o estudo do comportamento petroquímico desta unidade, foi compilado um total de sete análises químicas de Ebert *et alii* (1958), obtidas de rochas coletadas nas cercanias de São João del Rei, no sudeste da área cratônica, onde teve lugar intensa granitogênese de idade transamazônica (Tab. 1.I).

O diagrama de La Roche *et alii* (1980) (Fig. 1.5) fornece a classificação química das amostras em estudo, ficando estas caracterizadas por uma dominância de termos granodioríticos que gradam a granitos e a tonalitos, desenvolvendo *trend* calcoalcalino. No diagrama de SiO_2 × razão de alcalinidade, de Wright (1969) (Fig. 1.6), estas litologias mostram quimismo dominantemente calcoalcalino, com a exceção de duas rochas gnáissicas que plotam no campo de rochas alcalinas. Estas duas rochas, no diagrama anterior, comportam-se como rochas graníticas.

No diagrama normativo Q-Ab-Or (Fig. 1 7) com isobáricas mínimas de 0,5 e 10 kb, as amostras de composição granítica plotam ao longo dos pontos eutéticos desse sistema, entre as isobáricas de 0,5 e 10 kb, com composições semelhantes às de fusão mínima, demonstrando a atuação de processos anatéticos em sua formação.

O diagrama normativo An-Ab-Or, com isobárica de 5 kb, Winkler (1977) (Fig 1 8), permite deduzir que se trata de rochas *subsolvus*, aquelas que contêm feldspato potássico e plagioclásico em fases distintas

A especialização metalogenética dessas rochas pode ser observada através do diagrama de razão Fe × ID (índice de diferen-

TABELA 1 I

Análises químicas em rochas do Complexo Divinópolis

N º da amostra		BA-401	BA-11	BA-57	BA-69	BA-209	Frbg 12a	Frbg 13
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	71,20	65,60	67,60	73,60	72,60	66,26	71,70
	Al_2O_3	14,70	15,40	13,00	14,60	14,60	16,79	15,19
	Fe_2O_3	0,40	1,70	1,10	0,40	0,40	1,43	0,26
	FeO	1,50	3,00	3,40	1,10	0,90	2,09	0,98
	MnO	0,03	0,10	0	0,04	0,03	0,04	0,01
	MgO	1,00	2,30	3,80	0,50	0,40	0,90	0,82
	CaO	2,70	4,40	2,70	1,60	1,10	2,20	2,38
	Na_2O	4,90	4,20	3,70	4,30	4,10	3,83	3,82
	K_2O	1,40	1,90	2,60	4,20	4,90	2,43	2,25
	TiO_2	0,60	0,60	0,10	0,10	0,20	0,57	0,23
	P_2O_5	0,10	tr	0	0,10	0,01	0,09	0,01
	H_2O	1,10	0,80	1,20	0,30	0,50	2,61	2,36
	PF	0,10	0,01	0	0	0,03	0,87	0
	Total	99,73	100,01	99,2	100,84	99,77	100,11	100,01
	RA	2,13	1,89	2,34	3,21	3,19	1,98	2,06
	La Roche R1	2 612	2 309	2 470	2.358	2 204	2 376	2 859
	La Roche R2	626	891	733	485	426	608	597
	Q	41,40	39,76	47,41	33,36	31,06	41,74	45,78
	Ab	53,16	55,63	48,16	41,22	38,72	44,12	41,13
	Or	5,43	4,60	4,43	25,42	30,22	14,14	13,09
	An	18,91	31,33	24,65	10,55	7,07	16,32	20,43
	Ab	73,57	63,42	69,01	55,33	52,20	63,37	60,36
	Or	7,52	5,24	6,34	34,11	40,74	20,31	19,21
	FeO/Fe_2O_3	3,75	1,76	3,09	2,75	2,25	1,46	3,77
	ID	81,04	67,76	70,89	88,92	91,51	81,64	83,77

Fonte: Ebert, H *et alii* (1958)
BA-401 — Biotita trondhjemito
BA-11 — Trondhjemito gnáissico
BA-57 — Gnaisse granodiorítico
BA-69 — Gnaisse biotita granodiorítico
BA-209 — Gnaisse biotita granodiorítico, blastomilonítico
Frbg 12A — Trondhjemito
Frbg 13 — Trondhjemito

Obs : RA — Razão de alcalinidade ID — Índice de diferenciação

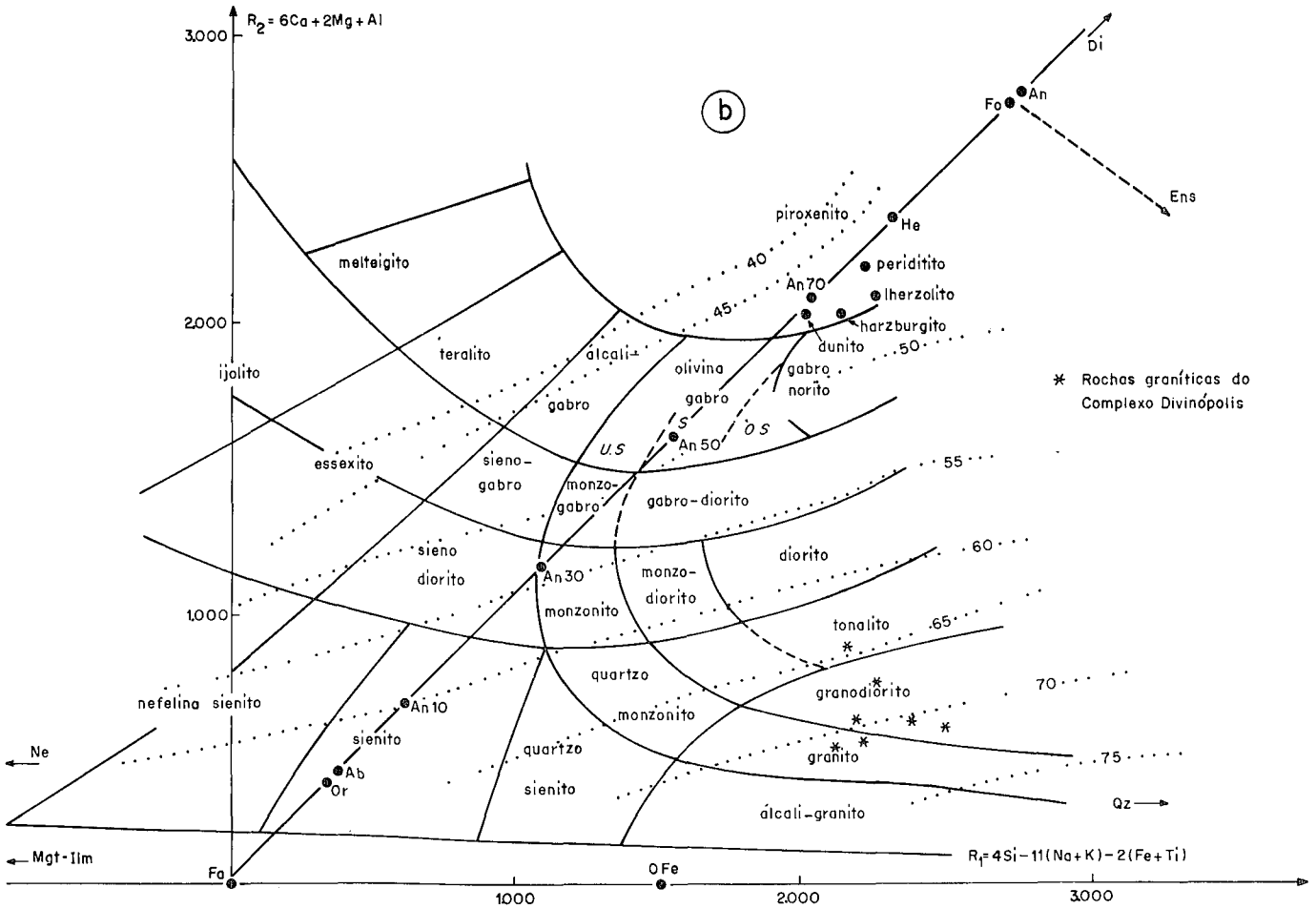


Fig 1 5 — Diagrama classificatório de La Roche *et alii* (1980) para rochas plutônicas em miliátomos-grama

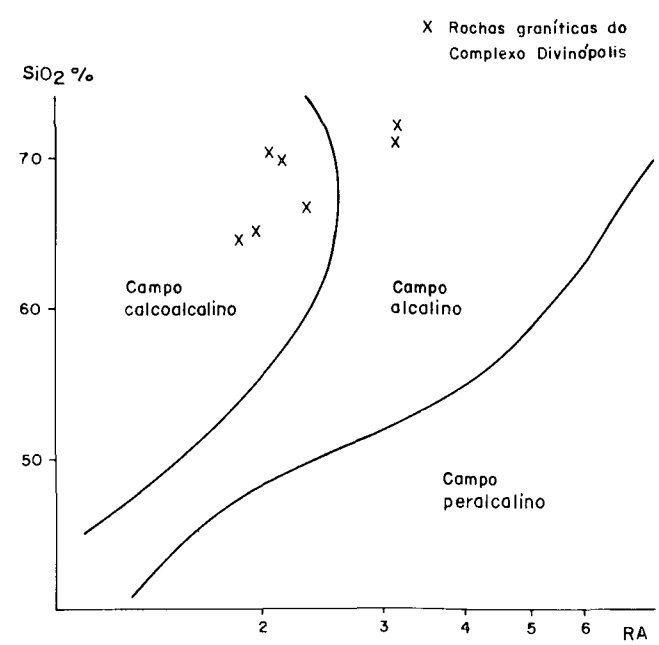


Fig 1 6 — Diagrama SiO_2 x RA (razão de alcalinidade) de Wright (1969)

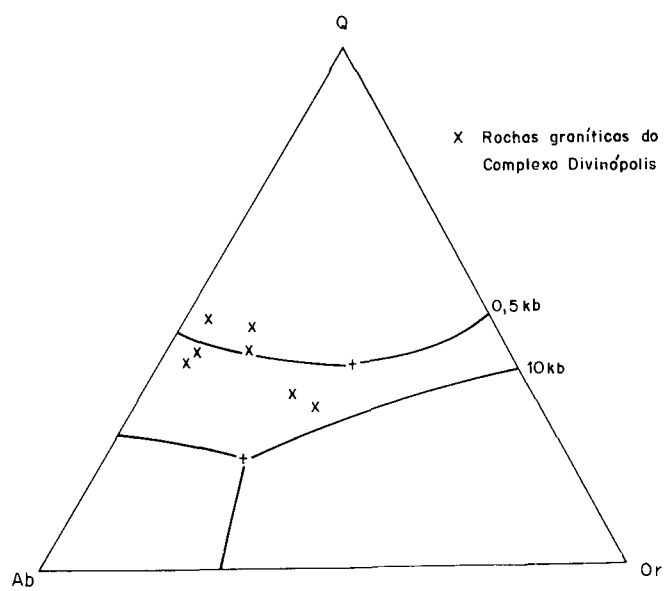


Fig 1 7 — Diagrama Q-Ab-Or com isobáricas mínimas de Tuttle & Bowen (1958) e Luth, Jahns e Tuttle (1964)

ciação) (Fig. 1.9). As rochas analisadas plotam no campo das rochas ilmeníticas, aquelas que têm possibilidades de mineralização de Sn, devendo ser analisados os teores de Sn e F na rocha original.

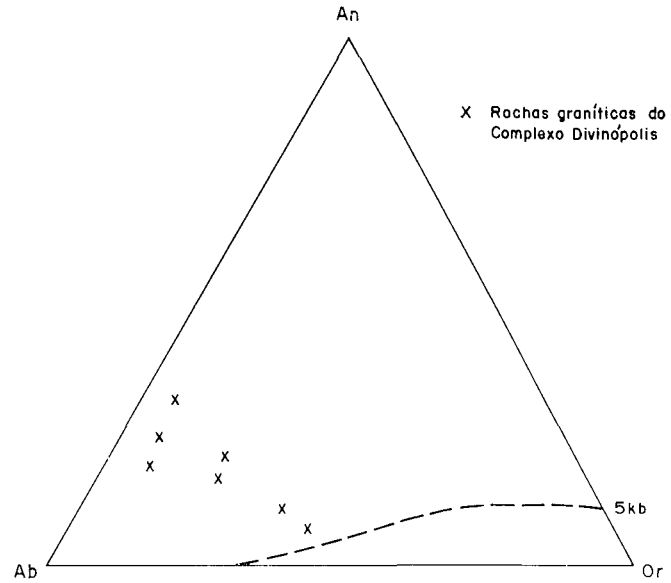


Fig 1 8 — Diagrama An-Ab-Or para pH_2O 5 kb de Winkler (1977)

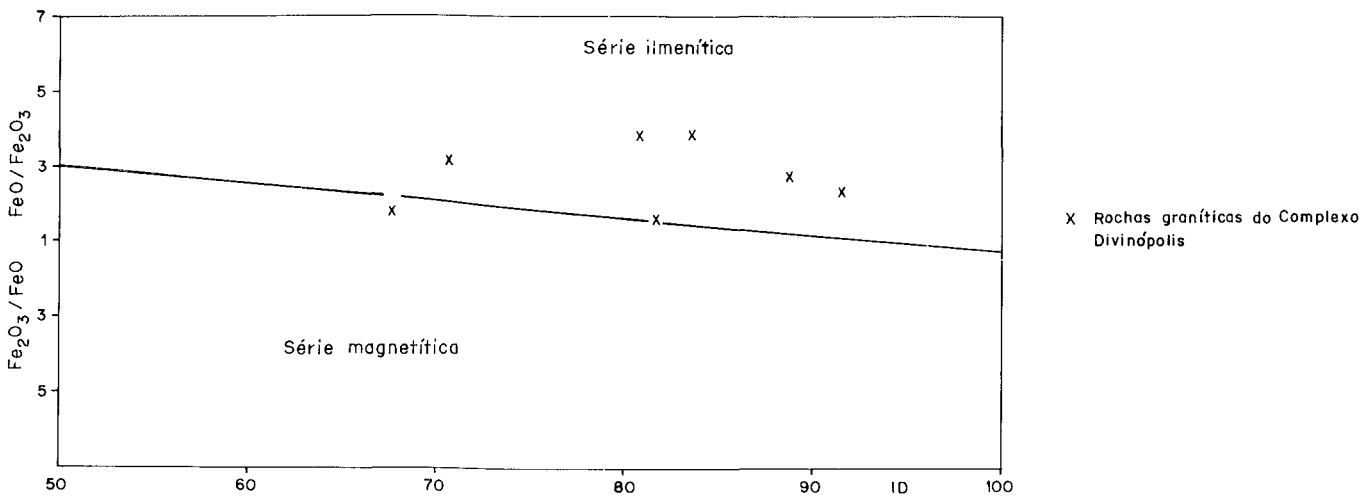


Fig 1 9 — Diagrama da razão Fe_2O_3/FeO ou FeO/Fe_2O_3 x ID (índice de diferenciação) de Ishihara *et alii* (1979)

1.2.2.2 — Complexo Barbacena

A) Generalidades

Deve-se a Barbosa (1954) a introdução do termo "Série Barbacena", dado a um conjunto de rochas xistosas, básicas e metabásicas, extremamente granitizadas, situadas ao sul do Quadrilátero Ferrífero e que teriam sido formadas em ambiente geossinclinal Estratigraficamente essas litologias se posicionariam entre a "Série Minas", superior, e a "Série Mantiqueira", inferior Esta última, também criada por aquele autor, corresponde ao Gnaisse Piedade no presente trabalho, a ser posteriormente descrito.

Ebert (1956a) separou essa "seqüência vulcanossedimentar" em duas, criando a "Formação Lafaiete" e a "Formação Barbacena", sendo a primeira mais nova, visto estar menos granitizada que a última. Este autor também contestou o posicionamento da "Série Barbacena" sobre a "Série Mantiqueira", sugerindo que a última denominação fosse abandonada. Definiu o Gnaisse Piedade, considerando-o como sendo apenas uma fácies da Formação Barbacena Do mesmo modo, isolou os calcários e metassedimentos associados na Formação Carandaí, utilizando-se de critérios litológicos e metamórficos. Mais recentemente, passou a ser utilizado o termo "Associação Barbacena", com uma abrangência muito ampla por Braun & Baptista (1976), Silva *et alii* (1978) e Kaefer *et alii* (1979), dentre outros, fugindo totalmente à definição original. Pires (1977) retoma parcialmente a definição de Barbosa (1954), quando inclui no "Grupo Barbacena" as litologias de idade anterior à do Ciclo Minas, tais como a "Formação Lafaiete" de Ebert (1956a) e o Supergrupo Rio das Velhas.

Fonseca *et alii* (1979) associaram as rochas redefinidas como "Formação Barbacena" por Ebert (1956a) com as litologias básico-migmatíticas que ocorrem a sul de Barbacena e noroeste de Juiz de Fora, no seu "Grupo Barbacena".

No presente trabalho consideramos como Complexo Barbacena o conjunto de metatexitos com paleossomas xistosos básicos e ultrabásicos e neossomas granodioríticos e graníticos, de idade fundamental arqueana, retrabalhados mais ou menos no Ciclo Transamazônico, posicionados no *Craton* do São Francisco. Esta unidade corresponde às litologias do Complexo Divinópolis com uma percentagem bem maior de encraves de rochas supracrustais.

B) Posição estratigráfica

Assim como o Complexo Divinópolis, esta unidade representa o embasamento do *Craton* do Paramirim, tendo idade arqueana até arqueana precoce, como revelaram algumas datações radiométricas efetuadas em suas rochas

No Ciclo Transamazônico, intensa granitogênese atingiu este complexo, principalmente nas suas partes oriental e sul. Já os efeitos do Ciclo Brasiliano sobre estas rochas são bem pouco expressivos e limitados à área sudeste.

A partir do exposto, a unidade foi posicionada no Arqueano, com indicação de idade radiométrica variável até o Proterozóico Médio.

C) Distribuição na área

O Complexo Barbacena distribui-se em duas extensas áreas da região cratônica da Folha SF 23 Rio de Janeiro A oeste, numa área de aproximadamente 4 800 km^2, com formato irregular e, a leste, por uma área de cerca de 7.000 km^2 com contornos irregulares

Nessas áreas, suas litologias fazem contato com o Grupo Bambuí em desconformidade erosiva; com o Complexo Divinó-

polis, de modo gradual; com o Granito Porto dos Mendes, de forma normal, e com o Complexo Campos Gerais, por falha e por contato normal. Pequena calha de rochas atribuíveis ao Grupo Bambuí está embutida nesta unidade, próximo a Oliveira, bem como restos de calcários e xistos correlacionáveis ao Grupo Canastra, a noroeste de Campo Belo.

Nos domínios da área a leste, as cidades principais são: Conselheiro Lafaiete, Itabirito, Lagoa Dourada, Carandaí e, por fim, Barbacena, que emprestou o nome à unidade.

Nesta região, os contatos do Complexo Barbacena com o Divinópolis são transicionais; com o Supergrupo Rio das Velhas são ora por falhas e ora normais; com o Grupo Lafaiete, do mesmo modo, podem ser por falhas ou normais; com os Gnaisse Piedade são graduais; com o Supergrupo Minas são por falhas; com o Grupo Itacolomi são normais; com o Grupo São João del Rei se fazem por falhas e de forma normal e, finalmente, por falhas e normalmente com as rochas do Grupo Dom Silvério.

D) Geocronologia

Como citado anteriormente, neste item serão abordados, de modo conjunto, os aspectos geocronológicos dos Complexos Divinópolis e Barbacena que constituem o embasamento do *Craton* do Paramirim.

A região cratônica agrupa significativo número de determinações radiométricas Rb-Sr e K-Ar (Tabs. 1.II, 1.III, 1.IV, 1.V, 1.VI, 1.VII). As isócronas Rb-Sr de referência em rocha total disponíveis referem-se ao setor ocidental e centro-oriental (Figs 1 10, 1.11, 1 12, 1 13)

As rochas da região de Campo Belo foram as que apresentaram idades mais antigas em toda a Folha SF.23 Rio de Janeiro Elas forneceram valores isocrônicos Rb-Sr de 3.000 MA (Fig. 1.10), com relação inicial $(Sr^{87}/Sr^{86})_o = (R_o) = 0,701$ (Teixeira, 1982). O resultado, de boa qualidade analítica, revela a presença de rochas do Arqueano precoce na região. Digna de nota é a posição do ponto analítico 981 (enderbito entre Oliveira e Itapecerica), coerente com a isócrona construída, demonstrando a contemporaneidade de rochas de alto grau em relação ao período arqueano. Rejuvenescimentos isotópicos parciais de estrôncio são sugeridos para explicação da posição dos pontos PS-16 e PS-18 (da região de Lavras), cujas idades convencionais se situaram no tempo entre 2 650 e 2.430 MA (Tab. 1.II).

A posição analítica dos pontos 903 (Granito Porto dos Mendes) e 1268 (granito da pedreira da Cia. Lebourg, Barbacena-MG) mostra-se notoriamente mais jovem, com idades transamazônicas (Est. 1.I A). Suas idades Rb-Sr convencionais são de 2.048 ± 70 MA, para $R_o = 0,705$ e 1.920 MA, para $R_o = 0,71$, respectivamente (Tabs. 1.II e 1. VI, Figs. 1.10 e 1.11). Tais dados evidenciam época de importante atividade plutônica internamente ao *Craton* do Paramirim.

Pouco ao sul, nas imediações de Lavras (MG), os gnaisses regionais, estudados através do método Rb-Sr isocrônico, forneceram idades de aproximadamente 1 950 MA (dado inédito, CPGeo-USP) o que comprova a formação contemporânea de rochas metamórficas também durante o Ciclo Transamazônico

As idades aparentes K-Ar (Tab. 1.III) do setor ocidental evidenciaram, em sua maioria, resultados transamazônicos (1 760-2.140 MA). Anfibólio e plagioclásio acusaram idades mais velhas, comparativamente às biotitas, reflexo da melhor retentividade para o argônio daqueles minerais em relação às micas. Num contexto regional, as datações K-Ar podem ser interpretadas como idades mínimas referentes ao desenvolvimento tectonotermal do Ciclo Transamazônico

De outra parte, pelo menos uma idade obtida no anfibolito WT-3A1, com cerca de 2.560 MA (Tab. 1.III), ratifica a existência de rochas muito antigas neste setor cratônico. Vale também destacar as idades aparentes de 1.300 MA (WT-5) e 740 MA (JD-3), as quais podem não refletir necessariamente eventos geológicos e sim perdas parciais de argônio. Registre-se, adicionalmente, certa tendência de rejuvenescimento das idades K-Ar em direção à borda sul do *craton*, provavelmente indicando a transição do limite *Craton*—faixa móvel

As determinações Rb-Sr e K-Ar de porção centro-oriental cratônica são em grande número (Tabs. 1 IV e 1.V) e incluem aquelas referentes ao chamado Quadrilátero Ferrífero, onde foram feitas as primeiras pesquisas geocronológicas (Herz *et alii*, 1961 e Herz, 1970). A maioria das datações então efetuadas foi obtida em minerais separados e pelas metodologias K-Ar e Rb-Sr. Sínteses geocronológicas regionais, anteriormente re-

TABELA 1 II
Determinações radiométricas Rb-Sr em rocha total para rochas da região ocidental cratônica

N° de lab	N° de campo	Rocha	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}	Idade (MA)	Ref
4 998	WT-4	Gnaisse	81,8	499,5	0,7209±0,0005	0,47±0,01		1
5 010	WT-5	Gnaisse	101,9	227,6	0,7612±0,0009	1,30±0,03		1
4 997	WT-6A	Gnaisse	100,1	416,1	0,7345±0,0016	0,70±0,01		1
4.996	WT-6B	Gnaisse	211,9	109,2	0,9411±0,0010	5,75±0,11	2 835±84	1
5 012	WT-7 1	Gnaisse	114,7	195,5	0,7744±0,0008	1,71±0,03		1
5 005	WT-8	Gnaisse	95,1	670,1	0,7176±0,0010	0,41±0,01		1
5 889	981	Enderbito	64,4	262,1	0,7322±0,0012	0,71±0,02		2
5 891	903	Granito	341,4	238,5	0,8287±0,0014	4,19±0,12	2 048±70	2
2 481	PS-18	Migmatito	179,2	121,5	0,8712±0,0013	4,39±0,09	2 646±83	3
3 950	PS-16	Granito	180,0	116,9	0,8641±0,0007	4,53±0,09	2 433±75	3

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1,42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2,6076$; $(Sr^{87}/Sr^{86})_0 = 0,705$ * Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0,1194$
Referências: 1 — Teixeira (1982); 2 — RADAMBRASIL; 3 — Hama (1979)

TABELA 1 III
Determinações radiométricas K-Ar para rochas da região ocidental cratônica

N° de lab	N° de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left\lvert \frac{ccSTP}{g} \right\rvert$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
4 851	WT-3A1	Anfibolito	Anf	0,173	37,8	5,10	2 559±200	1
4 508	WT-5	Gnaisse	Biot	4,594	347,0	0,89	1 319±40	1
4 440	WT-7 1	Gnaisse	Biot	6,917	982,4	1,08	1 998±60	1
4.441	WT-8	Gnaisse	Biot	5,399	794,5	1,23	2 041±61	1
4 509	WT-9	Metabasito	Plag	2,250	358,7	0,49	2 141±64	1
4 447	WT-12A	Gnaisse	Biot	0,725	83,9	6,04	1 763±82	1
4 456	WT-12B	Anfibolito	Anf	0,787	119,2	11,19	2 077±62	1
3 471	PS-17P	Migmatito	Anf	0,665	83,8	12,4	1 826±24	2
4 722	JD-3	Gnaisse	Biot	6,963	246,2	5,0	737±22	3

Constantes: $\lambda^{40}_{total} = 5,81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4,962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0,01167\%$
Referências: 1 — Teixeira (1982); 2 — Hama (1979); 3 — Delhal /CPGeo (dado inédito)

TABELA 1 IV
Determinações radiométricas Rb-Sr para rochas da região centro-oriental cratônica

N° de lab	N° de campo	Rocha	Mat	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}	Idade (MA)	Ref
5 014	WT-14	Gnaisse	RT	—	—	0,8101±0,0011	2,63±0,05	—	1
5 017	WT-15A1	Gnaisse	RT	—	—	0,7774±0,0011	1,83±0,04	—	1
5 016	WT-15A2	Gnaisse	RT	—	—	0,7504±0,0012	1,59±0,03	—	1
4 950	WT-15B	Gnaisse	RT	—	—	0,7725±0,0007	1,89±0,04	—	1
5 001	WT-15C1	Gnaisse	RT	—	—	0,8041±0,0006	2,78±0,06	—	1
5 002	WT-15C3	Gnaisse	RT	—	—	0,8027±0,0009	3,22±0,06	—	1
5.007	WT-15D2	Gnaisse	RT	—	—	0,7410±0,0006	1,28±0,03	—	1
4 993	WT-182	Gnaisse	RT	—	—	0,7687±0,0010	2,02±0,04	—	1
4 953	WT-17B1	Gnaisse	RT	—	—	0,7653±0,0007	1,51±0,03	—	1
4.952	WT-17B4	Gnaisse	RT	—	—	0,7715±0,0014	1,56±0,03	—	1
5 152	WT-17C	Gnaisse	RT	—	—	0,7665±0,0010	1,77±0,04	—	1
5 000	WT-17D2	Gnaisse	RT	—	—	0,7455±0,0013	1,02±0,02	—	1
5 003	WT-17D3	Gnaisse	RT	—	—	0,7546±0,0008	1,33±0,03	—	1
4 951	WT-17E1	Pegmatito	RT	—	—	0,7891±0,0010	2,50±0,05	—	1
4 947	WT-17E4	Pegmatito	RT	—	—	0,7743±0,0008	1,96±0,04	—	1
4 949	WT-17E5	Pegmatito	RT	—	—	0,7843±0,0010	2,58±0,05	—	1
4 948	WT-17E3	Pegmatito	RT	—	—	0,7388±0,0010	0,81±0,02	—	1
4 955	WT-17E7	Pegmatito	RT	—	—	0,7566±0,0007	1,32±0,03	—	1
4 954	WT-17E11	Pegmatito	RT	—	—	0,7677±0,0011	1,73±0,03	—	1
5 006	WT-19-1	Gnaisse	RT	—	0,9608	1,2166±0,0009	11,53±0,22	3 056±88	1
5 009	WT-19-2	Gnaisse	RT	—	0,8942	1,0834±0,0051	9,07±0,17	2 878±91	1
4 995	WT-19-3	Gnaisse	RT	—	—	0,8945±0,0008	3,45±0,07	—	1
4 994	WT-19-5	Gnaisse	RT	—	—	1,0703±0,0018	10,03±0,19	2 518±74	1
4 999	WT-19-6	Gnaisse	RT	—	—	0,9894±0,0008	6,88±0,13	2 854±83	1
5 011	WT-22	Gnaisse	RT	—	—	0,7558±0,0009	1,13±0,02	—	1
5 013	WT-24 1	Gnaisse	RT	—	—	0,7920±0,0011	2,26±0,04	—	1
5 014	WT-24 2	Gnaisse	RT	—	—	0,7934±0,0009	2,33±0,05	—	1
5 008	WT-25	Gnaisse	RT	—	—	0,7827±0,0008	2,03±0,04	—	1
5 018	WT-26 1	Gnaisse	RT	—	—	0,8893±0,0011	5,00±0,10	2 548±78	1
5 155	WT-26 2	Gnaisse	RT	—	—	0,8441±0,0015	2,24±0,04	—	1
—	DTM-3	Micaxisto	Musc	—	—	—	—	2 790	2
—	DTM-2	Anfibolito	Musc	—	—	—	—	2 675	2
—	HA-4	Granodiorito	K-feld	—	—	—	—	1 080	2
—	HA-23 (DTM-4)	Gnaisse	K-feld	—	—	—	—	2 300	2
—	"	"	Biot	—	—	—	—	530	2
—	DTM-5	Granito	K-feld	—	—	—	—	975	2
—	"	Granito	Biot	—	—	—	—	510	2
—	DTM-6	Granito	Biot	—	—	—	—	850	2
—	"	Granito	K-feld	—	—	—	—	1 950	2
—	HA-28	Granodiorito	K-feld	—	—	—	—	1 640±100	2
—	DTM-1	Gr -gnaisse	K-feld	—	—	—	—	1 050	2
—	"	Gr -gnaisse	Biot	—	—	—	—	630	2
967	VR-10A	Gnaisse	RT	—	—	0,8145±0,0036	2,69±0,05	—	3
965	VR-10B	Gnaisse	RT	—	—	0,8184±0,0022	2,93±0,06	—	3
966	VR-9	Gnaisse	RT	—	—	0,7533±0,0033	1,53±0,03	—	3
968	HR-5	Gnaisse	RT	—	—	0,7404±0,0023	1,04±0,02	—	3
969	VR-5	Anfibolito	RT	—	—	0,7106±0,0034		—	3
—	JD-130	Granito	RT	—	—	0,8548	4,36	2 381±84	4
—	JD-131	Granito	RT	—	—	0,7177	0,45	—	4
—	JD-133	Granito	RT	—	—	0,9405	7,43	2 196±70	4
—	JD-134	Granito	RT	—	—	0,7105	0,21	—	4
—	JD-179	Gnaisse	RT	—	—	0,7251	0,55	—	4
—	AM-180	Pegmatito	RT	—	—	0,7625	1,93	—	4
—	AM-182	Tonalito	RT	—	—	0,7165	0,39	—	4
—	DTM-7	Granod -gnaisse	K-feld	—	—	—		1 050	2
—	"	"	Biot	—	—	—		630	2
1 192	JD-127A	Granito	RT	—	—	1,1334±0,0010	11,91±0,23	2 489±72	5
1 193	JD-127B	Granito	RT	—	—	0,9268±0,0009	5,87±0,11	2 611±77	5
1 206	JD-127C	Xisto	RT	—	0,9460	1,6692±0,0023	33,36±0,61	2 006±59	5
1 190	JD-123A	Gnaisse	RT	—	0,9781	1,2512±0,0018	19,20±0,36	1 975±57	5
1 191	JD-123B	Gnaisse	RT	—	—	0,7363±0,0024	0,86±0,02	—	5
1 194	JD-129	Gr -gnaisse	RT	—	—	0,9979±0,0014	9,17±0,18	2 215±65	5
1 217	JD-135B	Gnaisse	RT	—	1,0282	1,9880±0,0025	47,26±0,84	1 886±56	5
5 888	1241C	Migmatito	RT	—	—	0,8147±0,0007	1,92±0,05	—	6
5 886	1241B	Granito	RT	—	—	1,0181±0,0016	10,66±0,29	2 038±60	6
5 890	1299	Diatexito	RT	—	—	0,7804±0,0012	2,53±0,07	—	6
5 887	1067	Gr gnáissico	RT	—	—	0,9625±0,0010	8,71±0,24	2 051±60	6

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1,42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2,6076$; $(Sr^{87}/Sr^{86})_O = 0,705$ * Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0,1194$
Referências: 1 — Teixeira (1982); 2 — Herz (1970); 3 — Cordani *et alii* (1980); 4 — Delhal & Ledent/UBC-Bruxelas (dados inéditos); 5 — Cordani *et alii* (1980); 6 — RADAMBRASIL

feridas, discutem detalhadamente o acervo radiométrico, reinterpretando-o de forma integrada.

O conjunto de dados analíticos Rb-Sr, em rocha total, da porção centro-oriental cratônica, possibilitou a construção do diagrama isocrônico de referência da Figura 1.12 Parte do conjunto provém de amostragens específicas para fins de isócronas verdadeiras e são aqui reunidas em grupo maior de datações, na tentativa de uma caracterização geocronológica regionalista

Dois alinhamentos principais podem ser observados no diagrama isocrônico: o mais antigo com 2 700 MA ($R_o = 0,704$) e outro com 2 100 MA ($R_o = 0,705$). Ambas as isócronas provêm de amostragem dispersa pelo domínio geográfico e caracterizam a formação de rochas durante os Eventos Arqueano e Transamazônico. Este último evento foi responsável por uma recristalização sintectônica regional (diastrofismo Minas), durante a qual as rochas regionais adquiriram suas principais características (Cordani; Teixeira; Siga Júnior, 1980)

Pontos analíticos em posição intermediária às duas isócronas representam prováveis produtos de reomogeneizações isotópicas parciais de Sr em materiais mais velhos. Podem, no entanto, configurar um evento peculiar, com aproximadamente 2.400 MA, anteriormente caracterizado nas regiões de Santo Antônio do Monte e Itaúna (Teixeira, 1982).

No diagrama da Figura 1 12, é notória a presença de materiais mais antigos que a isócrona com 2 700 MA (por ex , WT-22, 26, WT-19. 1, 2, 3, 5 e 6). Duas destas amostras (WT-26.2 e WT-19 5)

TABELA 1 V
Determinações radiométricas K-Ar para rochas da região centro-oriental cratônica

N° de lab	N° de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
4 718	JD-4	Gnaisse	Biot	6,754	842,8	2,34	1 845±55	1
4 711	JD-5	Gnaisse	Biot	6,315	377,6	4,16	1 113±33	1
4 458	WT-14	Gnaisse	Biot	6,194	848,4	0,57	1.954±59	2
4.661	WT-15D2	Gnaisse	Biot.	5,941	773,6	2,04	1 896±60	2
4 593	WT-16	Gnaisse	Biot	7,059	1 003,0	0,70	1 999±60	2
4 475	WT-17A	Gnaisse	Ant	1,795	288,9	0,60	2 161±162	2
4.474	WT-17A1	Gnaisse	Biot	6,967	987,6	0,53	1.996±60	2
4.467	WT-17C	Gnaisse	Biot	6,892	921,9	1,04	1.926±58	2
4 462	WT-18	Gnaisse	Biot	6,687	1.068,0	0,99	2 144±64	2
4 510	WT-19 1	Gnaisse	Biot	3,431	407,1	1,15	1 789±54	2
4.498	WT-21 1	Gnaisse	Biot	5,785	767,2	0,74	1 917±57	2
4 459	WT-22	Gnaisse	Biot	4,396	554,5	4,13	1 858±56	2
4 598	WT-24 2	Gnaisse	Biot	6,963	870,7	0,95	1 848±55	2
4 643	WT-25	Gnaisse	Biot	5,862	660,1	0,32	1 729±52	2
—	SA-267	Pegmatito	Musc	7,85	—	4,40	1 105	3
—	DTM-3	Micaxisto	Musc	—	—	—	2.790	4
—	DTM-2	Anfibolito	Musc	—	—	—	2.675	4
—	HA-4	Granodiorito	Biot	—	—	—	1 080±400	4
—	HA-23 (DTM-4)	Gnaisse	Biot	—	—	—	600	4
—	"	Gnaisse	Biot	—	—	—	610	4
—	DTM-5	Granito	Biot	—	—	—	420	4
—	DTM-6	Granito	Biot	—	—	—	850	4
—	HA-28	Granodiorito	Biot	—	—	—	1 060	4
—	DTM-7	Gr gnáissico	Biot	—	—	—	640	4
—	"	"	K-feld	—	—	—	470	4
—	HA-2	Granodiorito	Biot	—	—	—	1 340	4
—	HA-29	Granodiorito	Biot	—	—	—	870	4
	HA-26	Gr gnáissico	Biot	—	—	—	790	4
	HA-3	Granodiorito	Biot	—	—	—	740	4
	HA-25	Tonalito	Biot	—	—	—	740	4
	HA-13	Gnaisse	Biot	—	—	—	550	4
	HA-11	Gr gnáissico	Musc	—	—	—	530	4
	HA-21	Granito	Biot	—	—	—	514	4
	HA-33	Granodiorito	Biot	—	—	—	493	4
	HA-24	Granodiorito	Biot	—	—	—	462	4
3 022	VR-10	Gnaisse	Biot	4,122	166,4	3,49	516±22	5
3 021	VR-9	Gnaisse	Biot	0,500	169,5	29,19	540±16	5
3 015	VR-5	Anfibolito	Anf	8,917	6,4	34,36	534±48	5
3 013	VR-48	Anfibolito	Anf	4,065	11,6	24,58	804±35	5
3 019	VR-19	Gnaisse	Biot	0,500	142,3	10,83	502±15	5
3 014	VR-27	Anfibolito	Anf	5,691	7,1	38,03	544±32	5
3 017	VR-11	Anfibolito	Anf	2,115	5,3	30,03	516±16	5
4 356	VR-601	Quartzito	Musc	7,936	140,8	6,69	407±12	6
4 358	VR-432	Quartzito	Musc	8,365	180,0	4,33	483±12	6
4 360	VR-77	Quartzito	Musc	8,446	185,2	1,99	491±15	6
4 854	649/1241A	Anfibolito	Anf	0,432	70,8	5,90	2 178±121	7

Constantes: $\lambda^{40}_{K\,total} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Referências: 1 — Delhal/CPGeo (dado inédito); 2 — Teixeira (1982); 3 — Dirac & Ebert (1967); 4 — Herz (1970); 5 — Cordani *et alii* (1980); 6 — Reimer/CPGeo (dado inédito); 7 — RADAMBRASIL

TABELA 1 VI
Determinações radiométricas Rb-Sr em rocha total para rochas do Complexo Barbacena

N° de lab	N° de campo	Rocha	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}	Ref
	150	Gnaisse			0,7323±0,0018	0,65±0,01	1
	152	Gnaisse			0,7269±0,0018	0,48±0,01	1
	153	Gnaisse			0,7393±0,0018	0,89±0,02	1
6 119	1 268B	Granito	73,9	258,9	0,7326±0,0011	0,83±0,02	2
6 120	1.268A	Granito	117,3	272,1	0,7441±0,0012	1,25±0,04	2

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1{,}42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2{,}6076$ *Valores normalizados para relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0{,}1194$
Referências: 1 — Cordani, Delhal e Ledent (1973); 2 — RADAMBRASIL

tiveram inclusive confirmação analítica por reanálise. No caso das datações do afloramento WT-19, há necessidade de análises adicionais, pois os dados poderiam refletir retrabalhamentos isotópicos durante o Ciclo Transamazônico, impostos sobre o material crustal; um alinhamento passando por 4 amostras deste afloramento indicaria cerca de 2 BA, com uma relação inicial extremamente alta, da ordem de 0,80

Finalmente é necessário comentar as idades Rb-Sr convencionais apresentadas pelos feldspatos potássicos e registradas na Tabela 1.IV. Os resultados entre 970 e 2.300 MA são desprovidos de significado geológico e são explicáveis pela redistribuição dos átomos de estrôncio em eventos termais importantes, como por exemplo o Ciclo Brasiliano.

Intrusivas pegmatíticas na região de Cláudio (MG) foram também estudadas pelo método Rb-Sr isocrônico (Fig. 1 13) O resultado de 2.078 ± 78 MA, para $R_o = 0{,}7156 \pm 0{,}0018$, é de boa qualidade e confirma novamente uma atividade ígnea relacionada ao Evento Transamazônico, na porção cratônica ora em pauta.

O padrão radiométrico K-Ar nas rochas da porção centro-oriental cratônica mostra-se heterogêneo. Agrupamentos de resultados transamazônicos e brasilianos são constatados. Os resultados transamazônicos são interpretados novamente como reflexos do desenvolvimento do evento geodinâmico e confirmam claramente o caráter tectônico instável da região, naquela época Além disso, parece haver certa relação destas idades com a situação geográfica, pois somente nas imediações de Itaúna e para oeste é que se constata generalizadamente o padrão radiométrico transamazônico. Desta localidade para leste começam já a aparecer os resultados brasilianos

É interessante notar que rochas do Quadrilátero Ferrífero apresentando idades Rb-Sr arqueanas indicaram idades aparen-

TABELA 1 VII
Determinações radiométricas K-Ar para rochas do Complexo Barbacena

N.º de lab	N.º de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
	189	Gnaisse	Biot.	8,010	168,0	1,80	464±23	1

Constantes: $\lambda^{40}_{K\,total} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167$
Referência: 1 — Cordani, Delhal e Ledent (1973).

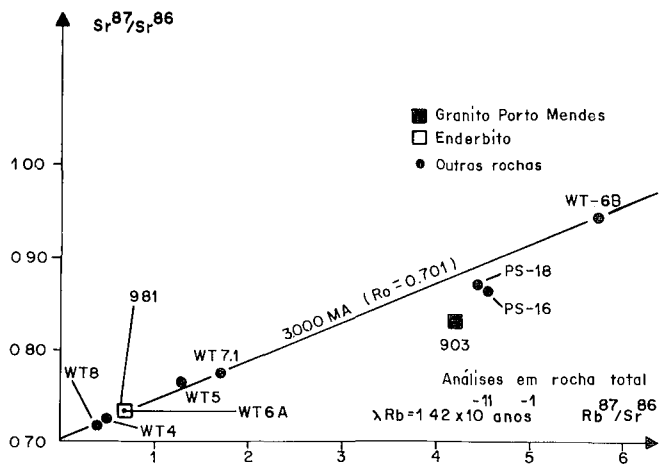


Fig 1 10 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas da porção ocidental cratônica

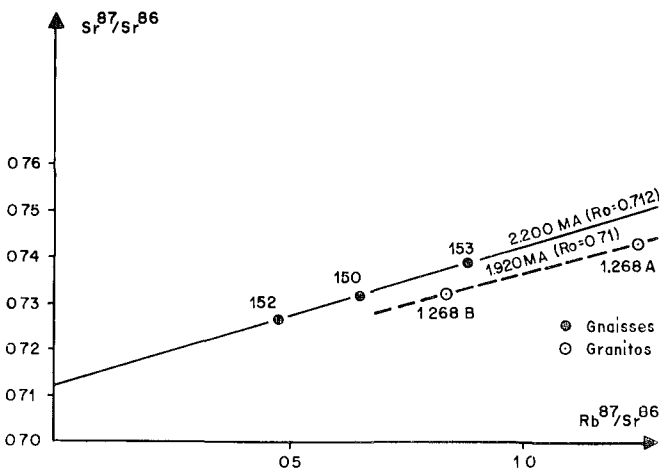


Fig 1 11 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas do Complexo Barbacena

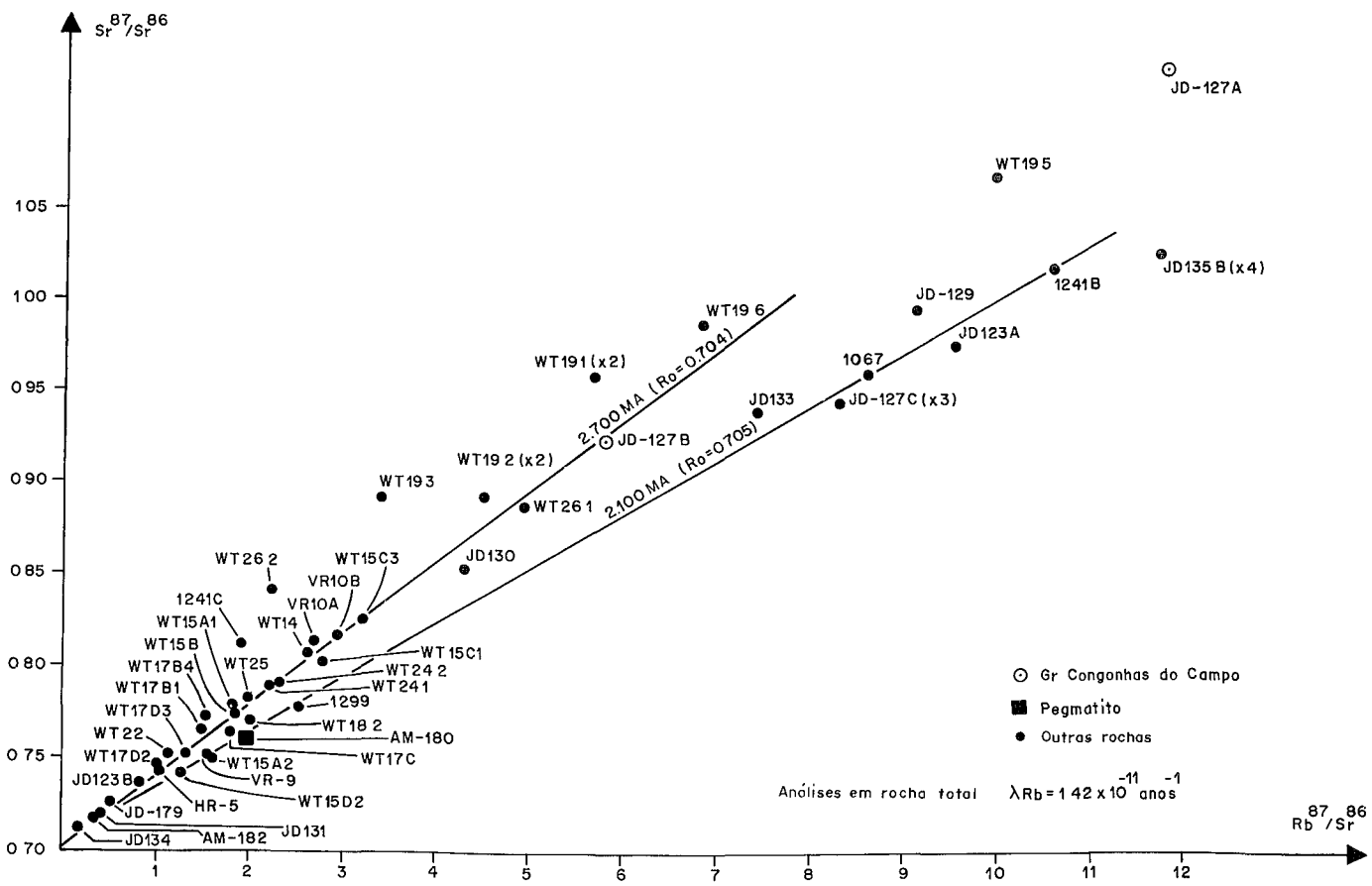


Fig 1 12 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas da porção centro-oriental cratônica

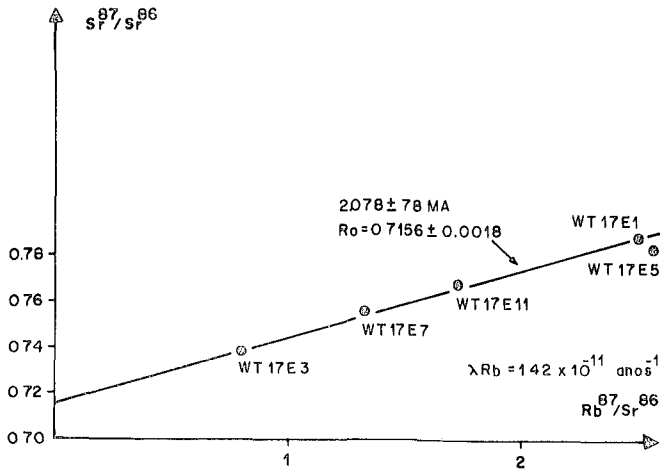


Fig 1 13 — Isócrona Rb-Sr para intrusivas filonares pegmatíticas da Pedreira Micol, Cláudio (MG)

tes K-Ar brasilianas (por ex , VR-10, 9 e 5, Tab 1 V), demonstrando o notável aquecimento regional sofrido pelas rochas durante este evento No conjunto radiométrico brasiliano, tanto biotitas como anfibólios foram afetados o que sugere temperaturas relativamente elevadas para tal evento, certamente superiores a 300°C

Alguns resultados K-Ar mostraram-se no tempo entre 750 e 1 300 MA e são aqui interpretados como decorrentes de perdas parciais de argônio dos retículos cristalinos, não tendo necessariamente validade geológica. Este comportamento geocronológico é típico de áreas policíclicas em que os minerais são rejuvenescidos total ou parcialmente pelo escape do argônio De outra parte, a idade aparente de 1.100 MA, obtida em muscovita do pegmatito SA-267 (Tab. 1 V), situado a oeste de São João del Rei, evidencia a presença de esforços tracionais importantes na época citada

E) Petrografia

Este complexo apresenta uma grande diversidade de tipos litológicos compondo-se de metatexitos com paleossomas básicos e ultrabásicos e neossomas granodioríticos a graníticos, exibindo estruturas variadas, com predominância da estromática. Ocorrem áreas mais restritas de rochas charnockíticas, anfibolíticas e de gnaisses facoidais Granitos estaníferos não individualizados são observados nas regiões a sul e sudoeste do Quadrilátero Ferrífero.

Correspondem, na realidade, estes metatexitos, às rochas do Complexo Divinópolis com uma percentagem bem maior de encraves de rochas supracrustais, tornando então os monótonos diatexitos do Complexo Divinópolis em metatexitos com as mais variadas estruturas e composições.

Podemos verificar essa afirmação ao realizarmos perfis de oeste para leste até atingir os contrafortes da serra da Moeda Como, por exemplo, de Brumadinho até Piedade do Paraopeba A oeste, na cidade de Brumadinho, afloram rochas granitóides grosseiras, de coloração clara, incipientemente orientadas e com composição, em geral, granítica, pertencentes ao Complexo Divinópolis Essa litologia é observada até a estação de Melo Franco, na EFCB, ponto onde começam a surgir encraves de rochas metabásicas, evidenciados pelos solos escuros e argilosos, além de saprólito das mesmas. Das localidades de Aranha para leste, os solos vão se tornando mais escuros, porém ainda areno-argilosos, devendo ser resultado do aumento no número de corpos anfibolíticos nos granitóides Desse local, até Piedade do Paraopeba, o número de encraves de metabásicas é nitidamente maior, resultando em solos mais escuros.

A cerca de 9 km a sul de Aranha, na estação de Marinho, na EFCB, o migmatito aflora em um corte em rocha fresca Neste ponto, podemos observar que o mesmo apresenta estruturas agmática, flebítica e quase nebulítica O paleossoma é uma rocha verde-escura de grã grosseira, diorítica e orientada Esta encontra-se em vários estágios de digestão, ora mais escura, de composição anfibolítica a biotítica, e ora mais digerida e consequentemente mais clara, visto o neossoma ser granítico a granodiorítico. O paleossoma apresenta-se como xenólitos (restitos) de tamanhos até métricos, com bordas geralmente algo digeridas, e outros menores, quase totalmente digeridos. Falhamento transcorrente posterior, de sentido dextrogiro, quando se visa ao leste, provocou xistificação de uma faixa decimétrica. Este afloramento foi datado pelo método Rb-Sr e obteve-se, para o neossoma, idade de 2.100 MA, com razão inicial 0,705, e para o paleossoma o ponto analítico situou-se acima da isócrona de 2.700 MA, indicando sua anterioridade Uma datação K-Ar aí realizada, em anfibólio, forneceu idade transamazônica, o que mostra que nesta área do *craton* os efeitos do Evento Brasiliano não são generalizados, devendo apenas, talvez, se relacionar às falhas transcorrentes que provocaram retrometamorfismos em níveis do migmatito

Esse aumento da basicidade das rochas, resultante da maior incorporação de encraves de metabasitos, que se verifica para leste, em direção ao Quadrilátero, pode também ser observado em perfil de Piedade dos Gerais, a oeste, até a serra da Moeda, passando por Belo Vale. Em Piedade dos Gerais o granitóide do Complexo Divinópolis é bem pouco orientado, aflorando em matacões semi-esféricos, proporcionando, com sua alteração, a formação de solos areno-argilosos de coloração rosa-claro À medida que se dirige para leste, a meio caminho entre as duas cidades, já começam a aflorar, inseridos no granitóide,corpos metabasitos, identificados pelos seus saprólitos, que fornecem solos argilosos e escuros e, na altura da vila de Santana de Paraopeba, já ocorrem faixas de xistos verdes. Próximo a Belo Vale identificam-se duas áreas em que a rocha sofreu blastese feldspática Estruturalmente, tal rocha é um agmatito, cujo paleossoma é um gnaisse grosseiro, porfiroblástico e bem orientado, orientação esta dada pelo alinhamento das biotitas, que envolvem blastos centimétricos alongados de microclínio, emprestando à rocha o aspecto de um gnaisse facoidal Cortando esta rocha e imprimindo uma aparência agmática ao conjunto, observa-se um granito claro, de grã média a grosseira. Dessa cidade até a serra da Moeda os migmatitos do Complexo Barbacena ocorrem de modo contínuo

Na região que compreende as cidades de Camacho, Candeias, Santana do Jacaré e São Francisco de Oliveira, as rochas aflorantes do Complexo Barbacena são mais homogêneas, com coloração cinza-esverdeado, grosseiras eqüigranulares Apresentam orientação incipiente e bandas centimétricas concordantes de rocha eqüigranular, grosseira e de coloração rósea, com alguns feldspatos verdes

Representam tipos charnockíticos a enderbíticos, pouco gnaissificados, e estariam geneticamente associados às rochas álcali-feldspato graníticas arqueanas dos arredores de Formiga.

Corpos anfibolíticos de dimensões decamétricas não são incomuns e além deles ocorrem pegmatitos decimétricos recortando os granulitos, estes últimos mediana a levemente metamorfizados.

Extensos diques de epidiabásio com direção NO-SE cortam o conjunto e refletem a última manifestação magmática que ocorreu na região.

No estudo microscópico dos enderbitos observa-se uma textura granoblástica hipidioblástica, composta principalmente de plagioclásio, hornblenda, quartzo, biotita, hiperstênio e diopsídio. O plagioclásio é da variedade oligoclásio-andesina, apresentando-se em cristais subédricos, sendo comum geminações segundo as leis da Albita e Albita-Periclina, mostrando-se algo fraturado e parcialmente alterado para sericita A hornblenda aparece em cristais poiquilíticos, com pleocroísmo entre amarelo-pardo e castanho-escuro, sendo comum ocorrer intercrescida com o plagioclásio. Com o anfibólio associam-se palhetas de biotita de pleocroísmo entre amarelo-pardo e marrom-avermelhado. O hiperstênio ocorre em grãos remanescentes irregulares, quase totalmente transformado em anfibólio ou biotita, tendo cor natural incolor a levemente esverdeado e rosado Em menores proporções, acham-se presentes apatita em cristais hexagonais, grãos ovalados de zircão e epídoto-zoisita

Os charnockitos, ao microscópio, exibem textura granoblástica, sendo compostos principalmente por grãos incolores de plagioclásio, geminados segundo a lei da Albita além de grãos de microclínio, por vezes pertítico e grãos de quartzo engranzados, mostrando contatos suturados, extinção ondulante e recristalização. O quartzo também aparece na forma de leques mirmequíticos nas bordas do plagioclásio. O plagioclásio mostra-se parcialmente transformado em sericita e carbonato, preferencialmente no núcleo dos cristais e em planos de clivagem. O mineral máfico dominante é o diopsídio, que ocorre em cristais de cor verde-pálido em luz natural, com suas bordas e traços de clivagem apresentando transformação para uralita. O hiperstênio mostra-se em grãos irregulares, com pleocroísmo entre os tons verde-pálido e róseo e em avançado processo de transformação para bastita. Em quantidades acessórias têm-se grãos de opacos, palhetas de biotita, apatita e zircão.

Bordejando a área onde afloram as rochas granulíticas, ocorre uma faixa com 20 km de largura média de metatexitos do Complexo Barbacena. Estes são semelhantes aos que ocorrem a leste, como pode ser observado, por exemplo, em pedreira próximo à cidade de Oliveira, onde a rocha é cinza-claro, com pequenos *boudins* parcialmente digeridos de anfibolito. Sua estrutura varia desde estromática a nebulítica, predominando a primeira, e seu aspecto atesta que a rocha atingiu um estágio extremamente plástico. Apresenta pequenas dobras, com falhas associadas, que indicam invariavelmente vergência para oeste. Cortando o conjunto, observa-se um granito grosseiro de coloração cinza-claro e levemente rosado. Próximo também a Oliveira, em corte de estrada de ferro, ocorrem corpos anfibolíticos de dimensões maiores, provavelmente, decamétricos. Estes encontram-se orientados e bastante deformados, do mesmo modo, exibindo aspecto fluidal. Estão recortados por injeções e venulações de um granito pegmatóide e o conjunto ostenta aspecto migmatítico tipo *schollen,* estando o paleossoma anfibolítico orientado e já boudinado, cortado pelo granito.

As idades obtidas pelo método K-Ar em biotitas desses gnaisses forneceram valores de 1 845 ± 33 MA. Como se sabe, a retentividade da biotita para o argônio é nula a 300°C e, por outro lado, as intrusões graníticas se fazem a aproximadamente 600°C, temperatura esta bem superior à primeira. É de se esperar então que a idade obtida pelo método K-Ar, das biotitas corresponda à idade da intrusão granítica ou a evento posterior. Como sabemos da existência de generalizada granitogênese no *craton,* com idade transamazônica, fica factível atribuir aos granitos que seccionam as rochas do Complexo Barbacena essa idade Portanto torna-se claro que o evento que deformou os metabasitos e levou ao estágio plástico as rochas do complexo seria anterior.

Na parte sudoeste da faixa, próximo à cidade de Campo Belo, as rochas são, em geral, migmatitos estromáticos, com bandamento centimétrico e decimétrico e foliação de plano axial. São algo porfiroblásticas e comumente apresentam corpos lenticulares de metabasitos. As bandas claras são quartzo-feldspáticas, com pouca biotita, e as escuras, anfibolíticas. Granitos e pegmatitos também recortam, em geral, estas rochas.

1.2.2.3 — Complexo Campos Gerais

A) Generalidades

Kaefer *et alii* (1979) nomearam de Complexo Campos Gerais o conjunto litológico retrabalhado tectonicamente em sucessivos ciclos de dinamismo crustal, que se localiza entre o *Craton* do Paramirim e o Maciço de Guaxupé e que corresponde parcialmente à faixa de rumo noroeste, antes denominada por Ebert (1967) de Araxaídes.

Diversos autores designaram as rochas situadas nessa faixa de embasamento cristalino ou de Complexo Gnáissico-Migmatítico, englobando-as em unidades mais extensas, encerrando litologias as mais variadas.

Almeida *et alii* (1980a) denominaram de Cinturão Móvel Alfenas a faixa em questão. Este contornaria a sul e sudeste o *Craton* do Paramirim, desde a cidade de Barbacena, até próximo à cidade de Goiânia, e seria formado por rochas de fácies anfibolito e granulito, tais como: gnaisses, migmatitos, granulitos, charnockitos, metabasitos e rochas calcossilicatadas.

Wernick & Fiori (1981) atribuíram o termo "Zona Rúptil Cássia—Barbacena", posteriormente rebatizada por Wernick *et alii* (1981) de "Zona Rúptil Nova Resende—Barbacena", a uma faixa onde se inclui o Complexo Campos Gerais. Para esses autores, a faixa seria resultante de ativação de zonas de fraqueza, cujas falhas, de idade brasiliana, estariam orientadas segundo a direção ONO e ESE e seriam devidas principalmente a movimentos transcorrentes Segundo Wernick & Fiori (1981) é apenas aparente o arco amoldado em torno do *Craton* do São Francisco, sugerindo que este arco teria sido constituído por unidades tectônicas diferentes, em épocas distintas. Ainda para esses autores, o Maciço de Guaxupé deixaria de existir, passando então a configurar-se apenas como um nó estrutural na interseção das faixas móveis NO e NE.

Os autores deste relatório mantiveram a denominação de Complexo Campos Gerais ao conjunto de milonito-gnaisses, filonitos, granitóides cataclasados, metabasitos e calcossilicatadas, individualizados por Kaefer *et alii* (1979) ao norte de Alfenas e que se estenderia desde São Sebastião do Paraíso até as proximidades de Lavras.

B) Posição estratigráfica

O Complexo Campos Gerais, cujas datações forneceram idades em torno de 1.650 MA, seria na realidade uma entidade constituída de rochas mais antigas, quiçá arqueanas, que sofreram tectonismo no Ciclo Transamazônico. Esta conclusão firma-se também em datações obtidas dos Granitos Areado e Porto dos Mendes, situados nas proximidades de sua área de ocorrência, e nas idades transamazônicas obtidas pelo método K-AR, em biotitas de rochas dos Complexos Divinópolis e Barbacena na porção oeste da região cratônica, adjacente ao Complexo Campos Gerais. Essa época teria sido a da oclusão de um mar existente a sul da região cratônica, evento este que teria provocado deformação cataclástica e milonitização numa faixa do embasamento antigo, dando origem ao chamado Complexo Campos Gerais.

C) Distribuição na área

Esta faixa, com aproximadamente 260 km de comprimento e largura média de 20 km, forma um arco aberto com suas extremidades direcionadas para noroeste e leste e concavidade voltada para nordeste Seu limite oriental está situado próximo à cidade de Itumirim, a noroeste da Folha SF.23-X-C (Barbacena), de onde prolonga-se para oeste até as cercanias de Cássia, no centro leste da Folha SF.23-V-A (Franca)

O Complexo Campos Gerais é limitado a sul, dominantemente pelos metassedimentos do Grupo Andrelândia e de forma mais restrita pelo Grupo Carrancas A norte faz contato com o Complexo Barbacena e com o Granito Porto dos Mendes, estando em sua maior parte recoberto pelas rochas dos Grupos Canastra e Andrelândia, aí aflorando em diversos pontos, pondo em evidência a pequena espessura local dos metassedimentos

Incluso nos gnaisses Campos Gerais está o Grupo Fortaleza de Minas, que corresponde a uma seqüência *greenstone* afetada pela deformação desta faixa e diversas ilhas alongadas, mapeáveis ou não nesta escala, de rochas do Grupo Canastra.

O embasamento do Grupo Piuí, bem como do Grupo Canastra, na mesma área, foi considerado como pertencente ao complexo em pauta, bem como pequenas áreas de milonitos aflorantes ao norte da serra da Canastra.

D) Geocronologia

No Complexo Campos Gerais existem, no momento, apenas duas determinações radiométricas (Tab. 1.VIII), obtidas pelo método Rb-Sr em rocha total Ambas, de boa confiabilidade analítica, forneceram idades mínimas para as rochas analisadas entre 1.700 e 1.600 MA.

TABELA 1 VIII
Determinações Rb-Sr em rocha total para rochas do Complexo Campos Gerais

N° de lab	N° de campo	Rocha	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}	Idade (MA)	Ref
6 116	477	Granitóide cataci	132,9	82,6	0,8112±0,0006	4,70±0,13	1 571±54	1
3 947	JC-57	Gnaisse	127,0	79,5	0,8195±0,0012	4,68±0,09	1 703±59	2

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1,42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2,6076$; $(Sr^{87}/Sr^{86}) = 0,705$ *Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0,1194$
Referências: 1 — RADAMBRASIL; 2 — Hama (1979)

E) Petrografia

De uma maneira geral, compõe-se este complexo de milonitos e gnaisses quartzo-feldspáticos, às vezes porfiroblásticos, granitóides cataclásticos, tonalitos e migmatitos que encerram corpos anfibolíticos e ultramáficos. É visível a presença generalizada de deformação causada por movimentação tectônica, com as mais variadas intensidades.

Na região situada próximo às cidades de Lavras e Itumirim, ao norte das serras do Faria, da Bocaina e do Campestre, sustentadas por metassedimentos do Grupo Carrancas, as rochas aflorantes são gnaisses cataclásticos e localmente granitóides (morro do Pau do Óleo e pedreira de Itumirim), sugerindo serem esses últimos corpos intrusivos e afetados apenas em parte pelo tectonismo da faixa Campos Gerais. Nesta mesma região afloram inúmeras áreas de rochas metabásicas e metaultrabásicas, como ao norte e a oeste da serra do Faria e nas proximidades de Itumirim.

Na base norte da serra da Bocaina, o gnaisse é mais milonítico que os migmatitos redobrados que afloram mais além e apresentam foliação vertical, evidenciando um falhamento. Já na base sul da mesma serra, o gnaisse aflora apenas em pequenas áreas

Na região compreendida entre Três Pontas, Boa Esperança, Conceição da Aparecida e Alterosa predominam rochas gnáissicas cataclásticas e bandadas, com bandamento centimétrico, às vezes com porfiroclastos milimétricos de feldspatos brancos, e, mais raramente, granatíferas. As bandas têm composição mineralógica variando de quartzo-feldspáticas a anfibolíticas. Em ambas, a percentagem de biotita varia, podendo não estar presente.

A presença de migmatitos é bastante restrita nessa área e nos poucos afloramentos onde foram observados sua estrutura é estromática.

Ainda na mesma área, próximo ao entrocamento para Conceição da Aparecida, encontram-se rochas calcossilicáticas de cor cinza-esverdeado, granulação fina a média, contendo numerosos porfiroclastos milimétricos de feldspatos Essas rochas estão deformadas, apresentando dobras inclinadas, em geral decimétricas, com eixos horizontais de direção N60°O e plano axial mergulhando 45° para o sul. Corpos lenticulares, de dimensões variáveis de metabásicas e metaultrabásicas, às vezes mineralizadas em cromo, são comuns na região de Nova Resende Acreditamos que os mesmos representem fragmentos da seqüência vulcanossedimentar do Grupo Fortaleza de Minas, embutidas tectonicamente no Complexo Campos Gerais

Na região de Fortaleza de Minas, Teixeira (1978) descreveu os gnaisses deste Complexo como sendo de natureza ortoderivativas, originalmente formados por granodioritos, tonalitos, etc. Cita também que, a sudoeste da área, identificou granitos gnaissificados, assim como extensas áreas migmatíticas, que foram submetidas a cataclase, tendo o autor dividido litologicamente a região em ortognaisses migmatíticos, rochas graníticas e a fácies de rochas cataclásticas Os ortognaisses migmatíticos estão situados no centro e a sudoeste da área, têm homogeneidade mineralógica e não apresentam bandamento, tendo, portanto, aspecto maciço. São rochas leucocráticas, bem pobres em minerais máficos, à exceção de algumas fácies migmatíticas, que, quando dobradas, têm aspecto ptigmático. Silva *et alii* (1978) observaram que esses granitóides têm fraca orientação, exibem tonalidade rósea a cinza-claro, com granulação média a grosseira e são ricos em minerais félsicos. É gradual a passagem dos ortognaisses para os migmatitos, que ocorrem, aparentemente, na zona axial de uma grande dobra, na parte centro-meridional. Há porções em que a estrutura é *schlieren*, porém, em geral, é nebulítica.

Nessas litologias estão presentes vários corpos ultramáficos de composição peridotítica e metaultramáficos, do Grupo Fortaleza de Minas.

A sudoeste da cidade de Fortaleza de Minas, os gnaisses são bandados, com alternância de níveis quartzo-feldspáticos e micáceos, de granulação fina.

Ocorrem corpos de composição granodiorítica cataclasados na parte sul da área, assim como corpos graníticos inteiramente transformados em protomilonitos a nordeste, em contato com rochas vulcanossedimentares.

Na área em apreço a tectônica desenvolveu uma faixa de cisalhamento com largura máxima de 7 km, sendo o mesmo mais intenso a partir de 5 km a oeste de Itaú, até próximo ao morro do Ferro. Nessa faixa, Teixeira (1978) concluiu que a cataclase atuou de maneira bastante acentuada e seletiva nos gnaisses do embasamento, produzindo bandas com diferentes intensidades de esmagamento, formando cataclasitos, protomilonitos, blastomilonitos e milonitos

Na região compreendia entre Alpinópolis e a barragem da represa de Furnas, os gnaisses apresentam películas micáceas recobrindo os planos de foliação e finas bandas verdadeiramente xistosas, refletindo um fenômeno de diaftorese associado ao processo de deformação. Este fato pode ser verificado em maior ou menor intensidade ao longo de toda a faixa milonítica Campos Gerais.

Mais a noroeste, entre Cássia e Alpinópolis, as rochas são migmatíticas e apresentam-se menos cataclásticas, sugerindo que foram ou poupadas da deformação mais intensa, pelo fato de estarem mais ao norte, ou migmatizadas em uma fase posterior. Esta segunda hipótese é reforçada pelas idades brasilianas obtidas nessas rochas

Os milonito gnaisses e blastomilonitos têm distribuição bastante generalizada e representam a litologia predominante dentro do Complexo Campos Gerais Seus contatos com as demais variedades de rochas fazem-se de forma transicional, pelo aumento ou diminuição da intensidade da cataclase. Assim, os milonito-gnaisses gradam para filonitos ou para protomilonitos e brechas cataclásticas

Os milonitos, blastomilonitos e protomilonitos constituem-se de uma massa de granulação fina, coloração cinza-claro a cinza-escuro, nitidamente orientados, desenvolvendo lineações constituídas por quartzo, feldspatos e mica Esta fina massa engloba abundantes porfiroclastos ocelares e feldspatos esbranquiçados

Ao microscópio as rochas mostram-se inequigranulares, variando de muito finas a grosseiras, com textura cataclástica desenvolvendo orientações com aspecto de textura de fluxo e textura *flaser*. No interior desta argamassa, estão dispersos fenoclastos ocelares fortemente deformados e parcialmente alterados. Identificam-se como principais constituintes das rochas: quartzo, microclínio, plagioclásio, biotita, epídoto e muscovita, podendo ocorrer, em algumas amostras, quantidades subordinadas de granada, hornblenda e clorita.

Os fenoclastos estão representados por plagioclásio e microclínio, com aspecto ocelar e bordos granulados, fraturados e com forte extinção ondulante. As maclas polissintéticas estão curvadas e os plagioclásios apresentam-se saussuritizados, levando à formação de abundante zoisita, carbonato e sericita. O microclínio também aparece xenomórfico, pertítico com geminação em malha imperfeita, bem preservado, interpretado como neoformado, englobando outros minerais.

A argamassa constitui-se basicamente de quartzo, micas e epídoto, geralmente associados, formando níveis irregulares e descontínuos, contornando os fenoclastos de feldspato. O quartzo ocorre microgranular, triturado, fortemente imbricado, recristalizado, às vezes formando pequenas fitas. As micas, comumente biotita e muscovita, aparecem em finas palhetas entremeadas, seguindo a orientação das zonas de fluxo. O epídoto apresenta-se microgranular, associado aos demais minerais da argamassa, e também comumente como micrólitos, sobre os plagioclásios, dos quais se origina. Os acessórios mais comuns presentes estão representados por allanita, zircão, opacos e apatita. Os minerais de alteração estão caracterizados pelo carbonato, clorita, sericita e epídoto. A hornblenda pode estar presente em quantidades subordinadas, exibindo-se em prismas ou em seções rômbicas irregulares, fraturada e por vezes poiquiloblástica. Seu pleocroísmo varia de amarelo-pálido a verde, às vezes torna-se incolor, passando a constituir a tremolita A granada aparece, vez por outra, em quantidade pouco expressiva, granulação média a fina e formato irregular.

Rochas gnáissicas afetadas por deformação cataclástica menos intensa que os milonitos ocorrem dispersas por toda a área. Foram identificados gnaisses cataclasados, brechas tectônicas e cataclasitos. Em relação à composição mineralógica, os biotita-quartzo-feldspato gnaisses, epídoto-muscovita-quartzo-feldspato gnaisses são os litótipos predominantes. De ocorrência menos comum são os granada-epídoto-biotita-quartzo-feldspato gnaisses e os biotita-hornblenda-granada-quartzo-feldspato gnaisses.

Macroscopicamente mostram coloração bastante variável, com dominância das cores cinza-claro, cinza-escuro e cinza-rosado. A estrutura apresenta-se maciça a levemente foliada, podendo guardar algum bandamento original. A granulação oscila entre fina a grosseira, comumente inequigranular dada à presença de porfiroclastos de feldspatos.

Em lâmina exibem textura mortar, granoblástica, cataclástica e porfiroclástica de matriz granolepidoblástica. Os componentes básicos estão representados por quartzo, plagioclásio e microclínio, com biotita, moscovita, hornblenda, granada e epídoto subordinados. Os minerais quartzo-feldspáticos mostram-se xenomórficos, fraturados e estirados, exibindo-se como fenoclastos e também na argamassa, formando um arranjo fortemente imbricado. Os minerais micáceos fazem parte da argamassa juntamente com quartzo e feldspato triturados e epídoto. As micas apresentam-se em palhetinhas trituradas, geralmente entremeadas, formando delgados níveis ou dispersas entre os demais constituintes, na maioria das vezes mostrando uma orientação preferencial subparalela. O epídoto forma-se por saussuritização dos plagioclásios, processo este bastante comum. Exibe-se microgranular, salpicando a superfície dos plagioclásios, ou em aglomerados irregulares na matriz. A hornblenda aparece em prismas irregulares, com pleocroísmo em tom verde intenso, exceto quando em transformação para tremolita ou clorita, quando seu pleocroísmo varia de verde-claro a incolor. A granada ocorre inequigranular, formando desde porfiroblastos até grãos finos, contendo pequenas inclusões de apatita e quartzo de aspecto irregular

A deformação cataclástica provocou retrometamorfismo sobre a maioria dos minerais, levando à formação de epídoto, sericita e clorita.

Os filonitos exibem coloração cinza-esverdeado, granulação fina, superfície com brilho sedoso e contém, intercalados, leitos claros, quartzo-feldspáticos. A rocha tem aspecto xistoso resultante do desenvolvimento de uma foliação cataclástica.

Ao microscópio observa-se textura cataclástica finamente foliada de aspecto lepidoblástico. Os componentes minerais essenciais estão representados por quartzo, plagioclásio, microclínio, sericita, muscovita, biotita e clorita Estes componentes podem ocorrer misturados homogeneamente com as palhetas micáceas dispostas de forma subparalela, permeando os grãos quartzo-feldspáticos. Também podem formar leitos micáceos ondulados e microdobrados, intercalados agregados de quartzo e feldspato, triturados e estirados, com forte extinção ondulante. As micas normalmente ocorrem em finas palhetas, fragmentadas, recurvadas e recristalizadas, tendo sido caracterizadas como biotita, muscovita, sericita e clorita, sendo que as duas últimas são originárias do retrometamorfismo das anteriores. Alguns porfiroblastos de tamanho médio aparecem dispersos na massa triturada, sendo principalmente representados por plagioclásio e feldspato alcalino micropertítico.

Os anfibolitos exibem, em amostra de mão, granulação média, coloração entre cinza-escuro e preto, compostos principalmente por prismas verde-escuro, aparecendo entre eles grãos esbranquiçados de plagioclásio.

Ao microscópio observa-se textura granonematoblástica de granulação média, constituída principalmente de plagioclásio, hornblenda, biotita e quartzo, podendo ocorrer feldspato alcalino, granada e epídoto. O plagioclásio aparece em grãos irregulares, geminados segundo a lei da Albita e Albita-Carlsbad, às vezes com geminações recurvadas e evanescentes O plagioclásio foi caracterizado como oligoclásio-andesina e em geral acha-se pontilhado de pequenos prismas de zoisita e palhetinhas de sericita. A hornblenda mostra-se com formato prismático ou, em seções romboédricas, com tons naturais variáveis entre amarelo-pálido, verde-amarelado e verde-escuro; algumas amostras contêm hornblenda verde-azulada. Os cristais, não raro, são poiquiloblásticos e podem associar-se à biotita e à tremolita-actinolita, provavelmente por transformação. O quartzo aparece intergranular, em grãos irregulares a grosseiramente poligonais e com extinção ondulante. A titanita é freqüente, aparece em cristais euédricos ou irregulares, são intergranulares ou inclusos nos grãos de anfibólio. O K-feldspato é anedral e aparece isolado entre os anfibólios ou em delgadas lentes, constituindo um mineral acessório juntamente com opacos, apatita, zircão e epídoto.

Os tonalitos geralmente mostram-se lineados, adquirindo aspecto gnaissóide em função da deformação tectônica

Microscopicamente exibem textura granoblástica inequigranular média a grosseira, cataclástica e composta dominantemente por plagioclásio, quartzo, anfibólio, biotita e quantidades subordinadas de microclínio, muscovita e epídoto-zoisita. O plagioclásio é o mineral dominante, irregular, fraturado, com geminação polissintética e, às vezes, mostra-se afetado por forte saussuritização. A deformação cataclástica, provoca encurvamento das lamelas de geminação e forte extinção ondulante A variedade presente é o oligoclásio que, por processo de transformação, passa a sericita e epídoto-zoisita O quartzo mostra-se anédrico, ocupando espaços intergranulares, ou forma agregados granulares fortemente imbricados. Os grãos exibem recristalização, deformação acentuada, refletida na extinção ondulante e formas estiradas. O microclínio é escasso, ocorre em grãos irregulares, com geminação em malha, é micropertítico e ocupa espaços intergranulares. Entre os máficos, a hornblenda é mais abundante, podendo estar transformada em actinolita. Forma agregados irregulares e mostra pleocroísmo entre verde-amarelado e verde-acastanhado. A biotita ocorre com granulação variável, pleocroísmo em tons amarelo-pálido e castanho-esverdeado, com lamelas às vezes recurvadas e extinção ondulante. A muscovita mostra-se em palhetinhas distribuídas aleatoriamente, como também pequenos cristais irregulares de epídoto e titanita

Os granodioritos, em amostra de mão, exibem coloração acinzentada, com estrutura gnáissica, granulação grosseira e alguns porfiroblastos de feldspato róseo.

Microscopicamente mostram texturas hipidiomórfica, cataclástica e mortar, compostos basicamente de plagioclásio, quartzo, microclínio e biotita, com quantidade subordinada de muscovita e epídoto-zoisita. A granulação varia de média a grosseira, mostrando-se bastante irregular nas amostras mais afetadas pela cataclase. O plagioclásio é o componente dominante, geralmente formando porfiroblastos, ligados por uma matriz fina granoblástica cataclasada, constituída principalmente de quartzo, microclínio, biotita e epídoto O plagioclásio ocorre com geminação polissintética da Albita, fraturado, algumas vezes com as lamelas de geminação deformadas e em estágios variáveis de saussuritização, com formação de lamelas de sericita e epídoto microgranular sobre sua superfície O microclínio aparece preferencialmente na forma irregular, intersticial ao plagioclásio, ou como porfiroblastos, podendo aparecer geminado

ou não. O quartzo é granular intersticial e nas rochas deformadas apresenta-se estirado, recristalizado, com forte extinção ondulante e contatos imbricados A biotita ocorre dispersa no mosaico quartzo-feldspático ou concentra-se em níveis descontínuos, fornecendo orientação à rocha, amoldando-se ao contorno dos porfiroblastos. Os minerais acessórios estão representados por titanita, apatita, opacos e zircão

Composicionalmente estas rochas variam de granodioritos a quartzo dioritos e sua estrutura pode se mostrar maciça e mais comumente lineada, em decorrência da deformação cataclástica, originando granodioritos gnáissicos

Os granitos ao microscópio apresentam granulação grossa, com textura maciça ou orientada, cataclástica, geralmente com um arranjo xenomórfico cataclástico. Os constituintes básicos estão representados por microclínio, quartzo, plagioclásio, com biotita e muscovita varietais O K-feldspato é o mineral dominante, exibe-se ineqüigranular, comumente formando porfiroblastos, com geminação em malha, extinção ondulante, às vezes fraturado e encurvado. Segue-se o quartzo com granulação oscilando entre fina e grosseira, exibindo formato anédrico, fraturamentos, contatos suturados, forte extinção ondulante e formas estiradas. O plagioclásio constitui porfiroblastos fraturados, sericitizados, às vezes com as geminações polissintéticas encurvadas. Faixas de biotita são observadas contornando o quartzo e os feldspatos, fornecendo orientação à rocha, ou podem estar distribuídas aleatoriamente nas variedades maciças. A muscovita pode aparecer também distribuída aleatoriamente e, tal como a biotita, mostrar-se levemente encurvada. Os acessórios estão representados por opacos, epídoto e zircão

As rochas ultrabásicas apresentam estágios variáveis de transformação, decorrentes do metamorfismo. Foram identificados serpentinitos como variedade dominante, anfibolitos e talco xistos

Os serpentinitos apresentam como constituintes essenciais: serpentina, talco e clorita, com quantidades subordinadas de anfibólio e olivina. O talco se concentra em nódulos alongados, subparalelos aos leitos descontínuos de clorita e opacos Os leitos de clorita são formados por agregados de palhetas, mostrando uma estrutura de plissamento dada pela forte extinção ondulante. Núcleos de anfibólio e olivina ocorrem dispersos pela massa de serpentina.

Os anfibolitos ultramáficos mostram textura levemente foliada e são compostos basicamente por anfibólio, olivina, piroxênio, mica branca, clorita, talco e opacos O anfibólio (antofilita) é o mineral dominante; apresenta-se incolor em luz natural e com formatos prismáticos ou losangulares. A olivina constitui-se de grãos irregulares, muito fraturados, contendo inclusões de opacos O piroxênio (ortopiroxênio) encontra-se em núcleos preservados numa massa de minerais em transformação. As palhetas de mica são incolores, têm cores de interferência cinza, forte extinção ondulante, e foram interpretadas como de clinocloro neoformado

Os xistos de composição ultrabásica compõem-se de abundante talco, em palhetas finas até grosseiras, intercruzadas e intercaladas por lâminas e lentes como concentração de lamelas de antigorita Foram identificados prismas de tremolita, com seções basais euédricas.

Kaefer *et alii* (1979) descreveram migmatitos com passagem transicional para granitóide a biotita, de estrutura sutilmente gnáissica, no domínio de Nova Resende Estes migmatitos granitóides, quase ou mesmo *augens* (oftálmicos), são basicamente compostos por microclínio, plagioclásio, quartzo e subordinadamente biotita, podendo conter ou não moscovita e hornblenda. Podem encerrar lentes decimétricas feldspáticas e de rochas gnáissicas, com níveis decontínuos a biotita, quartzo e feldspatos estirados. Além disso, tomam aspecto ortognáissico, podendo, alguns exemplares, ser denominados granoblastitos A oeste e sudoeste de Jacuí, conforme os mesmos autores, ocorrem tipos acinzentados, de granulação média a grossa, portando porfiroblastos arredondados ou facoidais de feldspato róseo e acinzentado. A estes somam-se termos leucocráticos. No conjunto dos migmatitos bandados existem tipos nos quais os níveis quartzo-feldspáticos são contínuos ou não, constatando-se a presença de estruturas dobradas em escala centimétrica a métrica O material neossomático pode apresentar-se em níveis estreitos, com grande afinidade ao paleossoma, ou em leitos descontínuos centimétricos.

F) Estruturas

Por toda a área do Complexo Campos Gerais observou-se que a principal fase de deformação tectônica que atingiu a unidade foi resultante de esforços compressivos e que, posteriormente, atuaram forças que provocaram movimentos de deslocamentos horizontais. Como evidências desta compressão podemos citar a presença de dobras normais horizontais e dobras inclinadas de tamanho até métricos, todas com eixos horizontais ou suborizontais, assim como a presença de R-tectonitos formando *mullions,* cujo alongamento maior é suborizontal.

A assertiva acima apresentada pode ser constatada, por exemplo, no corte da rodovia MG-27, a 8,5 km ao norte do acesso para Conceição da Aparecida, no extremo sudeste da serra de Contenda. Nesse local a rocha é um milonito de cor cinza-esverdeado, de granulação grosseira, com porfiroblastos centimétricos, alguns estirados, onde observam-se duas fases de deformação: a primeira, dobra a foliação, transpondo-a e é representada por dobras até decimétricas, isoclinais e de eixos horizontais; a outra, dobra a foliação de transposição e está representada por dobras até decamétricas, com eixos de forte mergulho, refletindo um movimento transcorrente de sentido dextral.

Também pode ser citada, na região vizinha a Conceição da Aparecida, a serra da Cachoeirinha, a 8,5 km ao norte desta cidade, onde rochas miloníticas do Complexo Campos Gerais cavalgam quartzitos muito finos, plaqueados, da Formação Guarita, que exibem dobras em *chevron* e em "z", ambas de eixos suborizontais, com sentido N60°O e vergência para nordeste Ainda na região, encontram-se R-tectonitos suborizontais, 6 km a noroeste da cidade, e também no entroncamento do acesso à mesma com a rodovia MG-27 Até a cidade de Alterosa, a presença de dobras inclinadas de tamanhos diversos e pequenas dobras em *chevron*, todas com eixos horizontalizados, confirma a existência de um evento compressivo

Outras evidências desse fenômeno são vistas na serra do Paraíso, 4 km a nordeste de Campos Gerais, onde rochas filoníticas de cor verde-escura cavalgam quartzitos e xistos da Formação Guarita, do Grupo Canastra Nessas rochas, as dobras presentes são isoclinais inclinadas, com eixos horizontais, de direção E-O, bem como ondulações com eixos de forte *plunge,* perpendiculares aos primeiros, evidenciando a transcorrência posterior.

A 4 km a sudoese de Boa Esperança, o cocuruto do Leitão e a serra do Leitão, formados por rochas granito-gnáissicas e milonitos, constituem uma estrutura anticlinal de eixo horizontalizado.

Carvalho *et alii* (1982), em trabalho na região de Fortaleza de Minas e Alpinópolis, concluíram que o dobramento mais antigo (F1) é representado por dobras anisopacas, em geral com os flancos rompidos, com intensa foliação de plano axial de transposição e eixos plungeando 20° para nordeste. A foliação também afetou os metassedimentos, além dos migmatitos, e tem direção de noroeste até leste-oeste, com mergulhos em geral para sudoeste.

Na segunda fase, aqueles autores identificaram dobras anisopacas que variam de abertas a cerradas, desenhadas pela foliação de plano axial Nas metaultrabásicas esta fase está representada por *kink-bands,* dobras em *chevron* e estruturas sigmoidais

Na área, as principais falhas existentes são de empurrão e de transcorrência, estas últimas já observadas por Silva *et alii* (1978).

1.2 2 4 — Complexo Varginha

A) Generalidades

O termo Varginha foi inicialmente proposto por Ebert (1971) ao se referir a uma seqüência composta por micaxistos, metarcóseos, metagrauvacas e quartzitos, existentes a leste da cidade de Varginha, a sudeste da Folha SF 23-V-D (Varginha).

Posteriormente, Kaefer *et alii* (1979) acrescentaram outras litologias a esta unidade, propondo a denominação de "Complexo Varginha" que se constituiria pelos metassedimentos do antigo "Grupo Varginha" de Ebert (1971) e por granitos e ortognaisses situados, em grande parte, no Maciço de Guaxupé, de Almeida, Hasui e Neves (1976) Os mesmos autores, que incluíram também migmatitos granitóides e granulitos à unidade, justificaram a reunião de todas essas litologias, pela falta de elementos cronológicos e estratigráficos que possibilitassem a separação dessas rochas (de idade transamazônica, rejuvenescidas no Ciclo Brasiliano), daquelas do Grupo Varginha, de Ebert (1971), consideradas por aquele autor como do Pré-Cambriano Superior

Numa tentativa de ordenar as denominações, os autores deste relatório correlacionaram os metassedimentos do "Complexo Varginha" de Kaefer *et alii* (1979) com as rochas semelhantes do Grupo Andrelândia, com as quais apresentam continuidade física. Adotando o mesmo critério, incorporaram os migmatitos e granitóides daquela unidade no Complexo Amparo e os granitos na Suíte Intrusiva Pinhal. Então, o termo "Complexo Varginha" ficou restrito exclusivamente às litologias da fácies granulítica existente no Maciço de Guaxupé. Trata-se de rochas de arranjo complexo associadas a migmatitos, podendo exibir variações laterais de fácies desde granulito até anfibolito alto.

Foram individualizadas apenas as áreas maiores onde predominam granulitos. As áreas onde a presença dessas rochas é mais restrita foram englobadas no Complexo Amparo.

B) Posição estratigráfica

Os dados radiométricos existentes para os granulitos do Complexo Varginha indicam que se trata de rochas de idade transamazônica rejuvenescidas no Brasiliano, porém Fiori & Choudhuri (1979) posicionaram estes granulitos no Arqueano, com base em correlações com as rochas granulíticas dos Complexos Barbacena e Juiz de Fora.

As correlações efetuadas por esses autores nos parecem procedentes, visto que os granulitos do Complexo Barbacena, da região de Oliveira, datados pelo Projeto RADAMBRASIL, forneceram idade arqueana em diagrama isocrônico Além disso, também com base em datações, sabe-se que a idade da granulitização do Complexo Juiz de Fora remonta ao Ciclo Transamazônico, sendo, portanto, de idade anterior às rochas desse complexo.

C) Distribuição na área

As rochas granulíticas do complexo em pauta ocorrem em diversas áreas, principalmente na metade norte do Maciço de Guaxupé, nas Folhas SF. 23-V-C (Ribeirão Preto) e SF.23-V-D (Varginha). Nessas áreas localizam-se as cidades de Varginha, Alfenas, Serrania, Machado e Guaxupé, no sudeste mineiro, e São José do Rio Pardo e São João da Boa Vista, no nordeste paulista

Os contatos mais comuns do Complexo Varginha com as unidades adjacentes são graduais, visto os granulitos transicionarem para os migmatitos do Complexo Amparo. Desse modo, as áreas delimitadas são as que apresentam predominância de rochas granulíticas em relação às litologias do Complexo Amparo. Os outros contatos existentes são tectônicos, através de falhas indiscriminadas e de empurrão. Este último tipo de estrutura pode ser observado a leste de Varginha e a norte de Monte Belo, onde rochas enderbíticas se sobrepõem aos cianita e aos sillimanita gnaisses do Grupo Andrelândia

D) Geocronologia

Representando os granulitos do Complexo Varginha, estão disponíveis duas datações Rb-Sr em rocha total e quatro K-Ar (Tabs 1.IX e 1.X) O conjunto radiométrico Rb-Sr é interpretado em diagrama isocrônico de referência (Fig. 1.14) em que as

TABELA 1 IX
Determinações Rb-Sr em rocha total para rochas da região de Pouso Alegre—Varginha—Alfenas—Guaxupé—São José do Rio Pardo

N º de lab	N º de campo	Rocha	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}	Idade (MA)	Ref
1 004 A	MFO-53	Granulito	82,4	35,0	0,7703±0,0019	6,86±0,14	667±0,14	3
4 172 A	PS-20	Granulito	102,9	91,5	0,7483±0,0009	3,27±0,07	927±53	1
3 948 P	KY-157	Granito	87,6	75,9	0,7376±0,0013	3,36±0,07	680±53	1
2 213 P	JC-203A	Granito	208,1	276,8	0,7307±0,0010	2,18±0,06	—	1
5 885 A	603/29	Granito	203,3	222,1	0,7860±0,0006	2,67±0,07	—	4
3 946 A	PS-13	Migmatito	180,4	118,4	0,8289±0,0017	4,46±0,09	1.928±68	1
3.949 P	PS-7	Granito	188,9	90,0	0,7975±0,0007	6,13±0,12	1 054±38	1
3.786 P	PS-12	Granito	304,1	94,7	0,7771±0,0009	9,36±0,19	540±22	1
2 848 A	PS-4	Migmatito	173,7	53,1	0,9996±0,0012	9,74±0,19	2 097±62	1
3 785	PS-6A	Milonito gnais.	85,0	97,6	0,7478±0,0021	2,53±0,05	—	1
2 301	PS-6B	Milonito gnais	153,6	228,3	0,7252±0,0009	1,95±0,05	—	1
—	JD-194	Enderbito	113,0	232,0	0,7383±0,0010	1,41±0,03	—	2
4 171	PS-21	Granito	145,9	235,9	0,7236±0,0010	1,79±0,04	—	1

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1{,}42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2{,}6076$; $(Sr^{87}/Sr^{86})_0 = 0{,}705$ * Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0{,}1194$
Referências: 1 — Hama (1979); 2 — Wernick *et alii* (1976); 3 — Oliveira (1972); 4 — RADAMBRASIL

TABELA 1 X
Determinações K-Ar para rochas da região de Pouso Alegre—Varginha—Alfenas—Guaxupé—São José do Rio Pardo

N º de lab	N º de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
3 248	HC-288	Granulito	Anf	1,750	49,8	3,74	606±34	1
4 831	603/29	Granito	Biot.	7,239	236,0	9,95	689±8	3
1 818	MFO-6	Anfibolito	Anf.	1,256	39,99	2,63	666±27	2
1 817	MFO-70	Anfibolito	Anf	1,020	29,69	3,14	617±9	2
2 067	MFO-137	Anfibolito	Anf	1,216	39,53	5,39	678±32	2
2 392	MFO-24	Granulito	Anf	0,807	22,58	12,49	596±11	2
3 298	JC-170	Charnockito	Anf	0,944	27,91	3,14	637±33	1
3 352	"	"	RT	3,600	136,4	0,55	780±14	1
3 259	LK-37A	Granulito	Anf	1,499	39,78	3,32	580±9	1
3 249	KY-48	Anfibolito	Anf	0,814	40,51	1,92	968±12	1
3 299	KY-155	Charnockito	Anf	0,926	26,57	8,18	620±22	1
3 354	JC-140	Migmatito	Biot	8,213	214,8	3,86	573±18	1
3 469	DB-160	Anfibolito	Anf	0,718	22,27	34,87	661±11	1
4 639	JD-1	Gnaisse	Biot	5,224	125,6	5,95	532±8	4
4 684	JD-2	Gnaisse	Musc	8,522	320,3	2,37	775±12	4
3 610	HC-385	Charnockito	Biot	6,25	173,0	1,91	591±46	1

Constantes: $\lambda^{40}_{K\ total} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Referências: 1 — Hama (1979); 2 — Oliveira (1972); 3 — RADAMBRASIL; 4 — Delhal/CPGeo (dádo inédito)

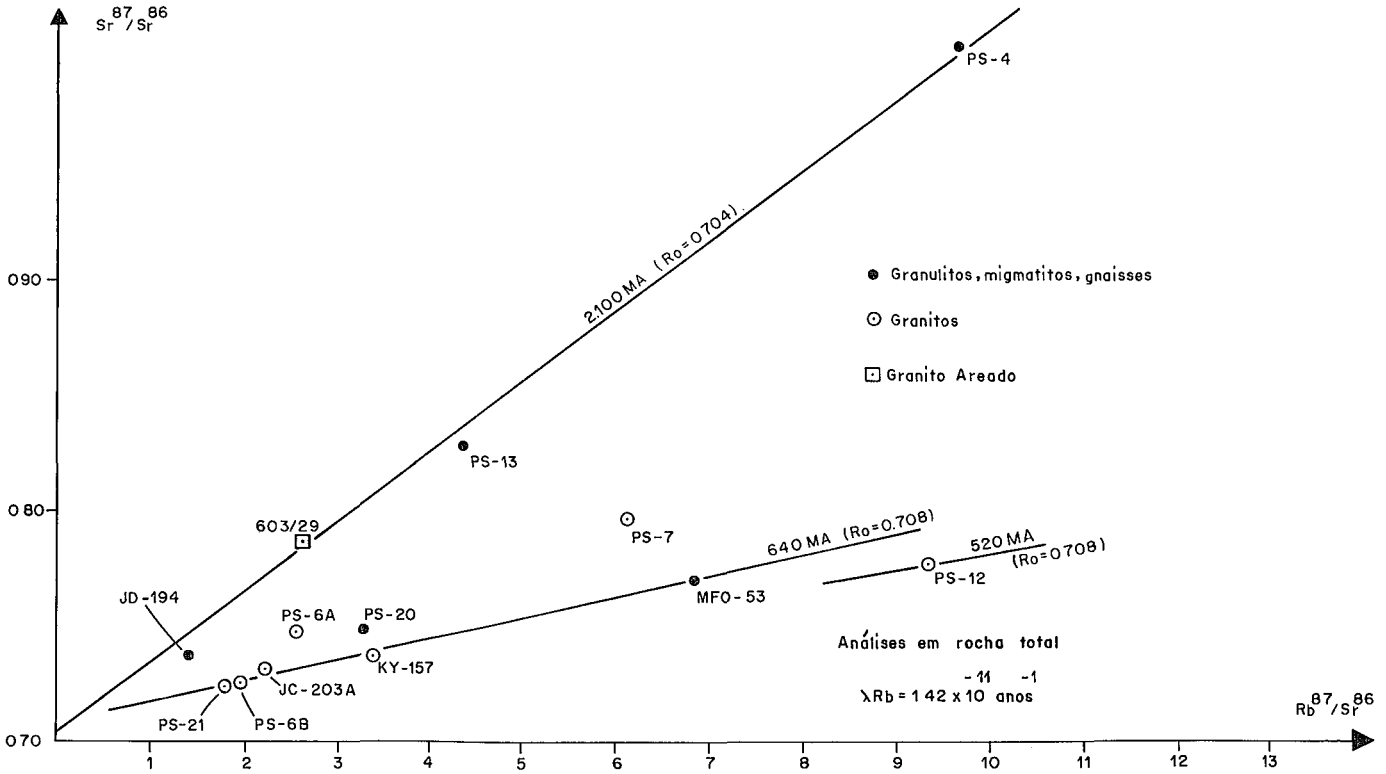


Fig 1.14 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas da região de Pouso Alegre—Varginha—Alfenas—Guaxupé—São José do Rio Pardo

amostras MFO-53 e PS-20 estão plotadas em associação com as unidades vizinhas, Complexo Amparo e "Suíte" Intrusiva Pinhal.

O diagrama isocrônico confirma o caráter policíclico das rochas do complexo, refletido na definição de duas isócronas, uma com 2.100 MA ($R_0 = 0,704$) e outra com 640 MA ($R_0 = 0,708$). Como as litologias metamórficas típicas dos Complexos Amparo e Varginha acham-se representadas nas duas isócronas, verifica-se que ambos foram afetados nos Ciclos Transamazônico e Brasiliano.

O conjunto radiométrico K-Ar (Tab 1.X) para o Complexo Varginha é representado pelas amostras MFO-24, LK-37A, JC-170 e KY-155. Apresenta uma concentração de idades entre 670 e 570 MA, confirmando a intensa regeneração em parte do Maciço de Guaxupé durante o Ciclo Brasiliano. Entretanto, uma idade mínima de 780 MA (JC-170, RT em charnockito) e outras datações do Complexo Amparo confirmam que os granulitos do Complexo Varginha são pré-brasilianos. Estes últimos resultados são devidos provavelmente a perdas parciais de argônio durante o referido ciclo

E) Petrografia

Extensos afloramentos de granulitos do Complexo Varginha podem ser vistos em cortes na BR-267, entre Machado e Campestre, na altura da serra dos Pinheiros. São rochas esverdeadas e rosadas, com texturas granoblásticas e porfiroblásticas e que apresentam desde fraca orientação até um bandamento pronunciado, compondo uma estrutura geral migmática. Essas litologias podem ser encontradas também na BR-491, entre Varginha e Alfenas, sendo que junto a essa última cidade já apresentam um bandamento mais conspícuo e fortes sinais de cataclase, evidenciando as proximidades da faixa do Complexo Campos Gerais.

Em trabalho na região de São José do Rio Pardo, Oliveira (1973) cita a presença de granulitos róseos, alaskíticos, sob a forma de corpos de pequena dimensão. Estes podem estar inclusos em gnaisses bandados ou migmatitos e são formados por rochas quartzo-feldspáticas, cuja orientação é dada pelo estiramento dos grãos de quartzo.

Aquele autor descreveu ainda a existência de hiperstênio granulitos ou charnockitos sob a forma de corpos alongados de direção NO-SE. Os corpos maiores apresentam uma zona de transição formada pela intercalação de gnaisses biotíticos e charnockíticos. A presença de biotita nas zonas de transição deve representar o resíduo dos máficos charnockíticos transformados, que ocorrem em uma região de contato onde o metassomatismo levou também à formação de veios neossomáticos e conseqüente geração de rocha intermediária.

Os tipos intermediários formam a maioria dessas rochas. Os básicos formam corpos tabulares, inclusos nos "charnockitos" intermediários ou nos gnaisses e os tipos ácidos são raros.

Ainda segundo Oliveira (1973), as rochas granulíticas e os gnaisses, por se constituírem no paleossoma de migmatitos, caracterizam-se como tendo sido submetidos a deformações anteriormente à migmatização brasiliana.

As rochas que caracterizam o Complexo Varginha exibem estruturas gnáissicas homogêneas ou bandadas e gradativamente passam a domínios migmatíticos. Neste complexo são encontradas rochas pertencentes à "suíte" charnockítica, granoblastitos e migmatitos, constituídos principalmente por quartzo, hornblenda, hiperstênio, piroxênio, biotita e raramente granada.

Segundo Choudhuri, Fiori e Bettencourt (1978), as rochas que originaram estes granulitos deveriam ser hornblenda gnaisses ou hornblenda-biotita gnaisses. Os granulitos charnockíticos mostram tonalidades esverdeadas, granulação média, com orientação textural definida, compostos por quartzo, feldspato escuro e minerais ferromagnesianos. A nível microscópico observa-se textura granoblástica orientada, com forte recristalização e interpenetração dos félsicos

O feldspato alcalino é o constituinte dominante, exibindo finos prismas, com geminação imperfeita ou ausente e micropertitas. O quartzo apresenta-se com formato amebóide interajustado aos feldspatos, estirado e orientado, afetado por forte extinção ondulante O plagioclásio é da variedade oligoclásio,

mostrando cristais subedrais e amebóides, com geminação polissintética da Albita, afetado por saussuritização incipiente e com desenvolvimento freqüente de mirmequita, quando em contato com o microclínio. A biotita aparece em cristais tabulares finos, subedrais, bem orientados e com pleocroísmo nos tons amarelo-pardo e castanho-avermelhado. O piroxênio é da variedade hiperstênio, com pleocroísmo em tons verde-azulado-claro e róseo-claro. Apresenta-se em grãos irregulares, com extinção reta e em estágios variados de uralitização e serpentinização O último máfico essencial é a hornblenda, que se exibe com pleocroísmo em tons amarelo-pardo e castanho-esverdeado, sendo em alguns casos decorrentes da transformação do ortopiroxênio Os constituintes acessórios estão representados geralmente por opacos, apatita e zircão. Os produtos de alteração decorrentes dos plagioclásios são sericita e calcita e dos piroxênios a bastita.

Ao estudo macroscópico, os granulitos opdalíticos revelaram uma estrutura maciça, granulação média e tonalidade cinza-escuro a preta. Pode-se observar neles grãos vítreos de quartzo, cristais pretos de biotita e piroxênio e ainda grãos esverdeados de plagicolásio Em lâmina petrográfica exibem textura granoblástica amebóide, com domínios restritos poligonizados. Basicamente estas rochas compõem-se de plagioclásio, quartzo, microclínio, biotita e hiperstênio. O plagioclásio é o componente dominante; sendo representado pela andesina, exibe-se em cristais anédricos, com geminação polissintética da Albita e ocasionalmente apresenta mirmequita nos contatos com o microclínio. O quartzo apresenta-se com hábito discóide, forte extinção ondulante, estirado e orientado segundo a direção preferencial da rocha. O feldspato alcalino (microclínio) forma cristais xenomórficos, de granulação fina a média, não pertítico, com geminação em malha imperfeita e extinção ondulante pronunciada. A biotita aparece em finas palhetas, orientadas de forma subparalela, com pleocroísmo em tons amarelo-pardo e castanho-avermelhado O ortopiroxênio (hiperstênio) mostra-se xenomórfico, algo orientado, com pleocroísmo variando de rosa-pálido a verde-pálido e afetado parcialmente por serpentinização (bastita) Os acessórios comumente presentes são os opacos, apatita e zircão. Os produtos de alteração originários dos plagioclásios são a sericita e o carbonato e alguma bastita proveniente do hiperstênio.

Os vários tipos petrográficos de granoblastitos não piroxênicos foram definidos e denominados de biotita-hornblenda granulito félsico, granulito alasquítico, granulito quartzítico e leptito de alto grau. Comparados com os granada-piroxênio granulitos, do Grupo Andrelândia, a unidade em questão diferencia-se pela predominância de microclínio sobre o plagioclásio, pelo menor percentual de termos granatíferos e por não portar cianita e raramente sillimanita. Em lâmina, exibem textura granoblástica ou cataclástica recristalizada, granulação média e composição essencial caracterizada por microclínio pertítico, quartzo, plagioclásio (oligoclásio) ± granada, biotita ± hornblenda e, como acessórios, opacos, zircão e apatita. A textura mostra-se granoblástica orientada, onde aparecem fitas de quartzo, dispostas subparalelamente e entremeadas aos feldspatos de granulação menor, com forte interpenetração e intercrescimento. Nestes termos, o quartzo possui inclusões poiquiloblásticas de microclínio em forma de lentes. Estas rochas, quando atingidas por uma granitização mais enérgica, perdem quase completamente a estrutura a quartzo discoidal, passando a um tipo de estrutura granitóide, onde a hornblenda está praticamente ausente, contendo como máfico um pouco de biotita e granada acessória ou ausente.

Os migmatitos de paleossomas granulíticos têm esses constituídos por piroxênio granulitos e granoblastitos diversos, que em determinados segmentos se juntam a níveis anfibolíticos, quartzosos e calcossilicáticos. Os caracteres mesoscópicos e microscópicos dos primeiros são semelhantes aos abordados nas descrições feitas anteriormente sobre estas rochas. Estruturalmente, os minerais dos paleossomas granulíticos chegam a exibir tramas bandadas regulares e persistentes, em alguns locais dobradas, ou diluições parciais do corpo antigo em material anatexítico. Em outros locais, o neossoma está caoticamente distribuído ou orientado e dobrado, bem como envolvendo níveis descontínuos e *boudins* de paleossoma.

F) Estruturas

Em trabalhos de detalhe realizados na região noroeste de Machado, Choudhuri, Fiori e Bettencourt (1978) verificaram que as rochas granulíticas apresentam, pelo menos, três fases de deformação e metamorfismo, anteriores ao Ciclo Brasiliano. Segundo Fiori & Choudhuri (1979), os granulitos ao redor de Machado e Serrania mostram uma migmatização restrita, que resultou em estruturas tipo *schollen* e *schlieren* de granulitos máficos, no interior de charnockitos. Com isso, supõe-se que foi nessa fase de metamorfismo que houve a geração das associações que caracterizam a fácies granulítica, a partir da transformação da hornblenda e, às vezes, também da biotita, sob baixa pressão de água em relação à pressão total.

Quanto à origem dos granulitos, Fyfe (1973) e White & Chappell (1977 *apud* Fiori *et alii*, 1979) admitiram que os mesmos se formam como "resíduos" constituídos por plagioclásio + 2 piroxênio + hornblenda, em resposta a condições de ultrametamorfismo. Contrariando essa hipótese, Hamilton *et alii* (1979 *apud* Fiori & Choudhuri, 1979), estudando granitos na Escócia, sugerem que os granulitos foram formados em níveis profundos da crosta. Comparando os granulitos de Machado, estes possuem composição variando de ácida até básica, semelhantes a uma série calcoalcalina, devendo representar, portanto, rochas crustais profundas e não resíduos de migmatização.

A segunda fase de deformação caracteriza-se por dobramentos isoclinais que afetaram os migmatitos e granulitos, resultando numa foliação de transposição que se evidencia por dobras foliais disruptas, estruturas sigmoidais, camadas disruptas, crenulação nos ápices das dobras intrafoliais e processos cataclásticos, que transformaram as estruturas migmatíticas em gnáissicas.

Uma segunda migmatização que afetou os granulitos quartzo-feldspáticos e os *schlieren* formou granadas a partir de hiperstênio e plagioclásio, sob condições de fácies granulítica. Portanto, a granada formou-se depois dos piroxênios. A nucleação de granadas e piroxênios verdes, relictos de hiperstênio em granadas, bordas de granada e clinopiroxênio entre hiperstênio e plagioclásio comprovam o fato.

A segunda fase de deformação, segundo Fiori & Choudhuri (1979), dobra a foliação de transposição originada na primeira fase Em algumas litologias existem indicações que essa segunda foliação corta a primeira. Este fenômeno não é generalizado na área.

Uma terceira fase de deformação é caracterizada por dobras abertas, com planos axiais verticais e eixos suborizontais de direção nordeste e caimentos nordeste ou sudoeste. É uma fase pouco desenvolvida.

Uma terceira migmatização caracteriza-se por intrusões de granitos, como pode ser observado a alguns quilômetros ao sul de Machado.

Fiori & Choudhuri (1979) relataram não ter caracterizado com segurança essa migmatização nos granulitos. Provavelmente ela é representada pelos raros bolsões discordantes de rochas graníticas róseas que, de acordo com os dados geocronológicos, rejuvenesceram os granulitos.

G) Caracterização litoquímica

Foram analisadas oito amostras de granulitos do Complexo Varginha por Oliveira (1973), que se encontram listadas na Tabela 1.XI.

São rochas cujo teor em SiO_2 as coloca no campo das rochas ácidas, intermediárias e básicas. As composições normativas destas amostras, plotadas no diagrama Q-A-P-F para rochas charnockíticas de Streckeisen (1975) (Fig. 1.15), caem nos campos dos álcali-feldspato charnockitos (1 amostra), charnockitos (1 amostra), quartzo-hiperstênio sienito (1 amostra), hiperstênio-nefelina sienito (1 amostra), hiperstênio-quartzo monzonito (2 amostras), hiperstênio monzonito mangerito (1 amostra) e norito (1 amostra).

No diagrama K_2O-MgO-Na_2O, de La Roche (1965) (Fig. 1.16), acompanham, a grosso modo, o *trend* das rochas ígneas, destacando-se a direção oposta ao vértice do K_2O, como seria de se esperar para as rochas metamorfizadas na fácies granulito, onde K_2O sofre um "decréscimo".

TABELA 1 XI
Análises químicas em rochas do Complexo Varginha

	N º da amostra	30	180	111	201	34	176	205	190
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	74,06	46,20	49,90	47,38	60,49	61,86	63,84	70,14
	Al_2O_3	13,60	16,20	12,46	17,33	15,10	15,70	15,14	15,00
	Fe_2O_3	0,73	6,94	8,48	3,75	3,88	2,33	3,02	0,37
	FeO	0,55	9,17	10,05	5,59	3,98	4,48	3,26	1,80
	MnO	0,03	0,19	0,21	0,20	0,09	0,18	0,11	0,05
	MgO	0,28	7,20	3,50	1,60	2,34	1,50	0,87	0,67
	CaO	1,09	8,04	7,12	3,63	5,66	4,82	2,89	1,56
	Na_2O	5,02	3,20	4,40	4,05	4,50	3,65	4,45	3,24
	K_2O	4,20	0,52	1,70	5,40	2,42	3,60	5,05	5,75
	TiO_2	0,19	1,50	1,18	0,14	0,85	1,20	0,80	0,65
	P_2O_5	0,10	0,18	0,57	0,11	0,21	0,15	0,12	0,00
	H_2O	0,04	0,03	0,20	0,11	0,20	0,05	0,02	0,20
	PF	0,16	0,60	0,14	0,45	0,42	0,35	0,38	0,47
	Total	100,05	99,98	99,91	99,74	100,14	99,88	99,95	99,90
	Larsen	26,97	−8,49	−2,34	10,37	10,60	13,42	19,31	25,10
	Q	27,85				14,83	17,23	13,93	25,80
	A	66,34	9,79	52,13	63,96	43,25	47,47	70,83	60,43
	P	5,81	90,21	47,87	26,38	41,92	35,30	15,24	13,77
	F				9,66				
	MgO	2,62	27,34	12,83	7,99	13,98	9,79	5,32	5,68
	AlK	86,11	14,12	22,36	47,22	41,36	47,30	58,11	76,23
	FeO	11,27	58,54	64,81	44,79	44,66	42,91	36,57	18,09
	MgO	2,95	65,94	36,46	14,48	25,27	17,14	8,39	6,94
	K_2O	44,21	4,76	17,71	48,87	26,13	41,15	48,70	59,52
	Na_2O	52,84	29,30	45,83	36,65	48,60	41,71	42,91	33,54

Fonte: Oliveira (1973)
30 — Granulito alaskítico
180; 111; 201; 34; 176; 205; 190 — Hiperstênio granulito

No diagrama A-F-M (Fig. 1.17), mostram um *trend* de diferenciação toleítica, com acentuado enriquecimento de FeO.

No diagrama $SiO_2 \times TiO_2$, de Tarney (1976) (Fig 1.18), o TiO_2 mostra uma correlação negativa com a SiO_2 e, embora caindo as amostras no campo dos sedimentos arqueanos e metassedimentos, esta correlação é típica no processo de diferenciação magmática.

Embora haja um pequeno número de dados, o comportamento nos diagramas utilizados leva a supor, para estas rochas, uma origem ortometamórfica, a partir de rochas ígneas de quimismo toleítico.

1.2.2.5 — Complexo Paraisópolis

A) Generalidades

Deve-se a Kaefer *et alii* (1979) a criação do chamado Complexo Paraisópolis. Este abrangia migmatitos diversos, com paleossomas gnáissicos, granulíticos e dioríticos, com transição para granitóides e áreas de rochas charnockíticas, litologias estas situadas principalmente entre as regiões de São Lourenço, a nordeste da Folha SF. 23-Y-B (Guaratinguetá) e Joanópolis, a sudoeste da mesma, formando uma megalente de rumo N40ºE, que penetraria na Folha SF. 23-Y-D (Santos), em direção a Nazaré Paulista. Os mesmos autores propuseram o termo Complexo Socorro que abrangeria domínios de granitos, granitóides diversos, migmatitos heterogêneos, granulitos e granoblastitos, nas regiões de Socorro, Pouso Alegre e Cambuí. Segundo os mesmos, petrograficamente esse complexo apresentar-se-ia bastante similar aos Complexos Varginha e Paraisópolis, também propostos por eles.

Nos trabalhos realizados por Algarte *et alii* (1974) e por Silva *et alii* (1977), na Folha SF. 23-Y-D (Santos), as litologias que poderiam ser a extensão sudoeste do Complexo Paraisópolis foram denominadas pelo nome genérico de Complexo Gnáissico-Migmatítico

Os autores do presente relatório, adotando os mesmos critérios utilizados para o Complexo Varginha, propõem o abandono do termo Complexo Socorro e o uso do termo Complexo Paraisópolis exclusivamente para as rochas da "suíte" charnockítica e outros granulitos situados no Maciço de Socorro (Penalva & Wernick, 1973). As outras litologias metamórficas passam a integrar o Complexo Amparo. Por outro lado os granitos sin a pós-tectônicos do Ciclo Brasiliano são reunidos na "Suíte" Intrusiva Pinhal.

B) Posição estratigráfica

Baseando-se no estudo das deformações e em dados radiométricos, Fiori (1979) concluiu que os migmatitos facoidais que estão em contato gradativo com os granulitos da região de Machado (ver Complexo Varginha) são de idade arqueana. Os resultados obtidos pelo autor (2.565 ± 160 MA e 2.316 ± 146 MA, Rb-Sr, em rocha total) foram encarados como indicadores de um rejuvenescimento parcial das rochas de idade pré-transamazônica. Confirmando esse fato, Wernick (1978c *apud* Fiori, 1979) esclareceu que as rochas granulíticas associadas e flanqueadas por áreas granito-gnáissicas, como nos casos dos Complexos Paraisópolis e Varginha, seriam típicas de terrenos arqueanos Assim, analogamente, acreditamos serem de idade arqueana as rochas granulíticas pertencentes ao Complexo Paraisópolis, em razão da extrema semelhança litológica e estrutural entre estas e as do Complexo Varginha

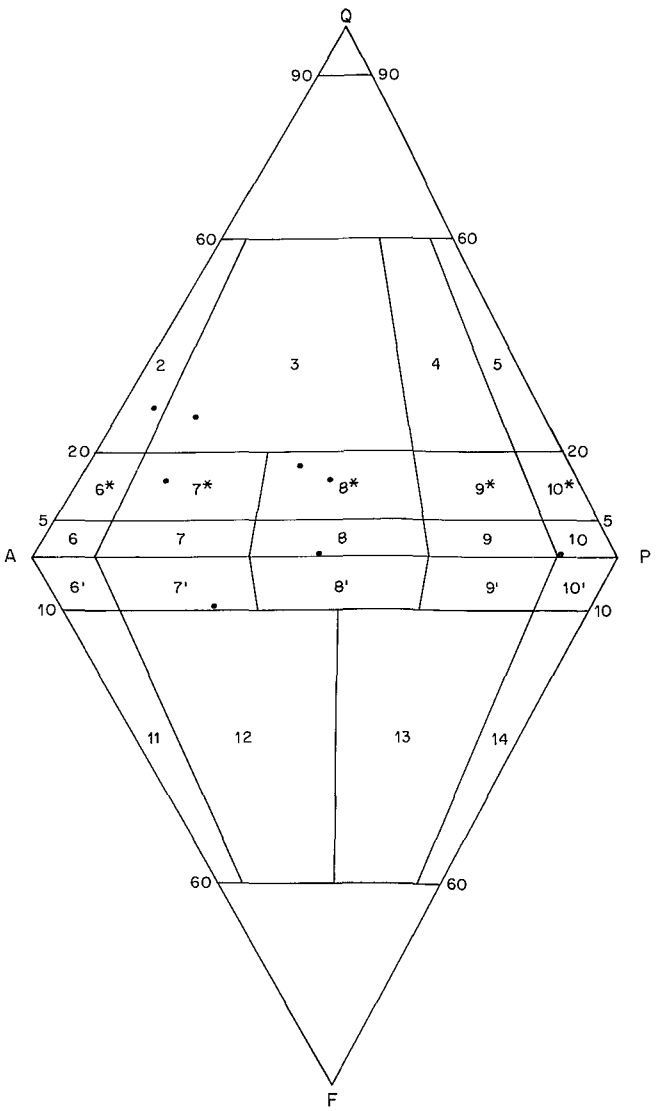
C) Distribuição na área

As litologias do Complexo Paraisópolis, como já citado, afloram no Maciço de Socorro (Fig. 1.1) e compõem corpos isolados, de dimensões variadas, nas regiões de Paraisópolis (cidade que empresta o nome à unidade), Camanducaia, nordeste de Itajubá, Estiva e sul de Ouro Fino, na Folha SF 23-Y-B (Guaratinguetá) e Socorro, na Folha SF. 23-Y-A (Campinas)

Quase todas as áreas pertencentes a este complexo estão em contato com as litologias do Complexo Amparo Esses contatos, em sua maioria, são inferidos ou graduais, restando apenas alguns de caráter tectônico como os da região próxima a Sapucaí-Mirim.

D) Geocronologia

São poucas as análises geocronológicas realizadas em amostras pertencentes a este complexo; entretanto, no diagrama Rb-Sr



• – Hiperstênio granulitos Complexo Varginha

2 - Álcali-feldspato charnockito
3 - Charnockito
4 - Charnoenderbito
5 - Enderbito
6* - Quartzo-hiperstênio-álcali-feldspato sienito
7* - Quartzo-hiperstênio sienito
8* - Quartzo mangerito
9* - Quartzo jotunito
10* - Quartzo norito
6 - Hiperstênio-álcali-feldspato sienito
7 - Hiperstênio sienito
8 - Mangerito
9 - Jotunito
10 - Norito
6' - Hiperstênio-álcali-feldspato sienito com feldspatóide
7' - Hiperstênio sienito com feldspatóide
8' - Mangerito com feldspatóide
9' - Jotunito com feldspatóide
10 - Norito com feldspatóide
11 - Hiperstênio feldspatóide sienito
12 - Hiperstênio feldspatóide monzodiorito
13 - Hiperstênio feldspatóide monzodiorito/hiperstênio feldspatóide monzodiorito
14 - Hiperstênio feldspatóide diorito/hiperstênio feldspatóide norito

Fig 1 15 — Diagrama Q-A-P-F de Streckeisen (1975)

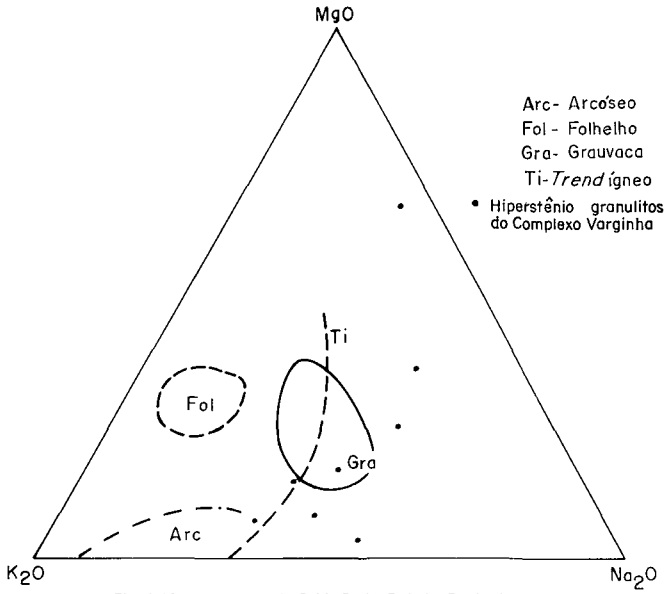


Fig 1 16 — Diagrama K_2O-MgO-Na_2O de La Roche (1965)

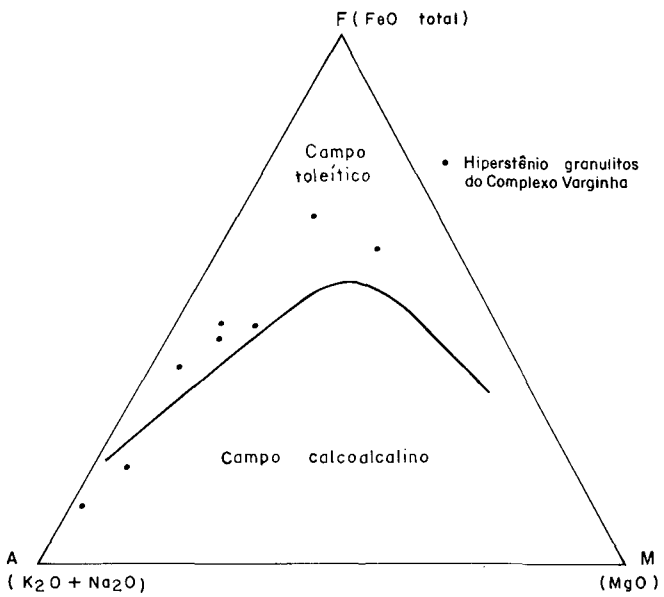


Fig 1 17 — Diagrama A-F-M com limite de campos toleítico e calcoalcalino de Irvine & Baragar (1971)

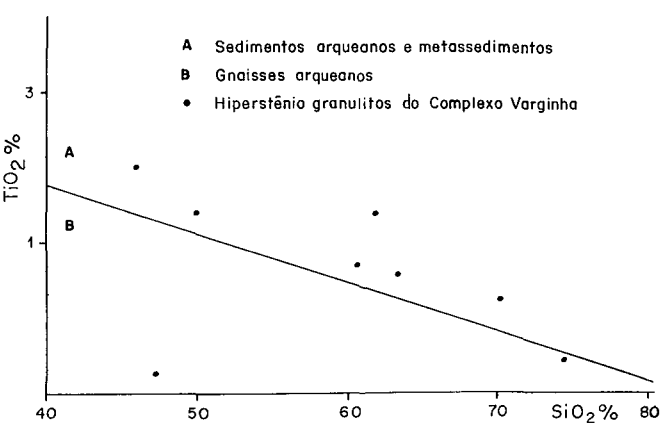


Fig 1 18 — Diagrama SiO_2 x TiO_2 de Tarney (1976)

isocrônico da Figura 1 19, nota-se que as amostras (JD-167, 165, 160, Tab 1.XII), coletadas nas imediações de Socorro, aparentam ter participado da evolução transamazônica, fornecendo idades com cerca de 2 090 MA (R_o = 0,703), conforme se observa pela posição analítica dos pontos na isócrona traçada

E) Petrografia

A área granulítica situada a sudoeste da cidade de Paraisópolis apresenta-se composta por rochas charnockíticas de cor esverdeada, de granulação média a grosseira e orientação dada pelos minerais máficos.

Outra região de ocorrência do Complexo Paraisópolis situa-se a sul de Inconfidentes, a noroeste da Folha SF 23-Y-B (Guaratinguetá), onde as litologias se dispõem conforme uma lente de 30 km de comprimento por 5 km de largura, segundo uma direção N80°E. O contato norte faz-se com rochas gnáissicas e miloníticas do Complexo Amparo e dá-se provavelmente por falhas. Ao sul, observa-se uma gradação para os granitóides daquele complexo, caracterizada por aumento de feldspatização, o que nos levou a traçar um limite algo arbitrário.

Os charnockitos desta unidade são de cor verde-escura ou cinza-esverdeado, exibindo granulação fina, textura granoblástica e estrutura foliada, classificando-se, ao microscópio, como piroxênio (augita)-hornblenda granulitos Nessas rochas ocorrem massas pegmatóides, atualmente em lavra, constituídas essencialmente por quartzo, plagioclásio sódico, álcali-feldspato e muscovita.

A sul de Pouso Alegre e norte de Camanducaia, delimitou-se a maior área granulítica do Complexo Paraisópolis A região de Pouso Alegre, em decorrência do relevo plano e intenso intemperismo, revelou-se de difícil estudo, entretanto, nas áreas estudadas, observou-se que a região compõe-se de granulitos diversos e migmatitos granulíticos

Os hiperstênio granulitos (charnockitos), segundo Kaefer *et alii* (1979), ocorrem desde a região de Estiva até sudoeste de Extrema Os autores do presente relatório, em observações realizadas entre essas duas cidades, notaram que em Extrema os granulitos são pouco expressivos em relação aos gnaisses e migmatitos, incluindo-os no Complexo Amparo

A cerca de 20 km a nordeste de Camanducaia, na serra de São Domingos, e a 25 km da mesma cidade, na região de São Francisco Xavier, afloram charnockitos que transicionam para os granitos da "Suíte" Intrusiva Três Córregos Esses charnockitos são também esverdeados e de granulação fina, porém apresentam xenoblastos de feldspatos Secundariamente, ocorrem rochas equigranulares, com granulação fina a média, fraca orientação e classificadas por Sadowski & Carneiro (1974 *apud* Kaefer *et alii*, 1979) como hiperstênio granulitos

As rochas granulíticas existentes na região de Cristina, entre Itajubá e São Lourenço, foram estudadas por Ebert (1968) e, juntamente com as da região situada entre Camanducaia e Santa Rita do Sapucaí, foram consideradas pelo autor de origem sedimentar Apesar de não se possuírem dados químicos ou microscópicos apropriados, crê-se ser a origem dessas rochas granulíticas semelhantes àquela do Complexo Varginha, isto é, seriam originalmente corpos básicos que foram submetidos a metamorfismo de alto grau Nesta área, predominam os granulitos charnockíticos finamente laminados, com textura granulítica típica, caracterizada pela presença de quartzo discoidal.

Ao microscópio são rochas bastante recristalizadas, compostas por plagioclásio sódico mal geminado, microclínio pertítico e quartzo discoidal, que formam um mosaico granoblástico orientado.

Na área também ocorrem granada-anfibólio-piroxênio granulitos, que se caracterizam principalmente pela abundância de granada almandina, que se destaca na matriz Intercalados a essas rochas, ocorrem hiperstênio-periclásio granulitos, granoblásticos e ricos em hiperstênio, hornblenda e biotita, com o plagioclásio predominando sobre o microclínio e o ortoclásio Ainda em Cristina, os granulitos gradam a migmatitos de paleossoma básico, a granodioritos gnáissicos e a rochas cataclásticas do Complexo Amparo.

Na Folha SF.23-Y-A (Campinas) não foram identificadas grandes áreas de rochas da fácies granulítica. Tal fato deve-se,

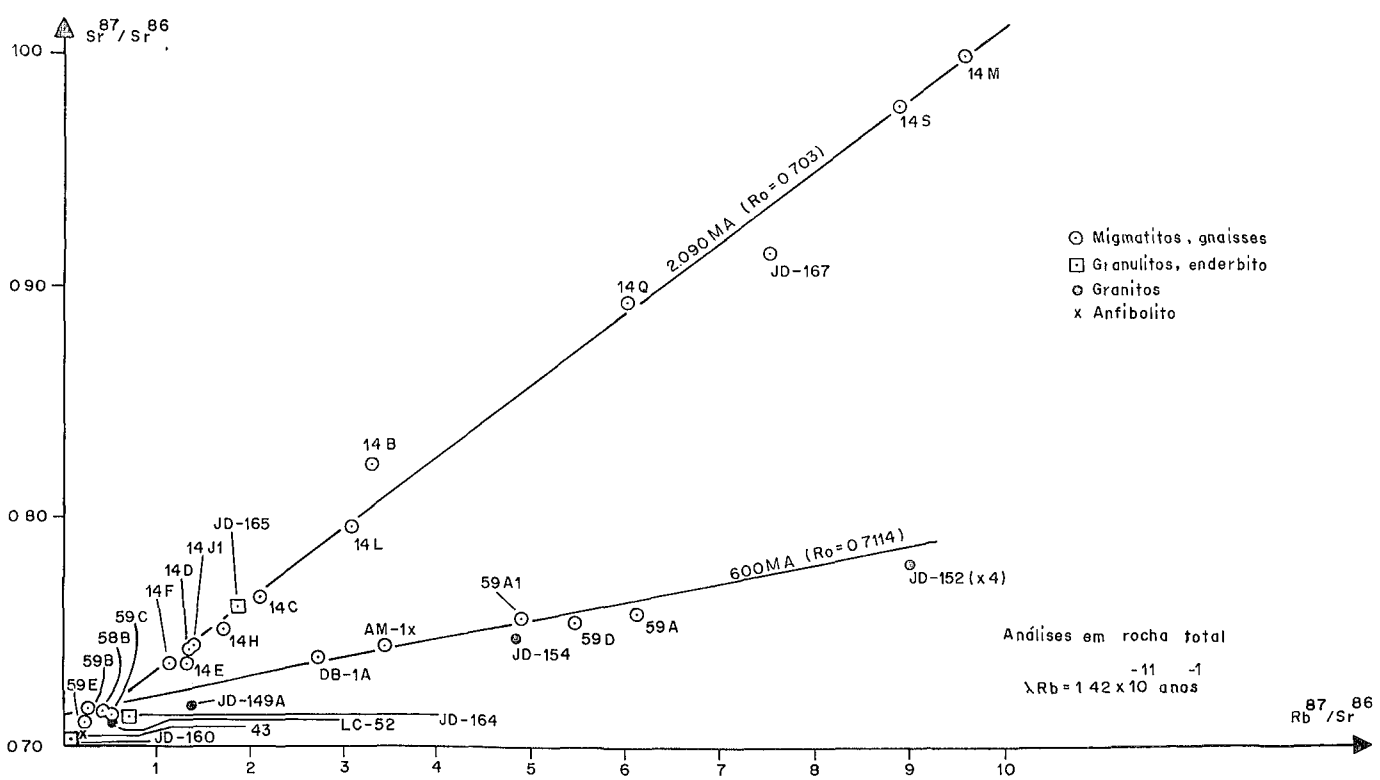


Fig 1 19 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas da região de Itapira—Atibaia—Bragança Paulista—Socorro

TABELA 1 XII
Determinações radiométricas Rb-Sr em rocha total para rochas da região de Itapira—Atibaia—Bragança Paulista—Socorro

N° de lab.	N° de campo	Rocha	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}	Idade (MA)	Ref
2 304	DB-1A	Migmatito	199,4	213,5	0,7411±0,0007	2,713±0,08		1
2 135	LC-52	Granito	160,9	852,5	0,7123±0,0016	0,55 ±0,01		1
428	JD-149A	Granito	210,0	452,0	0,7179±0,0012	1,35 ±0,38		2
439	JD-152	Granito	150,0	12,4	0,9560±0,0004	35,88 ±0,70	491±15	2
427	JD-154	Granito	280,0	168,0	0,7491±0,0010	4,85 ±0,10	638±37	2
533	JD-160	Granulito	2,4	88,0	0,7033±0,0012	0,01 ±0,00		2
426	JD-164	Enderbito	92,4	415,0	0,7139±0,0011	0,64 ±0,01		2
429	JD-165	Gn granulítico	33,2	146,0	0,7620±0,0010	1,86 ±0,04		2
440	JD-167	Gnaisse	134,0	525,0	0,9150±0,0011	7,54 ±0,15	1 934±58	2
131	AM-1x	Gr gnaisse	186,7	160,3	0,7450±0,0050	3,38 ±0,07		2/3
3 085	ACAIT-14B	Biot gnaisse	157,7	139,9	0,8245±0,0015	3,30 ±0,07	2 550±88	4
2 676	ACAIT-14C	"	138,5	192,3	0,7660±0,0011	2,10 ±0,04		4
3 148	ACAIT-14D	"	127,0	274,1	0,7441±0,0009	1,35 ±0,03		4
2 677	ACAIT-14E	"	123,2	284,5	0,7387±0,0016	1,26 ±0,03		4
3 086	ACAIT-14F	"	110,6	281,0	0,7374±0,0007	1,14 ±0,02		4
3 087	ACAIT-14H	"	109,9	188,0	0,7517±0,0008	1,70 ±0,03		4
3 413	ACAIT-14J-1	"	125,9	268,1	0,7449±0,0006	1,36 ±0,03		4
3 414	ACAIT-14L	"	182,5	173,4	0,7961±0,0016	3,07 ±0,06	2 089±81	4
2 906	ACAIT-14M	Gn granítico	182,1	56,4	1,0058±0,0012	9,62 ±0,19	2 200±64	4
2 905	ACAIT-14Q	Gn granítico	174,2	84,7	0,8932±0,0016	6,06 ±0,12	2 187±67	4
3 496	ACAIT-14S	Gn granítico	201,6	34,4	1,2485±0,0019	17,87 ±0,34	2 142±61	4
3 149	ACAIT-43	Anfibolito	14,3	186,3	0,7066±0,0006	0,22 ±0,00		4
2 839	ACAIT-18D	Gnaisse	85,3	304,4	0,7330±0,0010	0,81 ±0,02		4
3 088	ACAIT-18E	"	106,7	184,6	0,7521±0,0010	1,68 ±0,03		4
2 681	ACAIT-18F	"	60,5	288,8	0,7282±0,0005	0,61 ±0,01		4
3 089	ACAIT-18G	"	108,1	204,4	0,7531±0,0010	1,54 ±0,03		4
2.887	ACAIT-18J	"	109,0	229,3	0,7505±0,0011	1,38 ±0,03		4
2 381	ACAIT-19A	"	111,8	556,5	0,7251±0,0026	0,58 ±0,01		4
2.886	ACAIT-19B	"	143,2	315,4	0,7505±0,0013	1,32 ±0,03		4
2 828	ACAIT-19C	"	110,7	443,1	0,7315±0,0009	0,72 ±0,01		4
3 083	ACAIT-19E	"	128,9	195,8	0,7700±0,0010	1,92 ±0,04		4
3 084	ACAIT-19G	"	153,6	293,4	0,7567±0,0012	1,52 ±0,03		4
2 907	ACAIT-22A	Gn granítico	88,0	237,0	0,7497±0,0018	1,08 ±0,02		4
2 908	ACAIT-22E	"	130,6	193,4	0,7686±0,0014	1,96 ±0,04		4
2.909	ACAIT-22F	"	127,1	193,9	0,7665±0,0010	1,90 ±0,04		4
2 890	ACAIT-58B	Migmatito	60,8	425,0	0,7164±0,0013	0,41 ±0,01		4
3 417	ACAIT-59A1	"	205,1	122,0	0,7569±0,0012	4,89 ±0,10	747±38	4
2 892	ACAIT-59B	"	38,6	467,3	0,7182±0,0021	0,24 ±0,00		4
2 893	ACAIT-59C	"	66,8	408,2	0,7157±0,0015	0,47 ±0,01		4
3 415	ACAIT-59D	"	239,7	128,0	0,7547±0,0009	5,44 ±0,11	643±32	4
3 416	ACAIT-59E	"	33,2	543,0	0,7128±0,0007	0,18 ±0,00		4
2 891	ACAIT-59A	"	230,4	109,5	0,7587±0,0015	6,12 ±0,12	618±32	4
3 091	ACAIT-100F	Gnaisse	148,1	218,4	0,7651±0,0012	1,97 ±0,04		4
3 090	ACAIT-100G	"	152,5	166,8	0,7765±0,0007	2,66 ±0,05		4
2 872	ACAIT-100H	"	127,6	225,6	0,7624±0,0018	1,64 ±0,03		4
3 412	ACAIT-100J	"	144,8	159,0	0,7779±0,0006	2,65 ±0,05		4

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1{,}42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2{,}6076$; $(Sr^{87}/Sr^{86})_0 = 0{,}705$ *Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0{,}1194$
Referências: 1—Hama (1979); 2—Wernick *et alii* (1976); 3—Cordani & Kawashita (1971); 4—Artur (1980)

parcialmente, à dificuldade de se distinguirem os charnockitos homogêneos dos granitóides, quando os mesmos estão alterados. Além disso, grande parte dessas rochas está recoberta por sedimentos da Bacia do Paraná No decurso dos trabalhos desenvolvidos nessa região, duas áreas de litologias do Complexo Paraisópolis foram individualizadas nas proximidades da cidade de Campinas. Também, próximo ao acesso a Jaguariúna, a partir da rodovia SP-340, observaram-se matacões e afloramentos de charnockitos homogêneos e grosseiros, com venulações métricas potássicas rosadas. Igualmente verificou-se que na mesma rodovia, a 500 m a sul do rio Camanducaia, afloram rochas semelhantes em aspecto e composição, incipientemente orientadas.

Outra área granulítica ocorre entre as cidades de Morungaba e Socorro, disposta em uma faixa com cerca de 50 km × 5 km, em contato com o Complexo Amparo. Nessa área há um predomínio de estruturas gnáissicas, localmente com intensa laminação.

Próximo a Pinhalzinho, 20 km a sudoeste de Socorro, os charnockitos que gradativamente passam a migmatitos com paleossomas granulíticos são cinza-esverdeado, grosseiros, com porfiroblastos de feldspato e abundância de anfibólio e biotita. Segundo Kaefer *et alii* (1979) essas rochas são pobres em ortopiroxênio (hiperstênio), tendo como minerais félsicos principais quartzo, microclínio e plagioclásio. Estes minerais estão orientados e apresentam denteamento, extinção ondulante e recristalização, principalmente o quartzo. Os feldspatos, por apresentarem as lamelas de geminação encurvadas e interrompidas, denunciam esforços tectônicos.

Em suma, o Complexo Paraisópolis é formado por rochas da "suíte charnockítica" predominando granulitos com ou sem hiperstênio (contendo por vezes granada), charnockitos isotrópicos e, em menor proporção, rochas de composição enderbítica. Em muitos locais observa-se a presença de rochas charnockíticas e de outros granulitos formando o paleossoma de migmatitos de estruturas diversas. Por não constituírem áreas passíveis de serem mapeadas na escala deste trabalho e também por estarem associadas a neossomas graníticos, esses migmatitos foram reunidos no Complexo Amparo.

Os charnockitos macroscopicamente mostram coloração rosada a esverdeado-escura, granulação média a grosseira e estrutura maciça, podendo exibir orientação dos minerais prismáticos ou não. É possível identificar grãos esverdeados de feldspato, largos prismas de piroxênio verde-escuro, quartzo discóide de tonalidade acinzentada, palhetas brilhantes de biotita marrom e, em alguns exemplares, porfiroblastos de granada avermelhada. Distinguem-se também grandes cristais de álcali-feldspato. Em lâmina delgada essas rochas exibem textura dominantemente granoblástica, em geral sem orientação, de granulação grosseira e com elevado grau de recristalização. Constituem-se essencialmente de plagioclásio ácido, microclínio pertítico, quartzo, hiperstênio, biotita e quantidade subordinada de anfibólio e granada, ambos nem sempre presentes. O plagioclásio ácido mostra-se pouco geminado, com maclas da Albita e Periclina. Pode desenvolver fenoblastos e forma, junto com o quartzo e o microclínio, um mosaico apertado de extinção ondulante. O microclínio tem geminação pouco desenvolvida, é

pertítico ou não e não raro cresce em fenoblastos englobando pequenos grãos de opacos O quartzo ocorre em grãos de aspecto discóide e também em intercrescimento mirmequítico com o plagioclásio Os ferromagnesianos podem acumular-se em delgados níveis com orientação preferencial, onde se identifica hiperstênio em largos prismas com tons pleocróicos rosa e esverdeado, parcialmente uralitizados ou transformados em bastita A biotita exibe-se em palhetas médias, com pleocroísmo entre amarelado e castanho-avermelhado forte A hornblenda nem sempre está presente, mostrando-se prismas irregulares, contendo no seu interior núcleos de hiperstênio Os minerais acessórios mais comuns estão representados por cristais de apatita, zircão e opacos Em um exemplar foi identificado espinélio (variedade hercinita) Como minerais secundários estão presentes a bastita, carbonato e actinolita.

Alguns granulitos caracterizam-se pela profusão de grandes cristais rosados de granada, do tipo almandina, formando verdadeiros porfiroblastos, que se destacam do restante da matriz

Intercalações de termos mais escuros são comuns, segundo Kaefer *et alii* (1979), constituindo os hiperstênio-plagioclásio granulitos. Trata-se de rochas granoblásticas, ricas em biotita, hiperstênio e hornblenda O feldspato dominante é o plagioclásio, seguido de microclínio e ortoclásio pertíticos.

Os enderbitos, do ponto de vista macroscópico, são rochas de coloração esverdeada, de granulação média a grossa, ricos em máficos de hábito prismático e palhetas de biotita, dispostos orientadamente. Exibem estrutura um tanto heterogênea, distinguindo-se bandas irregulares onde predominam minerais félsicos. O estudo microscópico dessas rochas revelou textura granoblástica orientada, constituída por um mosaico de grãos xenoblásticos de plagioclásio, intercalados aos ferromagnesianos. O quartzo é raro, chegando a constituir um componente acessório Os minerais ferromagnesianos estão representados por hiperstênio com pleocroísmo róseo intenso, augita-diopsídio, abundante hornblenda e biotita avermelhada. Em proporções acessórias ocorrem grãos de opacos e apatita

Kaefer *et alii* (1979) descreveram enderbitos encontrados em Consolação e em Costas e sugeriram tratar-se de rochas de composição gabróica.

No trecho compreendido entre Maria da Fé e Cristina, Kaefer *et alii* (1979) descreveram granada-anfibólio-piroxênio granulitos, caracterizados pela expressiva profusão de grandes cristais rosados de granada, do tipo almandina, formando porfiroblastos destacados na matriz. Quando inalterados estes litótipos mostram coloração verde-escura. Os autores identificaram certos aspectos que seviram para caracterizar uma filiação magmática, tais como ausência de quartzo e plagioclásio (da variedade andesina), além da grande quantidade de minerais ferromagnesianos, principalmente diopsídio e hornblenda verde-acastanhada, esta produto de transformação do piroxênio

São descritos como granoblastitos as rochas de alto grau metamórfico, formadas na fácies granulito, mas que não contêm hiperstênio em suas paragêneses Foram identificadas as seguintes associações minerais: sillimanita-biotita-quartzo-feldspato; biotita-hornblenda-diopsídio-quartzo-feldspato e granada-biotita-hornblenda-diopsídio-andesina.

Os granoblastitos com sillimanita exibem coloração cinza-rosado, granulação fina a média e estrutura maciça. Em lâmina delgada a rocha mostra-se constituída predominantemente por um mosaico quartzo-feldspático, com alto grau de recristalização, arranjado em textura granoblástica. O K-feldspato é o componente principal; apresenta-se pertítico e xenoblástico, aparecendo com e sem geminação em malha. O oligoclásio é anedral, geminado ou não segundo Albita e Periclina, e no contato com feldspato alcalino desenvolve mirmequitas O quartzo mostra-se xenoblástico ou na forma de mirmequitas, recristalizado e com extinção ondulante considerável. Subordinadamente ocorrem prismas curtos de sillimanita e lamelas de biotita marrom-avermelhada

Os anfibólio-piroxênio granulitos exibem coloração esverdeada, granulação fina a média, com orientação textural evidente Microscopicamente, apresentam textura granoblástica orientada e são compostos basicamente por microclínio finamente pertítico, grãos de quartzo, por vezes formando faixas alongadas e plagioclásio geminado segundo a lei da Albita; estes formam um mosaico recristalizado, com denteamentos e orientação preferencial. Os minerais ferromagnesianos estão representados por prismas de diopsídio, com cor natural esverdeada, transformados a partir das bordas e das linhas de clivagem, em hornblenda verde, que pode ocorrer também em prismas individualizados. A biotita apresenta-se com pleocroísmo castanho-avermelhado, associando-se ao diopsídio e hornblenda, formando aglomerados lineares subparalelos, que caracterizam a orientação da rocha Os acessórios comuns estão representados por grãos de apatita (hexagonais), opacos e zircão

Os granoblastitos com granada exibem coloração verde-escura, são finamente laminados e compostos por intercalações de leitos claros, feldspáticos e escuros Ao microscópio revelam ser granulitos de composição básica, ricos em minerais ferromagnesianos e plagioclásio

1 2 2 6 - Complexo Juiz de Fora

A) Generalidades

Deve-se a Ebert (1955) a denominação de "Série Juiz de Fora" às rochas da "suíte charnockítica" aflorantes na região da cidade homônima Este autor as interpretou como sendo metassedimentos dos "internides" de uma geossinclinal de idade assíntica, cujo eixo se disporia grosseiramente ao longo do rio Paraíba do Sul, metamorfizados na fácies granulítica Guimarães (1961b) discutiu a origem dessas rochas, estudando-as na região da Zona da Mata mineira e na região litorânea, atribuindo às mesmas origem magmática, tendo sido granitizadas e tectonizadas posteriormente em ambientes de alta temperatura, como atestaria a presença de ortoclásio nas rochas da Zona da Mata. Por outro lado, os charnockitos da faixa litorânea apresentariam variações na composição modal conforme o grau de granitização e microclínio, indicativos de temperaturas mais moderadas Porém, couberam a Brajnikov (1953) as primeiras descrições de charnockitos no Brasil, mais precisamente no Estado do Espírito Santo Mais recentemente, no decorrer do mapeamento geológico em escala 1:50 000 do Estado do Rio de Janeiro, Costa & Marchetto (1978), estudando a região de São Fidélis, apresentaram um esquema de evolução textural das rochas da "suíte charnockítica", identificando uma sequência de eventos que se iniciaria por magmatismo, seguido de cataclase e recristalização sintectônica e, por fim, recristalização pós-tectônica

Oliveira (1980), estudando a região de Três Rios, atribuiu idade primária arqueana (2 800 MA) às rochas granulíticas do Complexo Juiz de Fora. Posteriormente, as mesmas teriam sido afetadas por fortes deformações e recristalização do Ciclo Transamazônico, transformando-as em blastomilonitos No Ciclo Brasiliano novo evento tectonotermal atingiu a região, mas os granulitos mostraram-se refratários à sua ação, preservando-se como paleossomas de migmatitos ou como *boudins* e xenólitos. O autor, a partir de feições texturais primárias e da avaliação dos resultados de análises químicas, admitiu que a origem da grande maioria dessas rochas seria magmática e advogou uma evolução geológica do tipo daquela dos cinturões móveis para a área

Concomitante a este trabalho, o Departamento de Recursos Minerais (RJ—DRM, 1981d), estudando a área das Folhas 1 50.000, Varre-Sai, Eugenópolis, Itaperuna e Miracema, a norte do Estado do Rio de Janeiro, corroboraram as opiniões de Guimarães (1961b) a respeito da origem magmática dos charnockitos Este fato foi também observado pelos presentes autores na região de Abre-Campo, onde o mesmo pode ser melhor visualizado

De Complexo Juiz de Fora, denominou-se uma sequência de rochas da "suíte charnockítica", predominantemente enderbíticas, com faixas kinzigíticas intercaladas, de idade fundamentalmente arqueana, retalhadas no Ciclo Transamazônico e, em parte, no Ciclo Brasiliano Corresponde "pró-parte" à "Série Juiz de Fora" de Ebert (1955), embora sem as características atribuídas por esse autor.

A estas rochas, como será exposto no capítulo referente ao Gnaisse Piedade, sugerimos a possibilidade de serem represen-

tantes da base da crosta ou que corresponderiam à parte da crosta basáltica oceânica de idade arqueana.

B) Posição estratigráfica

O Complexo Juiz de Fora foi considerado de idade arqueana precoce com base numa isócrona de referência construída a partir de rochas coletadas a sul da cidade homônima e que forneceu valores de idade da ordem de 2 650 MA, porém com razão inicial alta (0,715), o que leva a acreditar que as mesmas seriam ainda mais antigas, tendo sofrido intenso retrabalhamento por volta dessa época

Outra isócrona de litologias deste complexo forneceu valores referíveis ao Ciclo Transamazônico e reflete o intenso tectonismo que afetou o mesmo no Proterozóico Inferior. Valores de idades do Ciclo Brasiliano foram obtidos de rochas da parte leste e evidenciam o derradeiro episódio termotectônico a que o mesmo foi submetido. Esses eventos estão representados na coluna estratigráfica pela seta indicativa de variação de idade radiométrica, até o Proterozóico Superior.

C) Distribuição na área

O complexo estende-se na direção nordeste-sudoeste (N20°E) desde Volta Redonda, no médio vale do Paraíba do Sul, até o limite norte da Folha, entre Raul Soares e Manhuaçu, no vale do rio Doce, numa extensão de 360 km aproximadamente.

A parte sul apresenta-se virgada pelas direções brasilianas passando para N60°E a partir do limite dos Estados do Espírito Santo e do Rio de Janeiro. É nessa região onde o complexo possui maior expressão, atingindo cerca de 100 km de largura

Seu contato a oeste com as rochas do Gnaisse Piedade, se faz por falhas inversas de médio a alto ângulo. Embutidos nessas falhas ocorrem quartzitos, quiçá atribuíveis ao Grupo Andrelândia. Seus contatos com o Complexo Paraíba do Sul são também por falhas inversas ou inferidos. Restos de rochas do Complexo Paraíba do Sul encontram-se preservados em sinformes no Complexo Juiz de Fora, assim como rochas correlatas às do Complexo Juiz de Fora assomam à superfície em antiformes no Complexo Paraíba do Sul Este fato é especialmente comum onde foi mais intenso o redobramento brasiliano O Gnaisse Eugenópolis faz contato com rochas do Complexo Juiz de Fora, a oeste, de modo normal, e, a leste, através de falha inversa O Complexo Pocrane apresenta contato normal com este complexo.

D) Geocronologia

Nesta unidade as determinações radiométricas acham-se concentradas nas imediações de Juiz de Fora e, a nordeste, entre Miracema e Carangola Trata-se de pequeno número de resultados Rb-Sr e K-Ar, listados nas Tabelas 1.XIII e 1.XIV. A Figura 1.20 apresenta isócronas Rb-Sr de referência agrupando as amostras deste domínio.

Apesar da dispersão observada entre os pontos analíticos no diagrama isocrônico, algumas considerações preliminares podem ser aventadas a respeito da evolução geológica das rochas datadas. Duas amostras (JD-145 e 127-RT) de charnockitos cole-

TABELA 1 XIII
Determinações radiométricas Rb-Sr em rochas da região entre Juiz de Fora e Carangola

N° de lab	N° de campo	Rocha	Mat	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}	Ref
	140	Charnockito	RT	54,9	222,0	0,7530±0,0019	0,72±0,01	1
	130	Charnockito	RT	65,2	371,6	0,7228±0,0018	0,51±0,01	1
	128	Gran gnaisse	RT	115,6	298,9	0,7458±0,0019	1,12±0,02	1
	127	Charnockito	RT	75,1	170,3	0,7631±0,0019	1,28±0,03	1
			K-feld	306,5	314,3	0,7748±0,0019	2,84±0,06	1
			Qz + IAG	12,1	102,0	0,7564±0,0019	0,35±0,01	1
	JD-145	Charnockito	RT	2,3	331,1	0,7155±0,0018	0,02±0,00	1
	121A	Granulito	RT	40,0	318,6	0,7210±0,0018	0,36±0,01	2
	121B	Leptinito	RT	75,7	243,6	0,7384±0,0018	0,90±0,02	2
			Plag + qz	7,9	198,5	0,7315	0,1154	2
			K-feld	231,5	448,1	0,7494	1,5203	2
			Biot	600,9	6,86	2,8230	306,25	2
	121C	Biot gnaisse	Plag + qz	7,9	198,5	0,7315±0,0018	0,12±0,00	2
6 108	1 849	Kinzigito	RT	104,3	240,0	0,7218±0,0007	1,26±0,04	2
	113	Pegmatito	Musc	694,7	6,3	3,3820±0,0086	400,76±6,34	1
			K-feld	752,8	13,9	1,9390±0,0049	175,86±3,14	1

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1{,}42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2{,}6076$ *Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0{,}1194$
Referências: 1 — Cordani, Delhal e Ledent (1973); 2 — Delhal, Ledent e Cordani (1969)

TABELA 1 XIV
Determinações radiométricas K-Ar em rochas da região entre Juiz de Fora e Carangola

N° de lab	N° de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
1 288	114	Granad gnaisse	Biot	7,47	178,8	2,3	521±26	2
1 225	101	Gnaisse	Pirox	0,01	0,67	50,0	1 220±350	2
1.333	101	Gnaisse	—	0,01	0,67	40,1	1 260±130	2
	144	Gnaisse	Biot	7,88	177,46	2,8	494±25	1
	144	Gnaisse	Anf	1,28	33,95	7,7	570±18	1
	124	Gnaisse	Biot	7,86	218,3	6,3	593±30	1
	133	Pegmatito	Biot	7,63	166,59	2,0	480±25	1
	SA-168	Pegmatito	Musc	8,26	—	29,1	511	3
2 360	VI-176A	Granulito	Biot	7,67	171,9	11,7	492±10	1
	SA-169	Pegmatito	Musc	8,30	—	26,5	556±16/505±10	3
1 206	120	Básica	Anf	0,28	10,94	16,9	788±38	2
1 343	120	Básica	Anf.	0,28	10,82	20,3	782±39	2
1 238	120	Básica	Biot	7,77	176,26	18,5	497±35	2
1 335	120	Básica	Biot	7,77	162,41	5,8	462±23	2
1 207	120	Básica	Plag	0,21	19,93	16,5	1 570±80	2
1 336	120	Básica	Plag	0,21	18,65	10,4	1 500±75	2
	109a	Metaquartzito	Musc	7,12	133,2	11,2	419±21	1
	109b	Gnaisse	Anf	0,15	4,46	33,4	615±31	1
1 264	108	Gn granitóide	Biot	8,02	163,9	1,3	453±23	2
	113	Pegmatito	Musc	8,73	179,0	6,9	454±23	1

Constantes: $\lambda^{40}_{K_{total}} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Referências: 1 — Cordani, Delhal e Ledent (1973); 2 — Delhal, Ledent e Cordani (1969); 3 — Dirac & Ebert (1967)

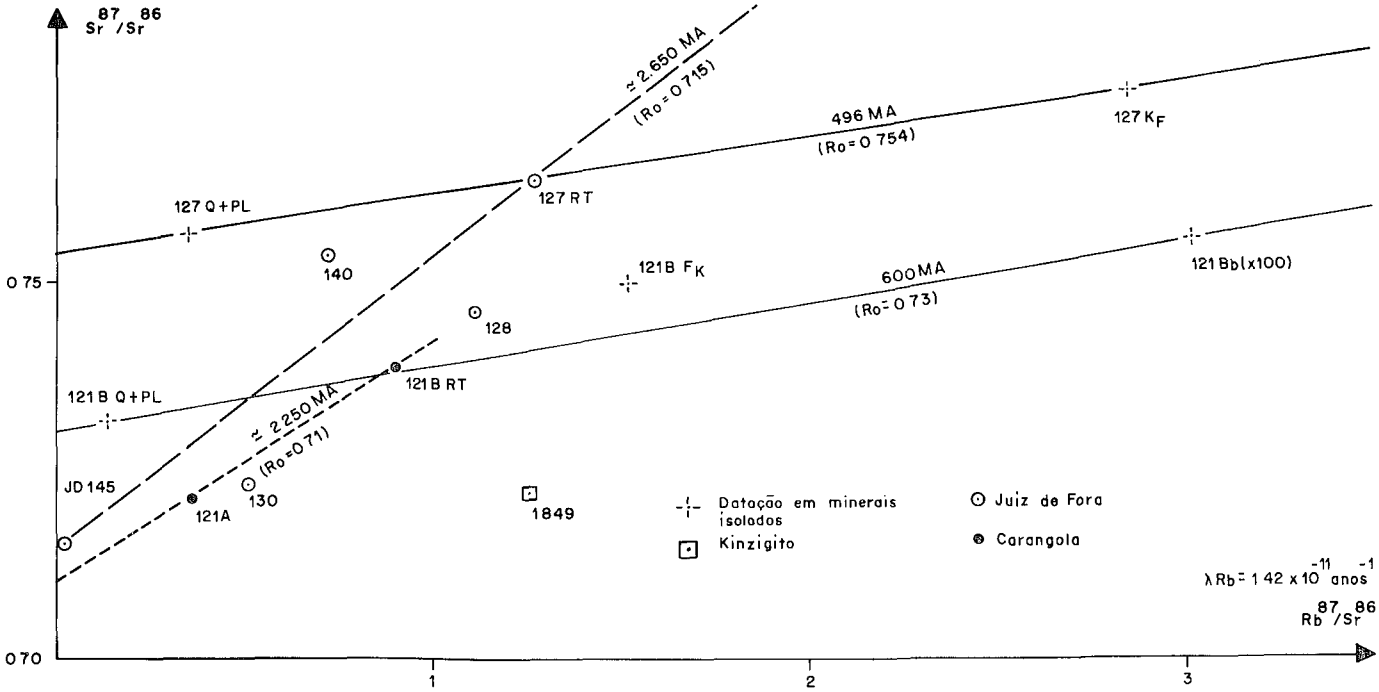


Fig 1 20 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas entre Juiz de Fora e Carangola

tadas a sul de Juiz de Fora apresentaram-se com idade arqueana, da ordem de 2.650 MA Note-se que a relação inicial obtida neste alinhamento é de 0,715, muito elevada, o que é incomum para rochas tão antigas. Tal fato sugere que os materiais datados sejam, na verdade, ainda mais antigos e que, ao final do Arqueano, teriam sofrido intenso retrabalhamento. A própria posição do ponto analítico 140 (charnockito situado a sudeste de Juiz de Fora) reforça a possibilidade da existência de rochas do Arqueano precoce na região

De outra parte, duas amostras das imediações de Carangola aparentam pertencer a um alinhamento com aproximadamente 2.250 MA, para R_o = 0,71 Provavelmente sincrônica são as amostras 130 e 128 (da região de Juiz de Fora) a julgar pelas suas posições no diagrama da Figura 1 20. Novamente a alta relação inicial encontrada (R_o=0,71) habilita a proposição de retrabalhamento crustal a partir de materiais mais antigos. Vale notar que as amostras das imediações de Barbacena, em diagrama isocrônico já comentado, evidenciaram relação inicial de 0,71 (Fig. 1.11) e aquelas da região de Ponte Nova (Gnaisse Piedade), uma razão inicial de 0,715 (Fig. 1 46) Isto reforça a hipótese da existência de uma crosta siálica muito antiga que foi retrabalhada episodicamente durante uma complexa evolução geológica.

Delhal, Ledent e Cordani (1969) apresentaram os primeiros resultados U-Pb (Tab. 1 XV) tanto em rochas da associação charnockítica (Complexo Juiz de Fora) como nos gnaisses migmatíticos e granitóides (Complexo Paraíba do Sul e "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos), que foram interpretados de maneira integrada em diagrama Concórdia A idade mais antiga encontrada, de cerca 2.200 MA, relativa à interseção superior, foi interpretada por aqueles autores como a época do metamorfismo catazonal, ao passo que o evento mais jovem, com idade próxima a 600 MA, representaria uma perda episódica de Pb, correspondente à granitização brasiliana (Suíte Intrusiva Serra dos Órgãos).

No diagrama Concórdia, dois zircões de amostras do Complexo Juiz de Fora na região de Carangola (121a, b e c) foram estudados. A posição da primeira análise coaduna-se à formação generalizada dos zircões há aproximadamente 2 200 MA, ao passo que a outra indicou resultado mais jovem, fato explicável pelo zircão analisado que contém inclusões ricas em biotita. A idade de 2 200 MA é perfeitamente correlacionável àquela obtida nas mesmas amostras pelo método do Rb-Sr. (Fig. 1.20)

No diagrama isocrônico da Figura 1 20 é interessante notar a distribuição dos pontos analíticos do charnockito 127. As fases minerais (Quartzo + Plagioclásio e K-feldspato) indicam uma homogeneização isotópica brasiliana, cujos efeitos somente terminaram, no presente caso, há cerca de 500 MA Verifica-se, entretanto, que a rocha total conservou-se como sistema fechado e sua posição no diagrama refere-se à isócrona arqueana. Interpretação semelhante pode ser dada para o conjunto de análises do afloramento 121 B; as fases minerais refletindo uma homogeneização isotópica de Sr há cerca de 600 MA e a rocha total pertencendo à isócrona com 2 250 MA.

Finalmente a análise do gnaisse 1 849 (faixa kinzigítica no interior do Complexo Juiz de Fora) evidencia no diagrama isocrônico da Figura 1.20 possuir idade pós-transamazônica. O resultado anômalo pode ser, por tentativa, correlacionado à tectônica de empurrão que ocorreu notavelmente na região e que teria causado rejuvenescimento isotópico da rocha.

Em termos de correlação geocronológica as exposições de rochas metamórficas de alto grau nas Folhas ao milionésimo adjacentes, a norte, encontram suporte parcial Na Folha SE.24 Rio Doce rochas granulíticas próximas a Tarumirim forneceram idade Rb-Sr isocrônica com 560 MA e R_o=0,708 (Siga Júnior, 1982), sendo o conjunto interpretado como mais antigo e tendo sofrido transformações no Brasiliano. Na Folha SE.23 Belo Horizonte migmatitos e granulitos das imediações de Caratinga acusaram idade Rb-Sr isocrônica brasiliana e transamazônica (dados inéditos de Cordani & Siga Júnior, 1981, para a Folha Belo Horizonte ao Milionésimo do DNPM), habilitando inferências de contemporaneidade com as rochas granulíticas da Folha SF 23 Rio de Janeiro.

As determinações K-Ar existentes apresentam notadamente idades relativas ao Ciclo Brasiliano (Tab. 1 XIV), comprovando, uma vez mais, a intensidade térmica desse evento A rigor, apenas uma amostra de rocha metamórfica (gnaisse próximo à Miracema) indicou idade aparente mais antiga Trata-se de duas análises em piroxênio com resultados concordantes em torno de 1 250 MA, as quais parecem demonstrar a presença de materiais pré-brasilianos na região

Resultados interessantes do ponto de vista analítico são os da intrusiva básica 120 (Tab 1 XIV) que confirmam o alto poder de retentividade para argônio dos plagioclásios de rochas bási-

TABELA 1 XV
Dados analíticos das determinações U-Pb da Folha SF 23 Rio de Janeiro

Amostra	Rocha	Material	U (ppm)	Pb_{total}	Pb_{rad}	Pb^{204}	Pb^{206}	Pb^{207}	Pb^{208}	Idades aparentes			Ref
										207/206	206/238	207/235	
4-5	Gnaisse-migmatito	Zircão gr	810	75,8	72,1	0,0791	100	7,149	10,764	616	567	576	1
		Zircão fino A	764	87,4	78,9	0,1598	100	8,231	20,170	588	614	609	1
		Zircão fino B	1 157	119,5	111,4	0,1102	100	7,670	17,117	640	585	597	1
8-10	Granulito	Zircão A	756	193,6	190,5	0,0381	100	12,032	7,806	1 913	1 446	1 645	1
		Zircão B	1 323	255,7	253,8	0,0226	100	11,525	7,849	1 865	1 124	1 405	1
11	Granulito	Zircão	925	235,6	228,4	0,0531	100	12,949	7,065	2.025	1 424	1 680	1
30	Gnaisse c/hornbl	Zircão	268	102,6	96,5	0,1078	100	14,418	18,818	2 130	1 837	1 977	1
		Titanita	22,9	7,3	3,1	1,9468	100	34,7372	108,790	950	628	709	1
47	Migmatito	Zircão	478	52,7	49,3	0,1134	100	7,891	15,388	704	629	646	1
49	Migmatito (neossoma)	Zircão	638	76,6	68,7	0,1842	100	9,525	18,645	906	651	711	1
70	Gnaisse granitóide	Zircão	492	58,2	51,1	0,2033	100	9,335	18,064	752	644	667	1
121a-c	Charnockito	Zircão	237	32,2	29,0	0,1588	100	8,788	15,680	786	705	726	1
121b	Gnaisse-kinzigito	Zircão	379	85,3	74,1	0,2335	100	13,561	19,659	1 713	1 118	1 338	1
50	Granito	Zircão A	524,5		47,9	0,2008	100	8,719	33,46	540	501	509	2
		Zircão B	724,5		71,3	0,286	100	10,14	49,86	615	486	510	2

Referências: 1 — Delhal, Ledent e Cordani (1969); 2 — Ledent & Pasteels (1968)

cas Duas análises neste mineral acusaram idades concordantes próximas de 1.600 MA Já os anfibólios evidenciaram valores mais jovens (cerca de 800 MA), refletindo perdas do gás nobre, enquanto as biotitas se apresentaram completamente rejuvenescidas pelo Evento Brasiliano (idades entre 500 e 460 MA)

Por fim, vale mencionar três datações K-Ar em pegmatitos (133, SA-168 e SA-169), cujas idades entre 480 e 500 MA provavelmente estão próximas à época de formação dos corpos. Trata-se de evento ígneo reflexo relacionado certamente à fase pós-tectônica do Ciclo Brasiliano.

E) Petrografia

Duas unidades principais de rochas puderam ser individualizadas no complexo Uma, a mais extensa, de rochas de origem magmática e outra, sobreposta, de rochas metassedimentares

Na região central e norte do Estado do Rio de Janeiro, graças aos mapas geológicos 1:50.000 existentes (RJ-DRM), pôde-se proceder a uma melhor delimitação dessas unidades, o que não ocorreu no Estado de Minas Gerais e ao sul do Estado do Rio de Janeiro, em razão da inexistência de mapeamentos de detalhe Nessa área procurou-se individualizar, de modo até esquemático, as faixas de ocorrência de rochas kinzigíticas ao longo dos perfis realizados. Evidentemente, trabalhos de detalhe, se levados a cabo, acrescentariam faixas e modificariam seus contatos nessas regiões.

As rochas deste complexo caracterizam-se por se encontrarem na fácies granulito, sendo dominantes os enderbitos, charnoenderbitos, charnockitos e kinzigitos, nesta ordem Estruturalmente estes se apresentam como migmatitos, gnaisses e cataclasitos De modo muito subordinado, ocorrem quartzitos grosseiros encaixados em falhas. Mármores dolomíticos, raros cataitabiritos e gonditos só ocorrem no norte do Estado do Rio de Janeiro, estes últimos a norte e a sul de Bom Jesus do Itabapoana

I. Unidade magmática

A unidade magmática compõe-se de rochas com estruturas migmática ou gnáissica, cujos paleossomas são, em geral, de metanoritos, metadioritos ou metagabros e os neossomas, de enderbitos As rochas com estrutura migmática predominam na porção noroeste e norte. Estas permitem observar, como a 25 km a leste de Abre-Campo, na rodovia BR-262, após a serra do Matipozinho, que o neossoma enderbítico se originou das básicas, por segregação. Aí, em corte de estrada, encontram-se matacões de rocha fresca caoticamente distribuídos no solo A rocha tem estrutura agmática sendo os fragmentos de paleossoma metabasítico de coloração escura, grã média a fina, ora com orientação ora sem, e o neossoma grosseiro, verde-escuro, com porfiroblastos de feldspatos verde-cana. Esse fato também é visível na mesma rodovia em corte a 10 km a oeste de Abre-Campo, bem como numa pedreira junto a essa cidade Nesses pontos observa-se claramente que o neossoma enderbítico deriva-se das partes básicas (ortoanfibolíticas). Esta constatação permitiu a inferência de que a unidade originalmente era constituída de magmatitos básicos (noritos, gabros, dioritos), que sofreram uma fase de migmatização em ambiente seco com pressão e temperatura alta, gerando neossomas enderbíticos.

Macroscopicamente estas rochas podem apresentar aspectos distintos em sua estrutura, variando de equigranular maciça a gnáissica nitidamente bandada, além de termos com granulação grosseira porfiroblásticos Geralmente exibem coloração escura, com tons esverdeados, destacando-se grãos de quartzo azulado, estirados segundo a foliação. Os feldspatos são brancos e esverdeados, podendo ser porfiríticos e ter até 5 cm. Piroxênios e anfibólios ocorrem prismáticos, verde-escuros e negros, associados a lamelas de biotita, nas rochas orientadas, ou dispersos aleatoriamente

Ao microscópio esses granulitos exibem textura granoblástica xenoblástica, cataclástica e porfiroblástica. A granulação varia de fina a grosseira, comumente salientando porfiroblastos de K-feldspato. Os componentes principais são quartzo, plagioclásio, K-feldspato e os varietais: biotita, piroxênio, anfibólio e granada O quartzo é xenoblástico, com granulação fina a grosseira, forte extinção ondulante, fraturado e estirado, acompanhando a lineação da rocha. Em geral invade e corrói os demais componentes da mesma, denunciando sua neoformação É freqüente sua inclusão em plagioclásio na forma de mirmequita, preferencialmente no contato de plagioclásio com feldspato alcalino pertítico. O plagioclásio (andesina-oligoclásio) mostra formas irregulares decorrentes da cataclase e da corrosão pela fase quartzo-feldspática. Exibe lamelas de geminação encurvadas e evanescentes, com extinção ondulante moderada a acentuada. Está geminado segundo as leis da Albita, Periclina e combinações Albita-Periclina e Albita-Carlsbad. Por vezes apresenta-se antipertítico e no contato com os feldspatos potássicos apresenta processos de mirmequitização. A sericita e o carbonato são os produtos de alteração mais freqüentes, associados com a deformação cataclásica O feldspato alcalino é pertítico, podendo ocorrer como ortoclásio e microclínio, este último mais constante nas rochas cataclásicas e nas porfiroblásticas. Em muitos casos torna-se difícil distinguir a variedade, pela ausência das geminações características. Sua granulação varia de fina até porfiroblástica, com formato entre xenoblástico, dominante e idioblástico Nas variedades com maior deformação cataclástica, assumem formas lenticulares estiradas e venulares, mostrando fraturamentos e extinção ondulante No interior dos porfiroblastos são encontrados alguns constituintes da rocha, o que sugere uma neoformação pós-cataclase dos porfiroblastos. Isto é evidenciado por serem encontrados inclusos fragmentos de plagioclásio com geminações recurvadas, piroxênio uralitizado, plagioclásio saussuritizado, palhetas de biotita e opacos O piroxênio mais freqüente é o hiperstênio, com pleocroísmo incolor ou verde-pálido a rosa. Ocorre em prismas curtos e fragmentados, com suas margens digeridas pelas fases quartzo-feldspáticas Exibe processo de alteração, com a formação de hornblenda, biotita, clorita e bastita, com

liberação de óxido de ferro O Departamento de Recursos Minerais (RJ-DRM, 1981d) citou ocorrências de hiperstênio lamelar, característico de rocha magmática Brandalise *et alii* (1976) descreveram a transformação de clinopiroxênio em ortopiroxênio, caracterizada pela hiperstenização de augita. Geralmente predominam os ortopiroxênios, mas os clinopiroxênios são encontrados em menor escala, aspecto xenomórfico, leve pleocroísmo verde-pálido a rosa-pálido com extinção oblíqua Em algumas rochas ocorre augita-diopsídio, com formato irregular parcial ou totalmente uralitizado O anfibólio está representado pela hornblenda, que pode ser primária ou decorrente da uralitização Ocorre em grãos prismáticos irregulares, associada à biotita e ao piroxênio, formando delgados leitos ou disseminada A hornblenda primária foi caracterizada como hastingsita e ferro-hastingsita, mostrando pleocroísmo acentuado que varia de amarelo-pálido a marrom-esverdeado A forma irregular dos prismas deve-se em parte à cataclase e em parte à digestão das fases quartzo-feldspáticas O anfibólio frequentemente exibe alteração para biotita, com liberação de opacos A biotita comumente ocorre em lamelas, cuja disposição está intimamente associada à laminação tectônica Seu pleocroísmo varia de amarelo-pálido a castanho-avermelhado forte, caracterizando elevado conteúdo em ferro e titânio. A biotita forma acumulações junto com anfibólios e piroxênios, provocando bandamento na rocha

Em algumas amostras pôde-se observar restos de piroxênios e anfibólios no interior das lamelas de biotita, evidenciando sua formação a partir daqueles Constata-se a existência de inclusões de zircão, titanita e opacos. Granada é um componente subordinado de ocorrência comum, normalmente porfiroblástica, fraturada, inclusões de plagioclásio alterado, carbonato e palhetas de biotita Exibe cor natural róseo-clara, caracterizando a variedade como almandina Os acessórios mais freqüentes estão representados por apatita, titanita, zircão e opacos. A apatita ocorre em cristais prismáticos e a titanita tem formato anédrico, geralmente associadas aos máficos.

Nas estruturas migmatíticas os paleossomas têm característica ortometamórficas, com composição variável entre granodiorito, diorito, gabro e norito

Os metagranodioritos, em amostra de mão, exibem granulação média a grosseira, coloração cinza médio a cinza-esverdeado-escuro, com desenvolvimento de bandamento gnáissico decorrente de deformações cataclásticas

Microscopicamente apresentam textura granoblástica cataclástica, composta basicamente por plagioclásio, ortoclásio, quartzo, hornblenda e biotita, com granada e hiperstênio varietais. O plagioclásio tem composição andesina-oligoclásio, apresenta lamelas de geminação da Albita e Albita-Periclina, levemente recurvadas ou ausentes em decorrência da deformação cataclástica Apresenta alteração parcial para sericita e carbonato O K-feldspato está representado pelo ortoclásio, mostra-se micropertítico, ocorrendo na forma intergranular e como porfiroblastos Os porfiroblastos contêm inclusões de restos de plagioclásio e quartzo e estão recurvados, estirados e com forte extinção ondulante, em decorrência da tectônica O quartzo tem forte extinção ondulante, apresenta-se na forma de intercrescimentos mirmequíticos no contato dos plagioclásios com o feldspato alcalino ou ocorre intergranular A hornblenda verde ocorre em percentagem considerável Mostra-se em prismas irregulares, fragmentados, parcialmente transformados em biotita Em certas situações guarda núcleos de hiperstênio, do qual derivou em parte Outro máfico é a biotita. Ocorre em palhetas recurvadas, contendo inclusões de zircão e apatita, exibindo pleocroísmo amarelo-claro e castanho-avermelhado A granada tem aspecto poiquilítico, englobando grãos de plagioclásio, quartzo, biotita, anfibólio e minerais opacos Os acessórios mais freqüentes estão representados pelos opacos, zircão e apatita

Os metadioritos macroscopicamente mostram coloração cinza-escuro e verde-escuro e de aspecto maciço a lineado devido à deformação cataclástica Sua granulação oscila entre média e grosseira, com presença de variedades porfiroblásticas

Microscopicamente exibem textura granoblástica xenoblástica, com variações para porfiroblástica e granonematoblástica Os constituintes minerais essenciais são plagioclásio, anfibólio, piroxênio, biotita e, subordinadamente, quartzo, granada e ortoclásio. O plagioclásio é o componente dominante e está caracterizado pela variedade andesina, mostrando aspecto xenoblástico, afetado por cataclase considerável A deformação cataclástica provocou desenvolvimento de extinção ondulante, encurvamento das lamelas de macla e estiramento dos grãos As geminações mais comuns são segundo as leis da Albita e Albita-Periclina, as quais se mostram evanescentes nas rochas cataclasadas O anfibólio está representado por hornblenda verde em cristais alongados, acompanhando a orientação da rocha Outros são prismáticos e fragmentados, associando-se aos piroxênios dos quais derivam, pois normalmente encerram núcleos de piroxênio Os piroxênios estão representados por hiperstênio e augita O hiperstênio em parte é clino-hiperstênio, o que indica origem ígnea para a rocha Mostra cristais fragmentados, com extinção reta e oblíqua, e pleocroísmo entre verde-pálido e rosa-claro A augita apresentando-se em cristais finamente lamelares parcialmente anfibolitizada A biotita ocorre em lamelas orientadas, muito recurvadas e fraturadas, com forte tensão interna Comumente contém inclusões de zircão, apatita, titanita e monazita. A biotita é decorrente da transformação da hornblenda O ortoclásio ocorre em pequena quantidade e nem sempre aparece É micropertítico, comumente contendo inclusões de quartzo e plagioclásio, ocupando posições intergranulares e podendo formar porfiroblastos neoformados O quartzo é escasso, mostrando-se xenoblástico granular, ligeiramente estirado, apresentando extinção ondulante acentuada e tensão interna. Ocorre na forma de agregados microgranulares arranjados em mosaicos ou também como mirmequita no interior dos plagioclásios A granada é um constituinte subordinado, às vezes ausente Apresenta-se poiquilítica, contendo inclusões de plagioclásio, piroxênio, biotita e apatita. Os acessórios constantes estão representados por apatita, zircão, opacos, titanita e monazita

Os metagabros macroscopicamente exibem coloração verde-escura a preta, com aspecto maciço, granulação média a grosseira

Em lâmina delgada mostram textura granoblástica média de aspecto xenoblástico a hipidioblástico e são constituídos principalmente de plagioclásio, piroxênio, anfibólio e biotita. Em proporções acessórias ocorrem granada, quartzo, titanita e apatita O plagioclásio tem composição (labradorita-bytownita) com formato hipidioblástico a xenoblástico, em alguns casos guardando vestígios de zoneamento Os cristais apresentam geminações segundo as leis da Albita, Albita-Periclina, as quais podem estar encurvadas e evanescentes em decorrência de deformações cataclásticas É comum a extinção ondulante acentuada, o fraturamento e a grande tensão interna. O piroxênio está representado pela augita e hiperstênio, sendo a primeira finamente lamelar e com transformação em hornblenda verde a partir dos bordos O hiperstênio foi caracterizado como a variedade clino-hiperstênio, sendo menos abundante que a augita. Exibe-se finamente lamelar, contém inclusos restos de augita, sugerindo sua origem a partir desta A hornblenda verde é decorrente da transformação dos piroxênios e, por transformação, pode formar biotita. Tem aspecto prismático xenoblástico e hipidioblástico, com pleocroísmo amarelo-claro a castanho-esverdeado Apresenta indícios de deformação tectônica como encurvamento dos prismas A biotita ocorre predominantemente em agregados de longas palhetas, sendo decorrente da alteração da hornblenda Os cristais mostram pleocroísmo entre amarelo-pálido a castanho-avermelhado, contendo inclusões de apatita e zircão Algumas rochas apresentam pequenos grãos idioblásticos de granada ou grãos mais desenvolvidos xenoblásticos, preferencialmente associados à biotita e hornblenda. Acessoriamente ocorrem quartzo, na forma de inclusões no anfibólio, apatita e zircão idioblástico, inclusos na biotita e ainda minerais opacos

Os metanoritos macroscopicamente mostram coloração preto-esverdeada a negra, granulação média a grossa Texturalmente exibem-se maciços ou com lineação cataclástica Ao microscópio apresentam textura granoblástica composta essencialmente de plagioclásio, piroxênio, com quantidade subordinada de biotita e podendo conter, em algumas amostras, oli-

vina, granada e quartzo O plagioclásio é da variedade (bytownita), com aspecto xenoblástico e hipidioblástico, geminado polissinteticamente. Quando afetado por cataclase, perde parte da geminação, apresentando-se fraturado e recurvado Alguns cristais mostram zoneamento remanescente O piroxênio está representado por augita e clino-hiperstênio, tendo o primeiro hábito prismático xenoblástico e lamelar O clino-hiperstênio freqüentemente guarda remanescentes de lamelas de augita. Os piroxênios podem encontrar-se parcial ou totalmente uralitizados, vindo a formar tremolita. A biotita é abundante e, assim como o piroxênio, está orientada, notando-se lamelas recurvadas pela cataclase. Seu pleocroísmo varia de amarelo-claro a castanho-avermelhado forte, podendo englobar inclusões de apatita A olivina é escassa, xenoblástica, e pouco fraturada estando presente em algumas amostras O quartzo é raro, tem extinção ondulante acentuada, é xenoblástico e aparece preenchendo espaços intergranulares A apatita e os minerais opacos são escassos

II Unidade metassedimentar

Rochas de comprovada origem sedimentar são observadas inclusas na unidade metaígnea. Essas intercalações se fazem nas mais diversas escalas, desde decimétricas até as capazes de abranger áreas com vários quilômetros quadrados. Dentre essas, cabe citar a que se situa entre Juiz de Fora e São João Nepomuceno, onde os kinzigitos se apresentam com abundante grafita disseminada em palhetas submilimétricas e também sulfetos Próximo a Argirita, outra área kinzigítica tem como peculiaridade seu contato a sul com rochas do Complexo Paraíba do Sul, onde se interpõe entre as duas áreas, uma sendo decamétrica de quartzito grosseiro. Entre Santo Antônio de Pádua, Miracema e Laje do Muriaé ocorrem várias intercalações mapeáveis de kinzigitos, encontrando-se os mesmos muito gnaissificados e deformados dinamicamente. Entre Miradouro e Pedra Dourada foram delimitadas duas faixas kinzigíticas de modo preliminar. Estas apresentam-se extremamente cataclasadas, com "xenólitos" de um gnaisse com bandamento centimétrico mais ou menos irregular, com níveis de composição anfibolítica e outros de quartzo e K-feldspato, além de "xenólitos" alongados de anfibolito e "xenólitos" arredondados de feldspato branco Blastos milimétricos neoformados de feldspato distribuem-se por toda a rocha A sudeste de Itaperuna encontram-se duas faixas kinzigíticas onde se intercalam lentes de dolomitos e de cataitabirito, sendo o único ponto onde foram constatadas essas rochas no seio dos kinzigitos. Os kinzigitos macroscopicamente mostram tonalidades cinza-esverdeado a verde-escuras, onde se distinguem quartzo, feldspato, porfiroblastos de granada, biotita, sillimanita e grafita. Exibem granulação grosseira, geralmente desenvolvendo um bandamento gnáissico. Em lâmina delgada, apresentam textura granoblástica xenoblástica, menos comumente porfiroblástica, geralmente afetadas por maior ou menor deformação cataclástica. Os componentes fundamentais são quartzo, plagioclásio, ortoclásio micropertítico, com quantidades subordinadas de biotita, anfibólio nem sempre presente, granada, sillimanita e às vezes piroxênio O quartzo é granular, xenoblástico a hipidioblástico, com extinção ondulante acentuada, comumente apresentando-se em grãos estirados acompanhando a lineação principal da rocha O feldspato alcalino é o ortoclásio invariavelmente micropertítico, com aspecto xenoblástico médio a fino O plagioclásio pode variar em composição (oligoclásio-andesina), mostrando-se xenoblástico, com granulação média a grosseira, chegando a constituir alguns porfiroblastos. Possui extinção ondulante acentuada, sendo comum a presença de antipertitas. A biotita apresenta-se em palhetas hipidioblásticas, com pleocroísmo amarelo-pálido a marrom-avermelhado Pode aparecer segregada em níveis delgados, associada à granada e sillimanita. A granada exibe granulação variável de fina a porfiroblástica, contendo inclusões de todos os demais componentes, cor natural róseo-clara, devendo tratar-se de almandina A sillimanita é relativamente abundante, apresentando-se em pequenos cristais prismáticos hipidioblásticos, formando cordões orientados ou dispersos na lâmina com disposição subparalela. Como componentes acessórios aparecem o zircão, minerais opacos, rutilo e menos comumente monazita Os produtos secundários estão representados por sericita e carbonato, originários dos feldspatos e clorita e muscovita, formadas a partir da biotita.

Os quartzitos representam litologias subordinadas e composicionalmente foram identificados quartzitos grosseiros e impuros, contendo feldspato e mica e ainda quartzitos com *boudins* anfibolíticos

Em geral ocorrem sob a forma de extensas faixas com espessura de algumas dezenas de metros São bem orientados e apresentam-se quase sempre com muitos *boudins,* desde centimétricos até decimétricos, muito alongados e de material anfibolítico. Estão encaixados em falhamentos inversos, extensos e de direção quase norte-sul (N20°E) Nas imagens de radar são bem características essas cristas quartzíticas. Bons afloramentos podem ser observados a 8 km a leste de Vermelho Novo, ao norte da Folha, a 10 km a oeste de Realeza, na rodovia BR-262 e próximo a Juiz de Fora, na MG-131, 10 km ao norte Em todos esses pontos, o quartzito é grosseiro e exibe *boudins* de anfibolito muito estirados Ao microscópio exibem textura granoblástica xenoblástica, geralmente afetada por cataclase Basicamente compõem-se de quartzo e subordinadamente podem ocorrer anfibólio ou, em outros exemplares, feldspatos e micas. O quartzo tem extinção ondulante com fraturamentos em maior ou menor intensidade, contatos suturados, exibindo-se estirado acompanhando a orientação da rocha. Os feldspatos sofreram transformações em função de cataclase, o plagioclásio para a sericita e o microclínio para muscovita A biotita foi em parte cloritizada e ainda ocorre em palhetas finas e curtas orientadas.

F) Caracterização litoquímica

De acordo com os dados do Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1981d, 1981b, 1980b) e de Oliveira (1980) (Tabs. 1.XVI e 1 XVII), as rochas desta unidade foram subdivididas em rochas ígneas a hiperstênio, ortogranulitos e ortogranulitos diaftoréticos e em rochas parametamórficas (paragranulitos, paragranulitos retrometamorfizados e kinzigitos)

Entre as litologias consideradas rochas ígneas a hiperstênio, ocorrem predominantemente rochas básicas e intermediárias, com apenas uma amostra de rocha ácida ($SiO_2 > 66\%$) As normas destas amostras caem predominantemente no campo dos charnoenderbitos, enderbitos e noritos, de acordo com o diagrama Q-A-P-F, de Streckeisen (1975) (Fig 1 21) De acordo com o diagrama A-F-M (Fig. 1 22), apresentam um quimismo de tendência toleítica com acentuado enriquecimento em ferro, embora algumas amostras adentrem o campo calcoalcalino. De qualquer modo, formam um *trend* de diferenciação bem definido Também no diagrama K_2O, Na_2O, MgO, de La Roche (1965) (Fig. 1.23), a tendência dessas rochas é formar um *trend* paralelo à linha definida para o *trend* ígneo, entretanto deslocado, devido ao baixo potássio das mesmas Este fato, juntamente com o posicionamento no diagrama K × Rb, de Lambert, Chamberlain e Holland (1976) (Fig 1 24), nos sugere que estas sejam rochas metamórficas de alto grau (granulitos). A partir dos diagramas utilizados, supõe-se derivarem de rochas ígneas toleíticas e diferenciadas Entretanto, de acordo com o diagrama $SiO_2 \times TiO_2$ (Fig. 1 25), algumas destas amostras, portadoras de alto teor de TiO_2, que caem no campo dos sedimentos arqueanos e metassedimentos, poderiam realmente tratar-se de rochas parametamórficas

No tocante às amostras consideradas diaftoréticas e ortometamórficas, a tendência, com relação às primeiras, é apresentarem um enriquecimento relativo em SiO_2 e álcalis, como pode ser verificado nos diagramas de Streckeisen (1975) (Fig 1 21), de La Roche (1965) (Fig 1.23), e K x Rb, de Lambert, Chamberlain e Holland (1976) (Fig 1 24)

As rochas granulíticas consideradas nos relatórios do Departamento de Recursos Minerais (DRM-RJ) e por Oliveira (1980), como derivadas de rochas ígneas, mostram composições químicas variando desde termos ácidos a básicos e composição normativa de charnockitos a noritos, de acordo com o diagrama Q-A-P-F de Streckeisen (1975) (Fig. 1 21) No diagrama A-F-M (Fig 1.22), mostram uma tendência mista toleítica e calcoalcalina, formando um *trend* de diferenciação com acentuado enriquecimento em ferro no início do processo, depois deslocando-

TABELA 1.XVI
Análises químicas de rochas ortoderivadas do Complexo Juiz de Fora

		Rochas ígneas a hiperstênio																				Ortogranulitos		
N.º da amostra		1-80	2-80	3-80	4-80	5-80	6-80	7-80	8-80	9-80	10-80	11-80	12-80	13-80	14-80	15-80	16-80	1-54	2-54	3-54	4-54	1-68	1-127	2-127	3-127
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	49,40	50,30	51,10	51,50	51,70	51,70	51,70	51,80	55,10	56,80	57,80	58,30	59,30	62,10	63,20	66,60	46,50	47,00	49,00	63,00	64,20	49,00	54,70	55,40
	Al_2O_3	13,30	13,80	16,90	12,00	9,20	19,80	15,90	17,90	14,60	16,30	14,70	16,80	13,40	16,80	14,70	14,10	14,50	15,80	15,70	15,10	14,50	15,20	15,70	16,20
	Fe_2O_3	1,10	3,90	2,10	8,00	3,30	0,43	2,30	2,00	2,20	1,90	3,80	1,30	1,20	2,00	2,50	1,40	3,10	5,60	2,20	1,60	0,93	3,10	0,63	3,70
	FeO	13,92	8,87	9,30	9,13	11,88	2,85	8,13	7,63	6,75	7,06	5,29	4,58	4,57	3,86	4,86	4,29	12,17	7,44	8,87	4,51	5,01	7,87	8,16	5,72
	MnO	0,26	0,17	0,17	0,17	0,25	0,09	0,19	0,15	0,16	0,14	0,16	0,12	0,11	0,14	0,14	0,08	0,20	0,19	0,16	0,10	0,11	0,17	0,15	0,16
	MgO	6,60	5,70	6,90	5,00	10,60	5,90	3,40	3,40	2,90	3,70	4,40	4,50	5,50	3,10	3,80	3,00	4,30	4,10	5,50	1,70	2,20	7,70	3,80	5,30
	CaO	11,00	8,70	8,70	7,70	8,60	15,60	7,10	8,00	5,10	6,20	6,00	7,10	11,50	5,60	4,60	5,10	8,90	10,70	9,20	4,40	4,10	9,70	5,10	8,40
	Na_2O	0,80	2,32	2,63	0,35	2,23	1,36	3,82	3,36	6,53	3,85	3,42	4,10	0,45	4,31	2,90	3,29	3,14	6,69	3,07	7,04	6,23	2,97	6,61	1,46
	K_2O	0,15	1,30	1,21	0,15	0,39	1,02	2,02	0,67	3,10	1,66	1,52	1,51	1,33	0,96	1,42	0,72	0,31	0,54	0,10	1,51	1,51	1,52	2,63	1,25
	TiO_2	2,40	3,00	0,96	2,50	0,99	0,30	3,20	0,88	1,90	0,85	1,10	0,60	0,56	0,72	0,56	0,65	3,80	1,60	4,30	0,58	0,68	1,50	1,30	0,86
	P_2O_5	0,26	1,20	0,15	0,30	<0,05	0,20	0,97	0,13	0,51	0,29	0,17	0,22	0,11	0,19	0,17	0,10	0,22	0,15	0,13	0,20	0,08	0,29	0,31	0,20
	H_2O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PF	0,36	0,04	0,15	3,00	0,44	0,40	0,56	0,31	0,76	0,50	0,25	0,27	0,90	0,10	0,38	0,15	0,77	0,22	0,38	0,33	0,30	0,48	0,60	0,30
	Total	99,55	99,30	100,27	99,80	99,63	99,65	99,29	96,23	99,61	99,30	98,61	99,40	98,83	99,88	99,23	99,48	97,91	100,03	98,61	100,07	99,85	99,50	99,69	98,95
Elementos menores e traços (ppm)	Ba	192	790	400	310	104	216	1.820	440	1.300	1.320	320	570	690	410	850	220	630	30	730	910	340	880	1.100	166
	Co	58	46	45	54	42	12	35	30	20	21	28	21	14	18	23	45	58	33	45	13	8	48	30	30
	Cr	260	50	46	130	156	148	29	92	21	126	108	79	84	42	144	46	9	22	15	18	48	540	257	176
	Cu	16	76	31	34	42	4	28	8	32	8	86	54	4	19	26	31	48	79	46	16	30	73	29	39
	F	1.100	7.500	8.500	2.800	650	3.000	2.800	5.000	550	1.100	800	650	1.200	250	320	850	6.500	6.250	3.000	6.250	5.500	3.200	600	1.850
	Ga	28	15	15	28	23	44	31	28	22	33	18	17	20	20	16	15	30	20	24	20	17	24	20	41
	Mo	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	Nb	50	26	<10	70	<20	20	104	<20	26	<20	10	15	<20	<10	<10	<10	47	<20	47	<20	<20	17	25	<20
	Ni	124	46	84	142	178	26	44	40	11	12	40	43	14	27	36	84	106	51	52	27	63	170	47	46
	Pb	46	<10	<10	54	20	54	46	44	<10	40	<10	<10	44	<10	<10	<10	21	<10	20	19	16	12	<10	24
	Rb	17	28	38	13	15	57	73	33	66	42	56	83	57	22	59	21	32	13	18	71	95	23	101	27
	Sc	64	24	15	50	30	21	25	28	21	19	25	19	15	13	18	15	14	26	16	9	8	92	20	25
	Sn	<5	12	8	<5	<5	<5	<5	<5	6	<5	<5	13	<5	<5	8	6	280	18	11	20	10	10	19	14
	Sr	320	670	250	390	<50	170	620	340	500	510	420	720	390	670	430	230	640	250	600	445	280	560	560	440
	V	540	380	94	500	500	80	260	132	146	58	142	144	120	120	85	94	290	260	340	87	72	240	148	200
	Zn	168	128	114	134	170	58	166	196	115	120	148	80	120	80	108	80	95	125	90	105	60	124	125	48
	Zr	320	90	122	361	60	356	510	188	740	66	152	260	190	140	206	146	130	110	270	125	92	290	290	112
	Larsen	−14,90	−5,20	−6,66	−4,51	−13,46	−6,10	0,62	−1,09	6,72	5,63	5,10	4,73	−0,47	9,10	9,23	10,53	−9,56	−6,03	−7,14	11,90	11,60	−7,42	3,80	0,30
	Q	66,00	11,89	—	41,12	3,17	4,43	3,59	6,28	—	9,56	17,91	9,18	33,80	19,42	29,68	33,98	—	—	5,48	6,82	12,33	—	—	22,20
	A	34,00	21,77	18,88	1,65	13,74	11,31	35,73	10,38	84,69	27,63	25,21	25,40	13,52	15,58	19,60	10,87	6,94	14,56	1,90	59,12	48,70	27,53	65,63	13,90
	P	—	66,33	81,12	57,23	83,09	84,26	60,68	83,34	6,33	62,81	56,88	65,42	52,68	63,00	50,72	55,15	93,06	52,43	92,62	34,06	38,97	72,47	22,80	63,90
	F	—	—	—	—	—	—	—	—	8,98	—	—	—	—	—	—	—	—	33,01	—	—	—	—	11,57	—
	MgO	29,39	26,27	31,46	22,90	37,76	51,23	17,49	20,17	13,64	20,58	24,38	28,37	42,54	22,10	24,95	23,88	18,93	17,22	28,18	10,49	13,93	33,70	17,46	31,07
	AlK	4,23	16,68	17,51	2,29	9,34	20,66	30,04	23,90	45,30	30,64	27,37	35,37	13,77	37,56	28,36	31,93	15,19	30,36	16,24	52,78	49,03	19,65	42,45	15,88
	FeO	66,38	57,05	51,03	74,81	52,90	28,11	52,47	55,93	41,06	48,78	48,27	36,26	43,70	40,34	46,68	44,19	65,87	52,41	55,58	36,73	37,04	46,65	40,09	53,05
	MgO	87,41	61,16	64,24	90,91	80,18	71,25	36,80	45,76	23,14	40,17	47,11	44,51	75,55	37,04	46,80	42,80	55,48	36,19	63,44	16,59	22,13	63,17	29,14	66,16
	K_2O	1,99	13,95	11,27	2,73	2,95	12,32	21,86	9,02	24,74	18,02	16,27	14,94	18,27	11,47	17,49	10,27	4,00	4,77	1,15	14,73	15,19	12,47	20,17	15,61
	Na_2O	10,60	24,89	24,49	6,36	16,87	16,43	41,34	45,20	52,12	41,81	36,62	40,55	6,18	51,49	35,71	46,93	40,52	59,04	35,41	68,68	62,68	24,36	50,69	18,23

TABELA 1.XVI — Conclusão

		Ortogranulitos																				Ortogranulitos diaftoréticos			
N.º da amostra		4-127	5-127	6-127	7-127	8-127	10-127	11-127	14-127	1-100	2-100	3-100	4-100	5-100	10	11B	8	11	117	93	95	37	1-89	2-89	3-133	4-133
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	56,50	60,70	62,80	68,70	69,60	71,80	72,60	74,00	46,80	48,10	50,80	69,50	69,80	73,94	72,06	71,43	71,34	66,97	61,79	61,45	51,15	50,30	52,50	66,10	74,40
	Al_2O_3	16,10	14,30	15,60	14,30	14,40	13,90	14,60	13,30	16,70	14,70	11,30	14,90	14,00	12,40	14,29	13,70	14,49	14,31	14,97	15,43	15,64	16,90	15,30	13,10	11,80
	Fe_2O_3	0,80	2,10	0,94	2,80	1,10	0,68	0,58	1,00	4,00	2,30	1,00	0,70	0,88	0,45	1,03	1,22	0,59	1,20	0,41	1,91	2,09	0,76	1,10	2,30	0,94
	FeO	10,35	5,72	5,72	1,79	2,86	2,00	1,28	1,14	10,16	9,30	10,59	0,14	2,00	2,39	1,72	1,57	2,55	3,85	8,96	5,56	9,46	9,30	10,27	2,79	0,86
	MnO	0,17	0,11	0,11	0,14	0,05	0,05	0,02	0,03	0,17	0,18	0,29	0,01	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,11	0,15	0,10	0,21	0,16	0,15	0,05	0,02
	MgO	3,30	3,50	3,00	0,53	0,75	0,31	0,81	0,51	3,90	6,00	9,80	0,20	1,20	0,27	0,58	0,39	0,40	1,73	2,35	2,69	6,62	4,60	6,00	1,50	0,54
	CaO	5,90	6,50	5,20	2,30	2,20	2,10	2,70	2,00	10,60	10,50	10,50	2,40	3,10	1,54	2,53	1,88	2,76	3,09	3,41	4,81	8,82	6,20	4,30	1,80	2,50
	Na_2O	2,81	3,98	3,29	3,26	3,35	3,52	5,73	4,16	3,11	6,07	4,04	9,73	4,98	4,78	4,75	3,71	5,70	3,60	3,02	3,34	3,14	6,38	2,40	5,37	3,68
	K_2O	0,56	1,01	2,00	5,42	4,36	4,45	1,08	3,61	0,50	0,91	0,33	1,73	2,21	3,11	1,87	4,46	1,27	3,26	3,00	2,98	1,06	1,77	3,49	5,72	4,28
	TiO_2	2,00	1,50	0,70	0,56	0,63	0,43	0,29	0,18	3,10	1,20	0,66	0,15	0,42	0,16	0,27	0,25	0,30	0,89	1,13	0,75	1,24	2,20	2,60	0,70	0,23
	P_2O_5	0,31	0,21	0,22	0,09	0,25	0,29	0,05	0,08	0,18	0,10	0,07	<0,05	0,13	0,05	0,08	0,08	0,09	0,21	0,02	0,26	0,23	0,70	0,36	0,18	0,06
	H_2O	—	—	—	—	—	—	—	—						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PF	0,80	0,23	0,09	0,15	0,32	0,22	0,05	0,14	0,30	0,37	0,32	0,50	1,18	0,25	0,42	0,38	0,39	0,33	1,09	0,71	1,31	0,39	0,36	0,08	0,50
	Total	99,60	99,86	99,67	100,14	49,87	100,18	99,79	100,15	99,52	99,73	99,70	99,96	99,94	99,37	99,64	99,11	99,92	99,55	100,30	99,99	100,97	99,66	98,33	99,69	99,81
Elementos menores e traços (ppm)	Ba	640	300	1.340	2.560	1.160	1.050	830	460	86	44	44	995	820	323	588	868	510	633	1.641	1.444	622	1.000	1.590	1.160	1.610
	Co	36	22	16	<5	8	<5	<5	<5	75	46	74	<5	5									22	36	9	6
	Cr	192	92	70	<5	15	<5	9	<5	19	60	770	7	10									60	317	12	32
	Cu	42	32	12	28	14	5	6	<5	215	86	16	8	8									27	44	13	14
	F	1.100	550	300	1.850	2.000	1.250	1.100	2.500	5.250	9.000	4.250	1.250	2.500									600	870	2.000	520
	Ga	23	15	13	32	16	12	16	27	41	24	22	15	27									25	39	21	13
	Mo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	14	<5	<5	<5	<5									<5	<5	<5	<5
	Nb	46	13	<10	20	<20	<20	<20	<20	42	<20	<20	<20	<20									26	22	10	20
	Ni	65	51	13	16	18	11	9	<5	100	108	220	6	17									38	199	<5	•5
	Pb	46	13	<10	20	16	16	16	20	22	16	18	14	15									<10	50	<10	34
	Rb	36	22	41	134	148	147	38	81	12	25	<10	55	69	127	92	174	80,5	96,6	72,2	99,7	46,8	56	224	301	149
	Sc	38	14	14	8	8	5	6	<5	49	26	41	<5	5									14	29	7	6
	Sn	<5	6	22	10	<5	<5	<5	<5	30	10	19	<5	<5									<5	<5	<5	<5
	Sr	320	375	560	280	250	176	440	172	255	<50	<50	675	230	158	246	162	263	233	375	549	449	590	305	194	680
	V	260	160	104	50	58	33	78	29	460	280	224	72	54									136	384	44	42
	Zn	128	46	104	16	25	<5	7	20	95	110	2.600	10	249									100	200	75	36
	Zr	540	159	102	840	126	148	112	370	255	70	22	60	164	168			193	183	248	238	91	520	185	640	168
	Larsen	−0,16	5,52	9,01	23,70	21,75	23,97	20,49	24,63	−8,56	−8,86	−13,63	22,16	19,18	23,56	21,06	24,43	19,34	16,91	8,88	10,40	−6,79	−1,56	0,42	21,66	25,18
	Q	20,88	20,53	22,20	26,04	29,69	31,00	29,93	32,98	—	—		12,91	27,43	32,48	32,41	29,99	28,27		20,38	18,36	—	—	2,77	12,87	35,24
	A	8,56	19,64	27,27	58,63	51,69	52,10	25,83	50,54	6,34	22,81	13,12	87,09	42,35	57,51	32,36	54,41	30,40		40,90	40,02	19,75	38,94	50,64	87,12	57,81
	P	70,56	59,82	50,53	15,33	18,62	16,90	44,24	16,48	93,66	43,17	78,98	—	30,22	10,01	35,23	15,60	41,33		38,72	41,62	80,25	45,59	46,59	—	6,94
	F	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34,02	7,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,46	—	—	—
	MgO	18,60	21,74	20,19	3,92	6,09	2,85	8,60	4,94	18,34	22,64	38,19	1,61	10,73	2,47	5,89	3,47	3,83	12,80	13,28	16,51	29,87	20,23	25,92	8,60	5,29
	AlK	19,00	30,99	35,61	64,20	62,63	73,17	72,28	75,29	16,97	28,67	17,03	92,20	64,30	72,02	67,23	72,77	66,69	50,74	34,01	38,80	18,95	35,85	25,44	63,55	77,99
	FeO	62,40	47,27	44,20	31,88	31,28	23,98	19,12	19,77	64,69	46,69	44,78	6,19	24,97	25,51	26,88	23,76	29,48	36,46	52,71	44,69	51,18	43,92	48,64	27,85	16,72
	MgO	49,47	41,22	36,19	5,75	8,87	3,74	10,63	6,16	51,93	46,22	69,16	1,72	14,30	3,31	8,06	4,56	5,43	20,14	28,08	29,86	61,18	36,08	50,46	11,91	6,35
	K_2O	8,40	11,90	24,13	58,85	51,53	53,75	14,17	43,60	6,66	7,01	2,33	14,84	26,34	38,11	25,97	52,10	17,23	37,95	35,84	33,07	9,80	13,88	29,35	45,44	50,35
	Na_2O	42,13	46,88	39,68	35,40	39,60	42,51	75,20	50,24	41,41	46,76	28,51	83,44	59,96	58,58	65,97	43,34	77,34	41,91	36,08	37,07	29,02	50,04	20,19	42,65	43,29

Fonte: Rio de Janeiro (estado). Departamento de Recursos Minerais (1981d).
1-80 — Metagabro
2-80 e 3-80 — Piroxênio diorito
4-80 — Metagabro
5-80 — Piroxênio diorito
6-80 — Gabro
7-80 — Piroxênio diorito
8-80 — Piroxênio diorito granatífero
9-80 — Piroxênio diorito
10-80 — Charnockito-milonito
11-80 e 12-80 — Piroxênio diorito
13-80 — Metagabro
14-80 a 16-80 — Enderbito
1-89 — Anfibólio xisto
2-89 — Enderbito kinzigítico
1-127 — Anfibolito em granulito
2-127 a 5-127 — Piroxênio granulito
6-127 — Granulito quartzo feldspatico
7-127, 8-127 e 10-127 — Granulito granatífero
11-127 — Piroxênio granulito
14-127 — Granulito quartzo feldspático
3-133 — Blastomilonito
4-133 — Piroxênio granulito kinzigitico

Fonte: Rio de Janeiro (estado). Departamento de Recursos Minerais (1981b).
1-54 a 3-54 — Piroxênio diorito
4-54 — Enderbito
1-68 — Enderbito
1-100 a 3-100 — Granulito basico
4-100 e 5-100 — Granulito acido

Fonte: Oliveira (1980).
10; 11B; 8; 11 — Piroxênio granulito
117; 93; 95 — Hiperstênio granulito
37 — Piroxênio granulito basico

TABELA 1 XVII
Análises químicas de paragranulitos do Complexo Juiz de Fora

		Paragranulitos											Paragranulitos diaftoréticos			Gnaisses kinzigíticos					
	N° da amostra	9-127	12-127	13-127	10-57	11-57	12-57	13-57	14-57	15-57	16-57	17-57	18-57	1-133	2-133	1-171	2-171	3-171	4-171	5-171	6-171
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	70,40	72,00	73,10	62,60	63,90	64,00	64,90	65,60	66,70	67,50	67,90	71,00	55,60	58,00	66,40	67,20	68,40	68,50	69,00	69,10
	Al_2O_3	14,80	13,70	12,10	16,30	14,00	15,30	14,90	16,50	17,50	16,60	15,50	16,20	14,60	16,00	14,00	15,20	15,00	14,20	14,20	13,90
	Fe_2O_3	0,83	1,50	4,20	2,10	2,20	1,80	1,20	0,97	2,30	1,20	1,60	1,20	2,30	0,92	2,40	0,92	1,40	0,59	0,40	0,58
	FeO	1,14	1,28	0,28	4,71	3,56	3,56	4,45	3,71	0,99	1,92	2,07	0,28	9,20	6,28	5,58	4,57	4,36	4,42	3,42	3,35
	MnO	0,03	0,07	0,01	0,09	0,09	0,10	0,06	0,06	0,03	0,03	0,05	0,04	0,29	0,16	0,11	0,06	0,06	0,05	0,07	0,05
	MgO	0,67	0,70	0,10	2,70	2,60	4,20	3,60	2,60	2,00	1,90	2,30	1,60	4,20	3,50	0,81	1,70	1,50	2,00	1,50	1,50
	CaO	1,40	0,57	0,12	5,40	2,40	3,80	2,50	4,80	3,80	4,20	3,90	1,50	7,50	6,20	3,60	1,70	2,50	2,10	4,10	2,60
	Na_2O	3,62	2,58	0,65	3,23	2,80	2,62	2,31	3,61	3,96	3,82	4,14	4,46	0,60	3,38	3,05	3,36	3,33	3,72	3,94	3,58
	K_2O	6,29	5,78	5,54	1,04	6,22	3,76	3,97	1,46	1,68	1,68	1,52	3,24	0,47	2,59	1,14	3,11	2,26	3,08	1,77	3,84
	TiO_2	0,23	0,29	0,23	0,97	1,10	0,55	0,88	0,81	0,31	0,46	0,50	0,30	2,90	1,30	0,99	0,63	0,57	0,58	0,42	0,45
	P_2O_5	0,15	0,07	0,08	0,23	0,28	0,20	0,07	0,34	0,08	0,14	0,12	0,03	0,44	0,49	0,29	<0,05	0,06	0,16	0,08	0,13
	H_2O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PF	0,37	0,40	3,28	0,30	0,91	0,24	0,60	0,04	0,96	0,63	0,34	0,86	0,91	0,48	1,17	0,94	0,20	0,28	0,46	0,31
	Total	99,93	98,94	99,59	99,44	100,06	100,13	99,44	100,50	100,32	100,08	99,94	100,75	99,01	100,22	99,54	99,44	99,64	99,68	99,36	99,39
Elementos menores e traços (ppm)	Ba	805	1 470	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	208	1 460	230	1 700	680	740	760	1 790
	Co	<5	<5	<5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	14	12	13	12	15	12	9
	Cr	8	<5	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	320	74	15	164	92	182	80	36
	Cu	7	17	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	16	23	42	32	10	8	6
	F	2 250	1 950	3 650	270	950	475	460	295	78	130	325	30	1 100	4 000	9 500	6 700	330	2 700	1 200	990
	Ga	20	16	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	15	24	16	13	20	13	23
	Mo	<5	<5	<5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	Nb	<20	<20	<20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	112	<20	35	<20	<10	<20	20	25
	Ni	11	14	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	168	17	78	28	25	34	16	8
	Pb	24	39	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	44	16	54	<10	48	50	40
	Rb	210	209	225	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	79	56	148	109	134	89	147
	Sc	5	7	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	8	11	13	11	10	9	7
	Sn	<5	5	<5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<5	<5	40	<5	10	<5	<5	<5
	Sr	180	360	<50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	510	440	220	350	300	310	540	340
	V	20	52	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	344	88	51	140	50	132	58	63
	Zn	30	7	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	172	102	86	94	80	116	86	110
	Zr	27	310	290	—	—	—	—	—	—	—	—	—	304	160	730	290	110	156	354	374
	Larsen	26,55	27,23	29,41	9,10	18,96	13,53	15,05	12,21	17,12	16,16	15,88	23,53	−1,90	5,94	13,28	17,54	16,70	17,39	15,75	19,42
	Q	22,50	35,75	55,58	27,61	17,95	23,07	29,59	28,02	29,90	29,97	29,17	29,74	36,59	11,86	42,73	32,70	36,08	29,72	31,11	27,59
	A	67,42	60,08	44,32	14,15	68,52	42,99	46,64	20,55	24,62	23,29	23,10	50,96	4,75	37,32	16,99	46,70	33,65	46,39	27,41	49,47
	P	10,08	4,17	0,10	58,24	13,53	33,94	23,76	51,43	45,48	46,74	47,72	19,29	58,66	50,82	40,28	20,60	30,27	23,88	41,48	22,94
	F	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	MgO	5,37	5,99	0,97	19,90	15,15	26,65	23,36	21,22	18,69	18,27	20,05	15,01	25,39	21,11	2,80	12,52	11,80	14,54	13,65	11,73
	Alk	79,49	71,51	59,81	31,46	52,56	40,48	40,75	41,32	52,71	52,88	49,35	72,23	6,47	36,01	14,48	47,65	43,98	49,45	51,96	58,00
	FeO	15,14	22,50	39,23	48,64	32,29	32,87	35,89	37,40	28,60	28,85	30,60	12,76	68,14	42,88	82,72	39,82	44,22	36,01	34,39	30,27
	MgO	6,33	7,73	1,59	38,74	22,38	39,70	36,44	33,90	26,18	25,68	28,89	17,20	79,69	36,96	16,20	20,81	21,16	22,73	20,80	16,82
	K_2O	59,45	63,79	88,08	14,92	53,52	35,54	40,18	19,04	21,99	22,70	19,10	34,84	8,92	27,35	22,80	38,07	31,88	35,00	24,55	43,05
	Na_2O	34,22	28,48	10,33	46,34	24,10	24,76	23,38	47,06	51,83	51,62	52,01	47,96	11,39	35,69	61,00	41,12	46,96	42,27	54,65	40,13

Fonte: Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1981d)
9-127 — Granulito grametípero
12-127 — Granulito
13-127 — Granulito quartzo feldspático
1-133 — Piroxênio granulito kinzigítico
2-133 — Piroxênio granulito diaftorético
1-171; 2-171; 3-171; 4-171; 5-171 e 6-171 — Gnaisses kinzigíticos

Fonte: Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980b)
10-57 — Anfibólio plagiogranulito
11-57 — Anfibólio granulito
12-57 — Anfibólio plagiogranulito
13-57 — Plagiogranulito
14-57 a 17-57 — Piroxênio plagiogranulito
18-57 — Plagiogranulito

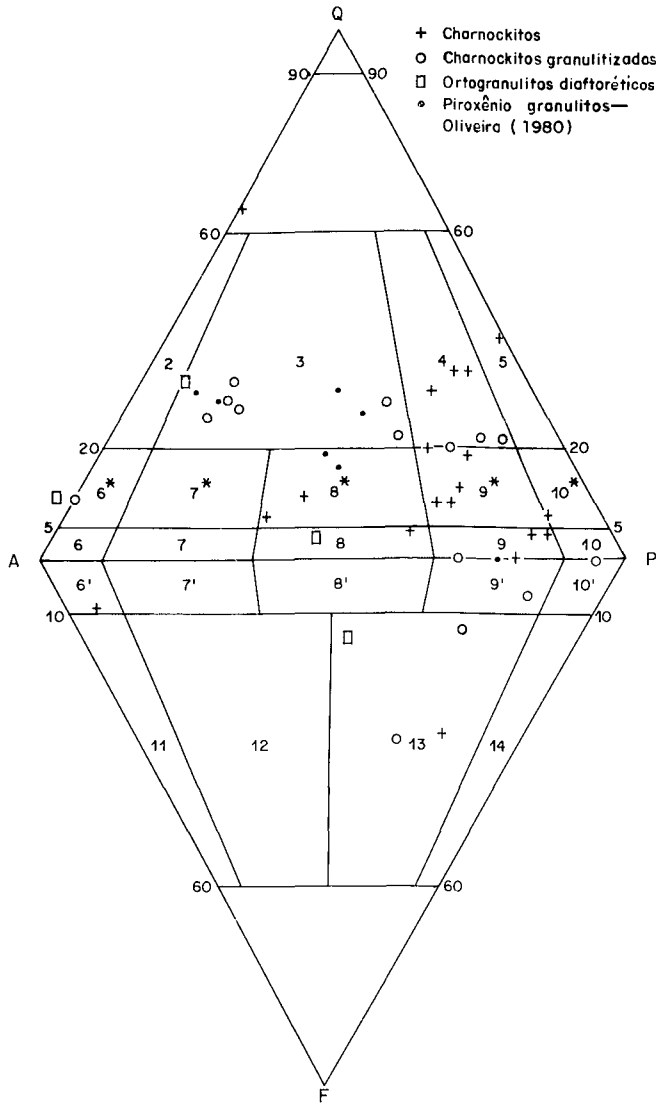
se em direção ao vértice dos álcalis No diagrama MgO-álcalis, de La Roche (1965) (Fig 1.23), com exceção de duas das amostras de Oliveira (1980), que caem no campo das grauvacas, a tendência é a formação de um *trend* paralelo ao das rochas ígneas. Entretanto as amostras apresentam-se empobrecidas em K_2O. As razões K-Rb variam desde próximas a 1 000, indicando metamorfismo de alto grau, até próximo a 200, onde se localizam amostras de fácies mais baixa, com campos de rochas anfibolíticas e de plutões africanos e complexos gnáissicos

No diagrama SiO_2 x TiO_2, de Tarney (1976) (Fig. 1.25), a tendência dos pontos é concentrarem-se próximos à linha que separa o campo dos sedimentos arqueanos e metassedimentos dos gnaisses arqueanos, sendo notável a correlação negativa entre os dois elementos, correlação esta observável em rochas ígneas.

As rochas, consideradas nos relatórios do Departamento de Recursos Minerais como derivadas de rochas sedimentares, possuem composições normativas bem amplas, plotando no diagrama de Streckeisen (1975) (Fig. 1 26), desde o campo dos álcali-feldspato charnockitos até o campo dos enderbitos, via de regra (considerando a amostragem existente) mais ricas em quartzo do que as rochas consideradas ortometamórficas

No diagrama A-F-M (Fig 1.27), estas amostras caem predominantemente no campo das rochas calcoalcalinas, faltando entretanto os membros mais básicos da série. No diagrama MgO-álcalis, de La Roche (1965) (Fig 1 28), vários dos pontos recaem nos campos ou próximo aos campos das rochas sedimentares (folhelhos, arcóseos e grauvacas) As amostras de kinzigitos mostram um comportamento bastante homogêneo, restringindo-se ao domínio das grauvacas

No diagrama K x Rb, de Lambert, Chamberlain e Holland (1976) (Fig 1 29), a tendência é apresentarem razões K-Rb=200, o que ocorre quando essas rochas são submetidas a retrometamorfismo No diagrama $SiO_2 \times TiO_2$, de Tarney (1976) (Fig 1 30), os kinzigitos caem no campo dos sedimentos arqueanos e me-



2 - Álcali-feldspato charnockito
3 - Charnockito
4 - Charnoenderbito
5 - Enderbito
6* - Quartzo-hiperstênio-álcali-feldspato sienito
7* - Quartzo-hiperstênio sienito
8* - Quartzo mangerito
9* - Quartzo jotunito
10* - Quartzo norito
6 - Hiperstênio-álcali-feldspato sienito
7 - Hiperstênio sienito
8 - Mangerito
9 - Jotunito
10 - Norito
6'- Hiperstênio-álcali-feldspato sienito com feldspatóide
7'- Hiperstênio sienito com feldspatóide
8'- Mangerito com feldspatóide
9'- Jotunito com feldspatóide
10'- Norito com feldspatóide
11 - Hiperstênio feldspatóide sienito
12 - Hiperstênio feldspatóide monzodiorito
13 - Hiperstênio feldspatóide monzodiorito / hiperstênio feldspatóide monzorito
14 - Hiperstênio feldspatóide diorito/ hiperstênio feldspatóide norito

Fig 1 21 — Diagrama Q-A-P-F de Streckeisen (1975)

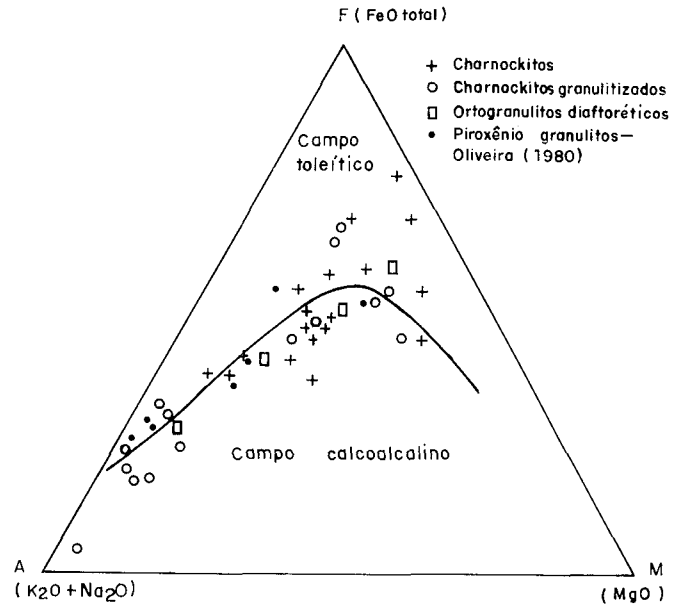


Fig 1 22 — Diagrama A-F-M com limite dos campos calcoalcalino e toleítico de Irvine & Baragar (1971)

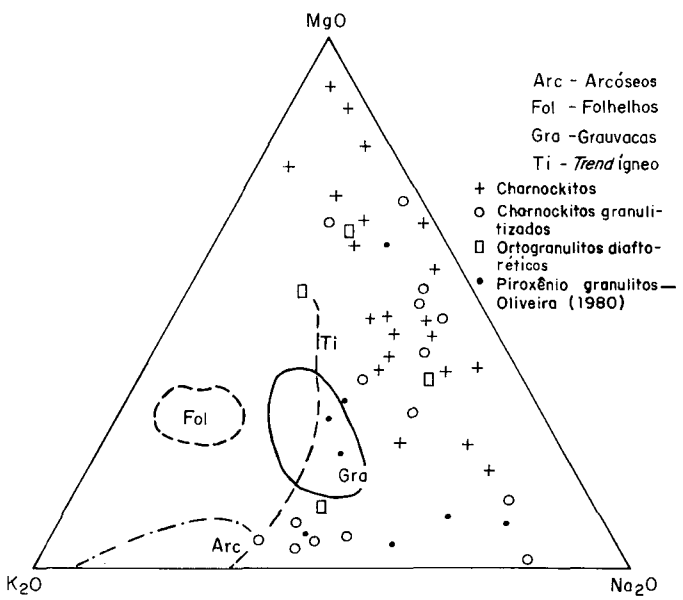


Fig 1 23 — Diagrama álcalis-MgO de La Roche (1965)

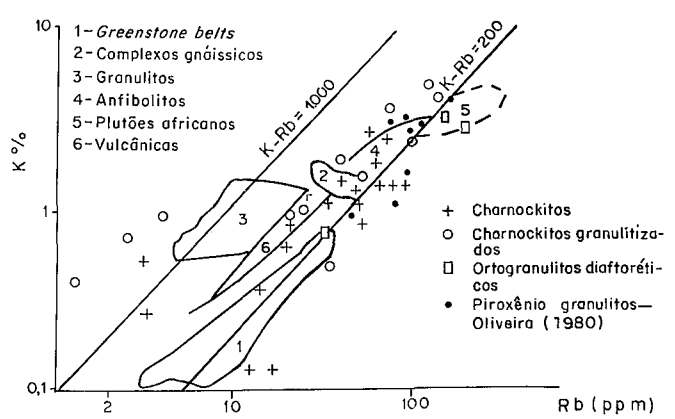


Fig 1 24 — Diagrama K x Rb no Arqueano de Lambert, Chamberlain e Holland (1976)

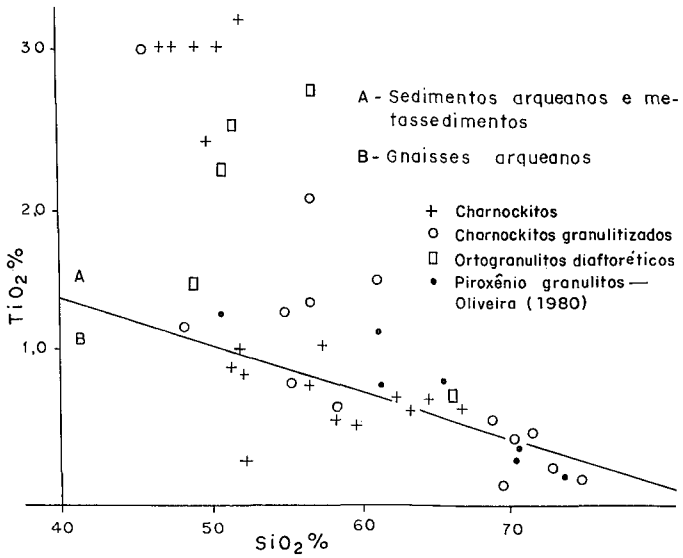
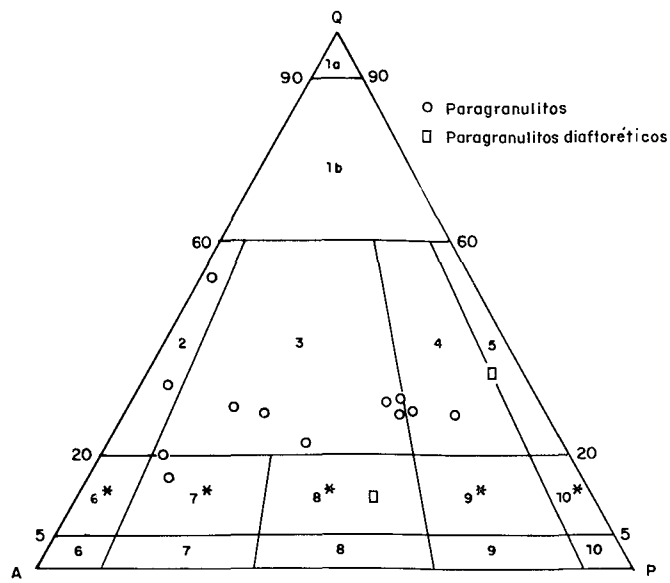


Fig 1 25 — Diagrama SiO_2 x TiO_2 em gnaisses arqueanos de Tarney (1976)



1a - Quartzolito
1b - Granitóides ricos em quartzo
2 - Álcali-feldspato charnockito
3 - Charnockito
4 - Charnoenderbito
5 - Enderbito
6* - Quartzo-hiperstênio-álcali-feldspato sienito
7* - Quartzo-hiperstênio sienito
8* - Quartzo mangerito
9* - Quartzo jotunito
10* - Quartzo norito
6 - Hiperstênio-álcali-feldspato sienito
7 - Hiperstênio sienito
8 - Mangerito
9 - Jotunito
10 - Norito

Fig 1 26 — Diagrama Q-A-P de Streckeisen (1975)

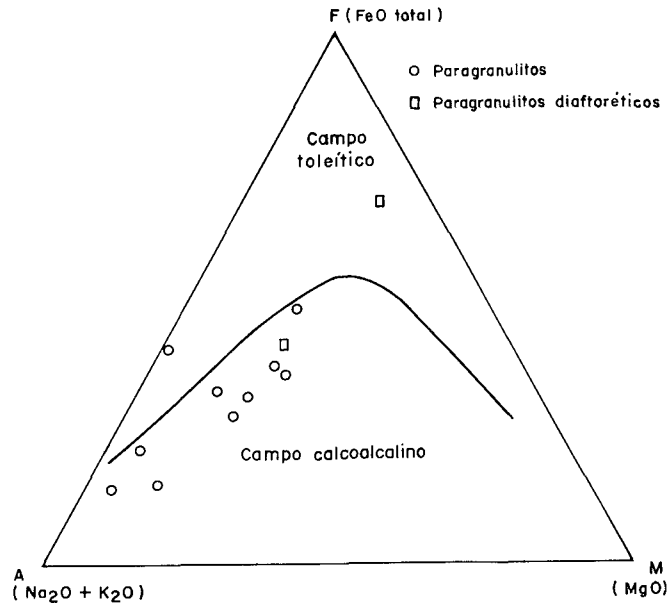


Fig 1 27 — Diagrama A-F-M com limite dos campos calcoalcalino e toleítico de Irvine & Baragar (1971)

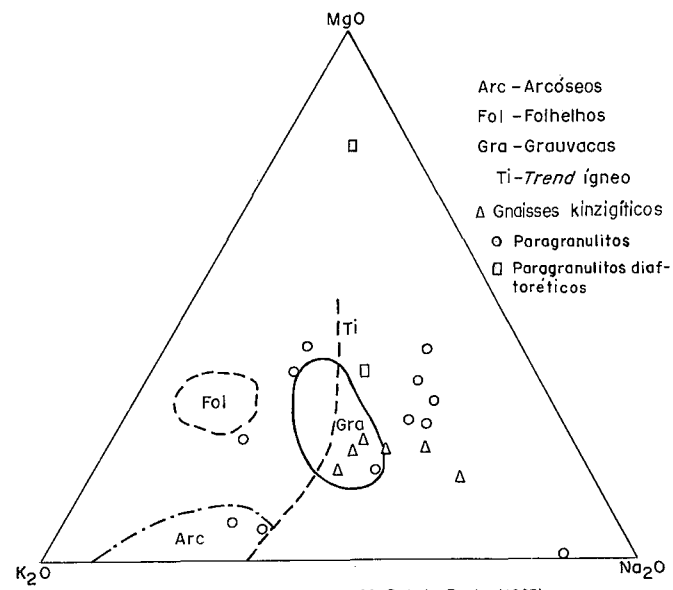


Fig 1 28 — Diagrama álcalis-MgO de La Roche (1965)

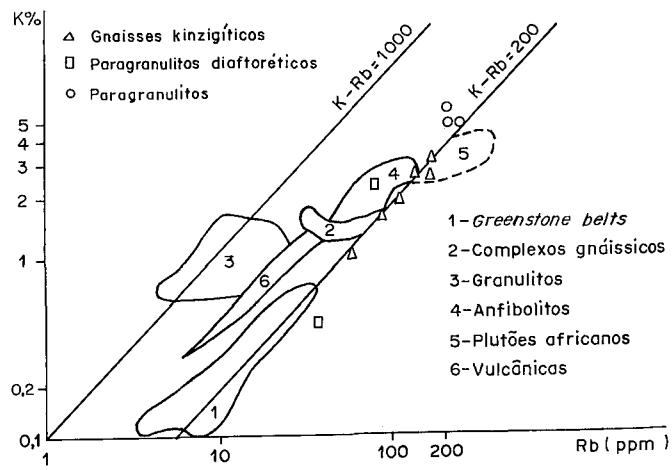


Fig 1 29 — Diagrama K x Rb no Arqueano de Lambert, Chamberlain e Holland (1976)

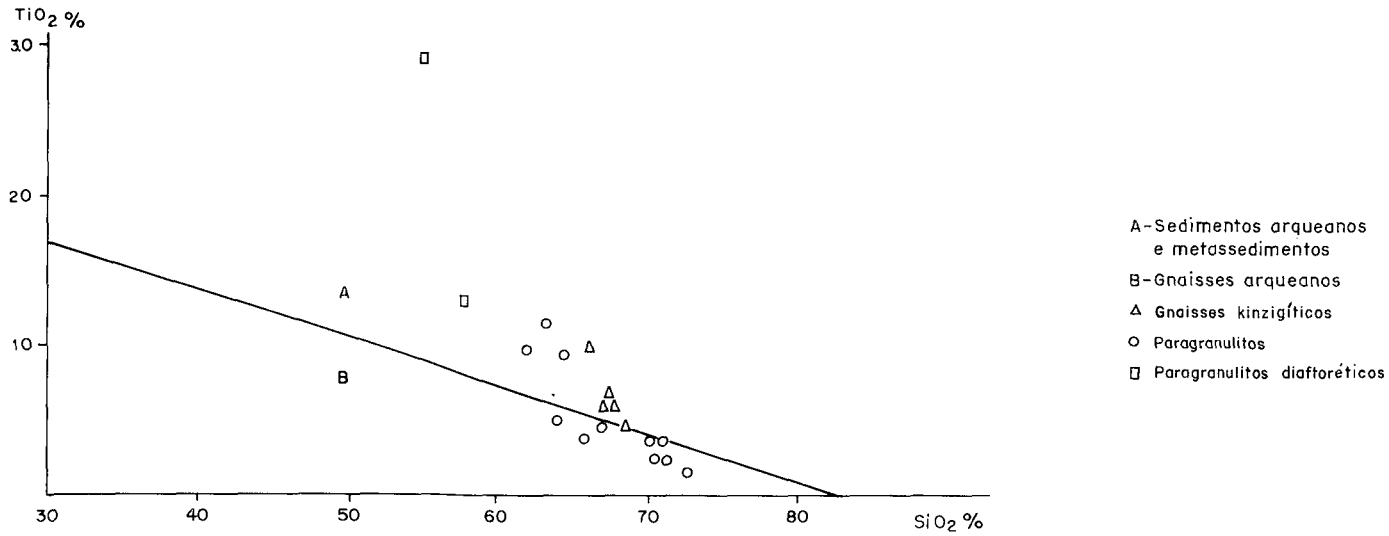


Fig 1 30 — Diagrama SiO_2 x TiO_2 em gnaisses arqueanos de Tarney (1976)

tassedimentos, sendo que as demais amostras de rochas metassedimentares estão algumas no campo das rochas metassedimentares, outras no campo dos gnaisses arqueanos, próximo aos limites com o outro campo

1.2.2.7 — Supergrupo Rio das Velhas

A) Generalidades

Os aspectos estratigráficos do Quadrilátero Ferrífero, situado na borda meridional do *Craton* do São Francisco, foram pioneiramente abordados por Eschwege (1832 *apud* Gair, 1962), quando este reconheceu, no Estado de Minas Gerais, quatro unidades geológicas fundamentais, sendo que as duas inferiores, denominadas formações primária (rochas do embasamento) e secundária, ocorreriam no Quadrilátero Ferrífero Já Gorceix (1883 *apud* Silva *et alii,* 1978), objetivando uma ordenação na geologia do Quadrilátero Ferrífero, criou três divisões estratigráficas, denominadas: inferior, média e superior

Mas foi Barbosa (1954) quem propôs a existência de uma "série", que denominou Barbacena, representada por um conjunto de xistos parcialmente granitizados, litologicamente muito diferente das rochas das Séries Mantiqueira, subjacente, e Minas, sobrejacente, abrangendo o atual Supergrupo Rio das Velhas No entanto, apesar do ineditismo de suas afirmações, alguns aspectos litológicos não foram totalmente esclarecidos, de modo que Oliveira (1954) propôs que a "Série Barbacena" fosse temporariamente chamada "Série Pré-Minas". Rynearson *et alii* (1954) evidenciaram as discordâncias angulares e erosivas que delimitariam a Série Pré-Minas da Série Minas e, conforme esses autores, a primeira teria sido intensamente dobrada e dissecada pela erosão antes da deposição da segunda.

Foi com base na discordância observada por Rynearson *et alii* (1954), que Dorr II *et alii* (1957 *apud* Sichel, 1982) redefiniram a "Série Pré-Minas" de Oliveira (1954), cunhando a expressão "Série Rio das Velhas", subdividida por esses autores em Grupo Nova Lima, inferior, e Grupo Maquiné, superior

Reavaliações estratigráficas das unidades Rio das Velhas e Minas têm sido realizadas nos últimos anos, assim que Pflug & Renger (1973 *apud* Riccomini, 1982) incluíram a "Série Rio das Velhas" de Dorr II *et alii* (1957) em seu "supergrupo pré-Minas" e Pires (1977) reuniu todo o conjunto Rio das Velhas dentro do seu "grupo Barbacena". Tal conjunto, para Almeida (1976) e Schorscher (1976 *apud* Sichel, 1982), representaria uma seqüência vulcanossedimentar arqueana *(greenstone belt)* no Quadrilátero Ferrífero, sotoposta ao Supergrupo Minas. A mesma foi elevada à categoria de Supergrupo por Schorscher (1979 *apud* Sichel, 1982), após identificar e definir uma seqüência basal de komatiitos, denominando-a Grupo Quebra-Osso. O Grupo Nova Lima então se constituiria de um conjunto de metavulcanitos básicos e metapelitos, situado no andar médio e o Grupo Maquiné, superior, compor-se-ia de metassedimentos finos e grosseiros Por conseguinte, essas unidades corresponderiam, respectivamente, às unidades ultramáfica inferior, máfica média e clástica superior deste cinturão de rochas verdes.

No presente relatório adota-se a proposição de Schorscher (1979), qual seja a de Supergrupo Rio das Velhas com suas respectivas subdivisões.

B) Posição estratigráfica

O Supergrupo Rio das Velhas é aqui considerado como uma unidade que jaz tectonicamente embutida nos terrenos gnáissico-migmáticos do *Craton* do Paramirim, depositada em calhas alongadas formadas durante um provável episódio de rifteamento da crosta siálica que teria ocorrido há talvez 3.000 MA.

Posteriormente, por volta de 2 700 MA (Ciclo Jequié) o embasamento granito-gnáissico foi remobilizado, acontecendo então a incorporação dos litótipos vulcanossedimentares em sinclinais apertadas e, onde a remobilização foi mais completa, processou-se a fragmentação e absorção dessas litologias pelo seu embasamento, gerando verdadeiros migmatitos.

A granitogênese transamazônica também provocou a intrusão de granitos e aplitos nas rochas do Supergrupo Rio das Velhas A leste, partes de litologias desta unidade foram incorporadas ao Gnaisse Piedade durante o processo cisalhante que o formou

C) Distribuição na área

À semelhança dos *greenstone belts* ocorrentes em outras regiões da Terra, as unidades litológicas Grupos Quebra-Osso, Nova Lima e Maquiné, que constituem o Supergrupo Rio das Velhas, obedecem a uma configuração espacial típica destas seqüências vulcanossedimentares, expressando-se no terreno, na forma de extensos e contínuos segmentos lineares, com dezenas de quilômetros e largura variável, incorporados à área cratônica

Na área abrangida pelo presente relatório o Supergrupo Rio das Velhas aflora predominantemente na Folha SF.23-X-A (Divinópolis) e, com menor expressão, na extremidade oeste da Folha SF 23-X-B (Ponte Nova), compondo o Quadrilátero Ferrífero e, a oeste deste, restos embutidos nos Complexos Divinópolis e Barbacena.

Na parte leste da Folha SF.23-V-B (Furnas) e na porção nordeste da Folha SF.23-X-C (Barbacena) observam-se também corpos menores referíveis a esta unidade, isolados pela ação erosiva.

Na região em torno do Quadrilátero Ferrífero ocorrem um sem-número de testemunhos de rochas referíveis às da unidade inferior do Supergrupo Rio das Velhas, que tradicionalmente eram associadas à "Série Minas" ou "Grupo Minas" Diversas dessas áreas já se encontravam assinaladas em mapas ou descritas na literatura, principalmente por terem sido objeto de lavra ou pesquisa, visto ser comum nelas a presença de magnetititos e cataitabiritos Outros foram cartografados no decorrer de nossos trabalhos Incluíram-se esses testemunhos no Grupo Nova Lima, por eles apresentarem grande similaridade litológica, compondo-se de metaultrabasitos com estrutura cumulada (komatiitos), metabasitos, magnetititos, cataitabiritos, granada xistos e grafita xistos. Além disso, as rochas encaixantes (Complexos Divinópolis e Barbacena), que envolvem os testemunhos, apresentam idades radiométricas referíveis ao Ciclo Jequié, que corresponderia à idade da incorporação desses restitos, e portanto anterior à sedimentação do Supergrupo Minas. Preferiu-se relacioná-los ao Grupo Nova Lima e não ao Grupo Quebra-Osso, visto que o primeiro se constitui numa unidade sobejamente conhecida, ao contrário desse último

D) Geocronologia

Em torno de 3.000 MA, ou provavelmente antes, processou-se a consolidação da crosta siálica na região do atual *Craton* do São Francisco Tal hipótese é sustentada por uma isócrona obtida na região de Campo Belo que forneceu idade de 3.000 MA pelo método Rb-Sr com $R_o = 0,701$ (Fig 1 10) e representa a idade mais antiga obtida nas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória Posteriormente, deu-se o rifteamento da crosta, com a formação de calhas, as quais foram preenchidas por materiais vulcânicos e sedimentares Por volta de 2.700 MA (idade obtida pelo método Rb-Sr com $R_o = 0,704$ (Fig 1.12) na região do Quadrilátero Ferrífero, no granito Congonhas do Campo, intrudido na seqüência) ocorreu a incorporação e digestão parcial da seqüência *greenstone* Reforçando esta hipótese, têm-se as duas datações radiométricas apresentadas por Herz (1970), utilizando o método Rb-Sr em micaxistos e anfibolitos do Grupo Rio das Velhas, de amostras obtidas a norte do Complexo do Bação (granodiorito de Engenheiro Gouveia intrudido no Supergrupo Rio das Velhas), obtendo idades de 2.675 MA e 2.790 MA (Pontos DTM-2 e DTM-3, Tab 1 V), portanto evidenciando o mesmo evento Também Dorr II (1969 *apud* Loczy & Ladeira, 1980) obteve em minerais metamórficos do Grupo Nova Lima idades radiogênicas de 2.800 MA

E) Petrografia

Neste relatório, conforme proposição de Schorscher (1979 *apud* Sichel, 1982), o Supergrupo Rio das Velhas foi dividido em três seqüências litoestratigráficas, a seguir discriminadas: uma unidade basal (Grupo Quebra-Osso), formada por rochas básicas e ultrabásicas komatiíticas com *spinifex;* uma unidade intermediária (Grupo Nova Lima), constituída por rochas metaultrabásicas komatiíticas, metabásicas, metavulcânicas ácidas, sericita-quartzo xistos, grafita xistos, grauvacas, filitos, dolomitos, cataitabiritos e magnetititos, e pela unidade de topo (Grupo Maquiné), constituída por quartzitos com níveis conglomeráticos, granada micaxistos e muscovita-quartzo xistos.

Para efeito descritivo, pode-se agrupá-las em duas unidades: uma composta de rochas metabásicas do tipo metadiabásios, metabasaltos, metadioritos e metagrabros, bem como rochas metaultrabásicas (komatiitos serpentinitos e metaperidotitos) e outra representando uma sequência metassedimentar composta por sericita quartzito, quartzitos, quartzitos com níveis conglomeráticos, quartzo-sericita xisto, granada micaxisto, clorita-sericita xisto e cataitabiritos

1.2.2.7.1 — Grupo Quebra-Osso

A unidade basal do Supergrupo Rio das Velhas foi identificada por Schorscher (1979 *apud* Sichel, 1982) como constituída predominantemente por komatiitos peridotíticos.

Através de estudos de campo e petrográficos, Sichel (1982) apresentou a seguinte divisão para o Grupo Quebra-Osso:

— rochas com estrutura primária que evidenciam macro ou microscopicamente sua origem efusiva, em decorrência da presença de textura *spinifex,* cúmulos, rochas afaníticas, lavas almofadadas, brechadas, maciças e possíveis estruturas de desvitrificação, indicando um resfriamento em condição subaquosa;
— rochas xistosas, sendo que as de ocorrência mais comum são: talco-clorita-serpentina xisto, anfibólio-biotita xisto e clorita xisto; e
— rochas com possíveis estruturas sedimentares — formações ferríferas pobres, brechas sedimentares (?) e argilitos (?). Sichel (1982) sugeriu haver uma semelhança entre os processos hidrotermais ligados às intrusões de magma granítico e metassomatismo potássico, que provocaram esteatização das rochas ultramáficas da região de Barberton (África do Sul), com a fase de metassomatismo potássico das rochas do Grupo Quebra-Osso, que também sofreram esteatização Tal metassomatismo potássico estaria ligado aos falhamentos que originaram os blastomilonitos metassomáticos (Granito Borrachudos)

1.2.2.7 2 — Grupo Nova Lima

Conforme Sichel (1982), o Grupo Nova Lima é constituído por xistos e filitos (de origem vulcanoclástica), quartzito, formação ferrífera do tipo Algoma, intercalações ultramáficas (komatiitos, serpentinitos, metaperidotitos) e raros conglomerados intraformacionais.

Também são observadas dentro dessa unidade rochas metabásicas, representadas por: metagabros, metabasaltos e metadioritos.

Conforme Silva *et alii* (1978), os tipos litológicos deste grupo são constituídos por quartzo-sericita xistos e filitos, quartzo-clorita-sericita xistos e filitos, xistos carbonáticos, quartzo-ankerita dolomitos, quartzo-biotita xisto feldspático, filito grafitoso, xisto ferruginoso e xistos metavulcânicos. Além destes, ainda foram reconhecidos uma fácies carbonática, formação ferrífera, quartzito, grauvaca, quartzo-dolomito, quartzo-ankerita e sericita-quartzo xistos. Muitos dos talco xistos e talco filitos do Grupo Nova Lima, provavelmente são produtos de transformação de rochas ultramáficas intrusivas.

Estão reunidas nesta unidade as rochas de origem ígnea de composição básica (metagabros, metadioritos e metabasaltos) e ultrabásicas caracterizadas por serpentinitos, peridotitos e komatiitos, que serão descritos a seguir.

Os metagabros exibem coloração cinza-escuro e cinza-esverdeado, granulação média, estrutura maciça, sendo formada por plagioclásio, piroxênio e/ou anfibólio.

No estudo microscópico, mostrou textura granular hipidiomórfica e ofítica, com uma leve orientação dos máficos, constituída principalmente por plagioclásio, piroxênio e subordinadamente anfibólio e biotita. O plagioclásio (labradorita-andesina) apresenta-se em cristais prismáticos subédricos, com geminação da albita e geminações complexas, podendo estar levemente alterado ou totalmente sericitizado. A augita ocorre intercalada com o plagioclásio, tendo hábito prismático e, por processo de uralitização, a partir das bordas, origina hornblenda A biotita exibe palhetas médias, com pleocroísmo de amarelo-pálido a castanho-esverdeado. Acessoriamente aparecem quartzo intersticial, agulhas desenvolvidas de apatita, titanita e cristais subédricos de opacos

Os metaultrabasitos apresentam tonalidades cinza-escuro a cinza-esverdeado-escuro, estrutura maciça, por vezes mostrando domínios afaníticos essencialmente serpentínicos e cristais grosseiros claros e escuros.

A textura mostra-se granular hipidiomórfica, granular xenomórfica, com manchas criptocristalinas formadas por massas de serpentina. Os componentes principais estão representados por piroxênio, anfibólio, olivina e serpentina, tendo como varietais granada, flogopita e talco. O piroxênio, quando presente, está representado por bronzita ou diopsídio e exibe-se em cristais subédricos, médios e grosseiros, parcialmente transformados em anfibólio, serpentina, talco e carbonato O anfibólio é das variedades antofilita ou cummingtonita. Exibe-se em cristais prismáticos subédricos, ou forma agregados fibrosos originando, por alteração, serpentina, talco e clorita. A olivina forma

fenocristais subédricos e anédricos, incolores, parciais ou totalmente alterados para serpentina. A serpentina é da variedade antigorita, incolor em luz natural e forma agregados microcristalinos variados. A granada tem ocorrência restrita, forma cristais subédricos finos, com coloração amarelo-esverdeada. A clorita é magnesiana, da variedade clinocloro, apresenta-se em cristais lamelares ou forma aglomerados irregulares, originada a partir da alteração dos anfibólios. O talco ocorre em proporções variáveis em função do grau de transformação da rocha, exibe-se em finas palhetas formando agregados microcristalinos. Os acessórios comuns nestas rochas são os opacos e espinélio.

Conforme Silva *et alii* (1978) as rochas metavulcânicas são constituídas principalmente por clorita xistos, com alguma hornblenda, epídoto, clinozoisita e subordinadamente plagioclásio sódico e quartzo, indicando a sua origem a partir de rochas máficas. As rochas de Congonhas, para Guild (1957), fazem parte de uma seqüência de xistos verdes e são ricas em clorita, epídoto, zoisita, clinozoisita e hornblenda, assemelhando-se às rochas descritas por Gair (1962), e também, possivelmente, representam metavulcanitos.

A abundância de clorita, clorita xistos e clorita filitos mostra ser importante a influência vulcânica no Grupo Nova Lima. A variação de composição destas rochas demonstra que a contribuição vulcânica foi muito contaminada com o material sedimentar, antes e depois da sedimentação.

Os metassedimentos predominantes são filitos cloritosos, clorita xistos, quartzo xistos, quartzo-sericita filitos, xistos e sericita quartzitos. Estas rochas contêm intercalações de filitos ferruginosos e formações ferríferas, com contatos gradacionais. A granulação destas litologias apresenta-se fina, exceto próximo às auréolas metamórficas. A passagem de uma para outra é gradacional e representam, sem dúvida, sedimentos argilosos pobremente selecionados com contribuição de material vulcânico.

Os filitos e xistos, segundo Gair (1962), têm como componente dominante o quartzo, seguido de sericita, muscovita, biotita e em algumas amostras aparece fucsita. A clorita passa a ser o mineral dominante, em alguns locais, e subordinado, em outros. O plagioclásio sódico varia de subordinado a raro. Os acessórios estão representados por turmalina, epídoto, grafita, magnetita, carbonatos e sulfetos.

As formações ferríferas variam desde uma rocha bem bandada, semelhante a um itabirito, até uma rocha com bandamento indistinto de *chert* cristalizado, limonita e material filítico. Ocorrem em finas lentes descontínuas, encontradas na área de Gandarela, onde estas lentes, com dezenas de metros de espessura, podem ser observadas por vários quilômetros Na área de Congonhas e leste de Mariana elas têm de poucos centímetros a dezenas de metros.

Todas as amostras das formações ferríferas deste grupo, coletadas abaixo da superfície de oxidação, mostram a fácies carbonática ou a fácies carbonática magnetítica com o conteúdo de quartzo entre 38% e 60% na rocha inalterada

Em alguns lugares, as bandas da formação ferrífera gradam para filito ferruginoso, pelo aumento de material aluminoso e decréscimo de quartzo e ferro. Gair (1962) associou as formações ferríferas da fácies carbonática com as rochas metavulcânicas, não observáveis no Grupo Minas. Este autor ainda descreveu uma rocha peculiar, com aparência de carbonática, semelhante a dolomito. Ela consiste de um mosaico de quartzo e carbonato, um pouco de plagioclásio, clorita e grafita

Na estrada de Rio Acima para Itabirito, Wallace (1965) observou um quartzito cinza-verde com clorita e sericita, com nítida estratificação cruzada.

Muitas das rochas xistosas deste grupo são ricas em quartzo e gradam para quartzitos impuros ou para um micaxisto quartzoso

Os metacherts e quartzitos brancos, puros e finos, gradam lateralmente para formações ferríferas em muitas localidades. Os conglomerados são pouco espessos, porém na rodovia Rio—Belo Horizonte, Pomerene (1964) observou que ocorre uma grande exposição destas rochas, onde estes estão em contato brusco com um filito decomposto de cor vermelha. O conglomerado contém seixos de até 50 centímetros, bem arredondados, em matriz filítica. Os seixos maiores são de quartzito e quartzo leitoso e os menores são de quartzo esfumaçado, filitos, xistos e rochas gnáissicas. Os seixos menores estão orientados segundo a foliação. O conglomerado está sobreposto por filito cinza e pequenas mas espessas lentes de quartzito puro com fucsita. Esta ocorrência é a única no grupo e Dorr II (1959) atribuiu para a mesma uma origem subaqüosa.

São comuns ainda filitos grafitosos e xistos calcíferos, de cor cinza a negra e de granulação muito fina.

As rochas do Grupo Nova Lima, tanto de origem sedimentar como vulcânica, sofreram metamorfismo dinâmico e de contato, que obliteraram as estruturas primárias. Nas zonas de contato com o granito existem bandas de xistos com granada e estaurolita. No distrito de Itabira, Folha SE.23 Belo Horizonte, Dorr II & Barbosa (1963) descreveram a transição de um biotita xisto para um granito gnáissico a biotita. A foliação de ambos é concordante, os contatos cortam as estruturas e a rocha granítica é em parte formada a partir das rochas do Grupo Nova Lima.

No centro da quadrícula de Gandarela ocorrem lentes de formação ferrífera intercaladas em folhelhos e argilitos de baixo grau de metamorfismo. Na região de Itatiaiuçu também afloram folhelhos, argilitos e grafita filitos levemente metamorfizados e pouco deformados. Para o tratamento litoquímico desta unidade foram utilizados dados de análises químicas de três amostras, visto que nas demais amostras não foram analisados todos os óxidos necessários para tal estudo (Tab. 1. XVIII).

Dos diagramas utilizados para a caracterização destas litologias, observa-se que no diagrama A-F-M (Fig. 1.31), com campos de Coleman (1977), as amostras configuram um *trend* calcoalcalino, plotando duas no campo de rochas acumuladas ofiolíticas.

No diagrama atômico Mg-Al-(Fe + Ti) (Fig. 1.32), as duas amostras plotam no campo referente às rochas de quimismo komatiítico ultramáfico, ficando a outra no campo de rochas toleíticas.

O diagrama MgO-CaO-Al_2O_3 (Fig. 1.33) mostra os campos referíveis às rochas de Munro Township, Canadá, de Arndt, Naldrett e Pyke (1977) e o *trend* verticalizado, demonstrando o fracionamento e a separação da olivina do líquido residual. Da observação deste diagrama pode-se depreender que uma amostra coincide com o campo dos komatiitos peridotíticos, outra aproxima-se deste campo, enquanto a última combina com o campo de basaltos toleíticos.

Nos diagramas cartesianos $TiO_2 \times MgO$ (Fig. 1 34) e $Al_2O_3 \times FeO/(FeO + MgO)$ (Fig. 1.35) observa-se a coincidência das mesmas duas amostras com o campo de rochas de quimismo komatiítico.

Há necessidade de um maior número de dados para que as conclusões acima possam ser tomadas como definitivas, podendo os dados obtidos servir de alerta para a possibilidade da existência de rochas komatiíticas, necessitando, para comprovação, de trabalhos mais específicos.

1.2.2.7.3 — Grupo Maquiné

Este grupo foi subdividido respectivamente por O'Rourke (1958 *apud* Silva *et alii,* 1978) e Gair (1962), nas Formações Palmital (inferior) e Casa Forte (superior) Esta subdivisão só é válida na Sinclinal de Vargem do Lima, no vale do rio das Velhas, Folha SF.23-X-A (Divinópolis) Em outros locais não foi possível individualizá-las.

A Formação Palmital consiste principalmente de quartzitos sericíticos, filitos quartzosos e filitos em finas camadas, intercaladas nos quartzitos Schöll & Fogaça (1979) citaram nesta fácies a presença de quartzo micaxistos com cianita e Fonseca *et alii* (1979), de quartzo-sericita xisto Seu contato com o Grupo Nova Lima é através de discordância angular local e concordante em outros lugares. O contato com a formação superior é gradacional e marcado pelo aparecimento de um conglomerado ou de leitos conglomeráticos.

As lentes de quartzito da Formação Palmital variam de poucos metros a mais de 15 m de espessura e com extensão de poucos milhares de metros. As rochas exibem granulação gros-

TABELA 1 XVIII

Análises químicas de rochas do Supergrupo Rio das Velhas

		Ultramáficas					Gonditos	
	N º da amostra	1 141	1 139	1 713-B	1 127	1 029	1 125	1 129-A
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	44,71	49,00	52,27	39,72	42,00	36,51	40,36
	Al_2O_3	6,30	15,95	3,77	3,71	10,85	8,17	6,88
	Fe_2O_3	3,44	2,15	1,87	—	—		
	FeO	4,07	7,67	7,31	>6,43	>6,43	>6,43	>6,43
	MnO	0,15	0,26	0,23	0,05	0,15	0,17	0,27
	MgO	27,30	4,91	20,78	>8,29	>8,29	2,62	1,52
	CaO	4,16	10,90	6,72	4,10	4,10	1,68	1,45
	Na_2O	1,62	4,15	1,64	1,31	1,34	0,81	0,35
	K_2O	<0,10	0,24	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	TiO_2	0,21	1,35	0,39	0,17	0,25	0,38	
	P_2O_5	<0,10	0,10	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	H_2O							
	PF	5,49	1,02	3,42				
	Total	97,65	97,70	98,60				
Elementos menores e traços (ppm)	B		10					
	Ba	8		48				
	Cd		20					
	Co		80					
	Cr	3 300	330	2 800				
	Cu	8	36	38				
	Nb	<20	<20	<20				
	Ni	770	230	1 160				
	Pb		36					
	Sr	<50		<50				
	ThO_2	<30		<30				
	Ti	680						
	V	65	480	126				
	Zn	<200	<200	<200				
	Zr	<10		140				
	Ti/100	26,45	—	12,41	—	—		
	Zr	21,01	—	74,32	—	—		
	Sr/2	52,53	—	13,27	—	—		
	M	75,44	25,97	65,94	—	—		
	A	4,75	23,22	5,52	—	—		
	F	19,80	50,81	28,54	—	—		
	Fe+Ti	14,25	37,26	28,94	—	—		
	Al	14,44	46,45	9,76	—	—		
	Mg	71,31	16,29	61,30	—	—		
	MgO	72,30	15,46	66,45	—	—		
	CaO	11,02	34,32	21,49	—	—		
	Al_2O_3	16,68	50,22	12,06	—	—		
	FeO/FeO+MgO	0,21	0,66	0,30	—	—		

Fonte: Projeto RADAMBRASIL — Laboratórios Paulo Abib S/A (elementos maiores) e Geosol (elementos menores e traços)
1 141 — Metaultrabásica — Passa-Tempo
1 139 — Metabásica — Passa-Tempo
1 713-B — Metabásica do Barbacena—Carandaí
1 127 — Ultrabásica — Passa-Tempo
1 029 — Metaultrabásica — Cláudio
1 125 — Pseudogondito — Carmo da Mata
1 129-A — Pseudogondito — Passa-Tempo

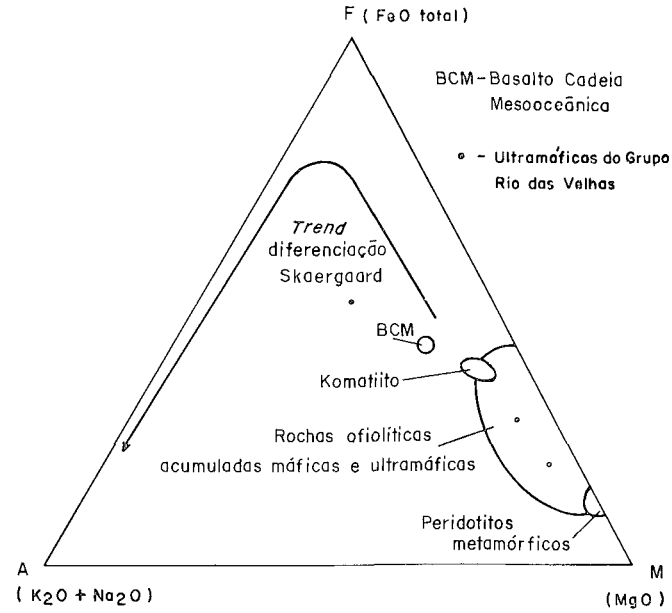


Fig 1 31 — Diagrama A-F-M de Coleman (1977)

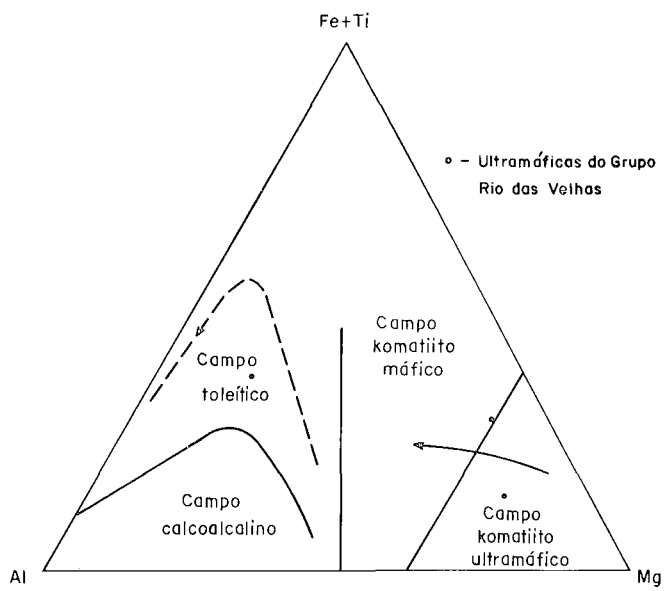


Fig 1 32 — Diagrama atômico Mg-Al-(Fe + Ti) de Jensen (1976)

seira e em alguns lugares possuem em torno de 15% de grãos angulosos de quartzo imersos em uma matriz muito fina, composta de quartzo e com aproximadamente 12% de sericita Gair (1962 *apud* Silva *et alii,* 1978) citou também a presença de grauvacas e quartzitos contendo rosetas de cloritóide.

A Formação Casa Forte foi definida por Gair (1962 *apud* Silva *et alii,* 1978) e separada da Formação Palmital pela presença de leitos de conglomerado. É mais quartzosa, menos filítica e sericítica. Constitui-se de quartzitos maciços ou xistosos contendo sericita ou clorita, de conglomerados com pouca sericita, clorita xistos e filitos e, conforme Fonseca *et alii* (1979), lentes e horizontes de conglomerados com extensão quilométrica. Schöll & Fogaça (1979) citaram espessos bancos de quartzitos com lentes de conglomerados polimíticos

Os quartzitos têm cores branca e marrom, dependendo dos minerais acessórios presentes Contêm seixos bem arredondados de quartzo leitoso e pequenos fragmentos de quartzo angulosos. Os quartzitos podem apresentar estruturas de escorregamento e microaugen Os grãos angulosos de quartzo ocorrem dispersos em uma fina massa de mesma natureza. Os corpos de conglomerado têm formatos lenticulares, mas podem ser seguidos às vezes por vários quilômetros Geralmente exibem coloração marrom-escura, estando compostos de seixos de quartzo leitoso, filito, formação ferrífera e quartzito Os seixos têm formato alongado, resultante dos esforços tectônicos, mas podem, muitos deles, já terem originalmente esta forma. O cloritóide pode estar presente tanto nos conglomerados como nos quartzitos.

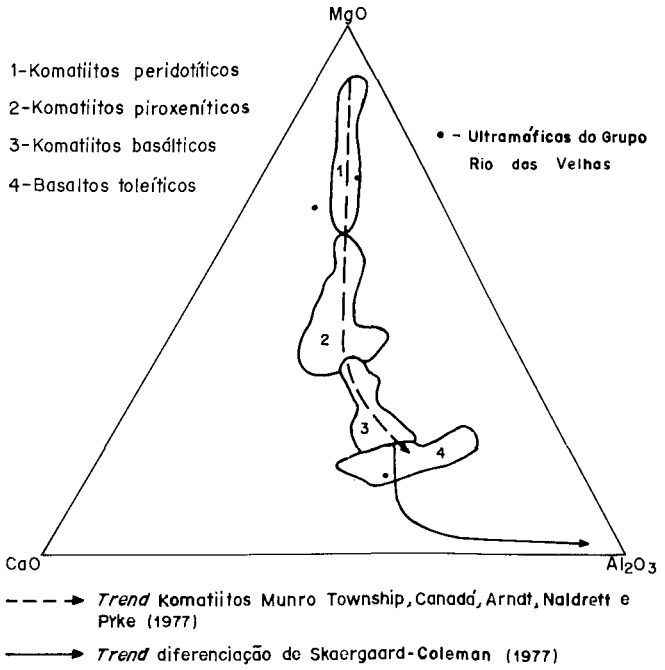


Fig 1 33 — Diagrama MgO-CaO-Al_2O_3 com campos de Arndt, Naldrett e Pyke (1977)

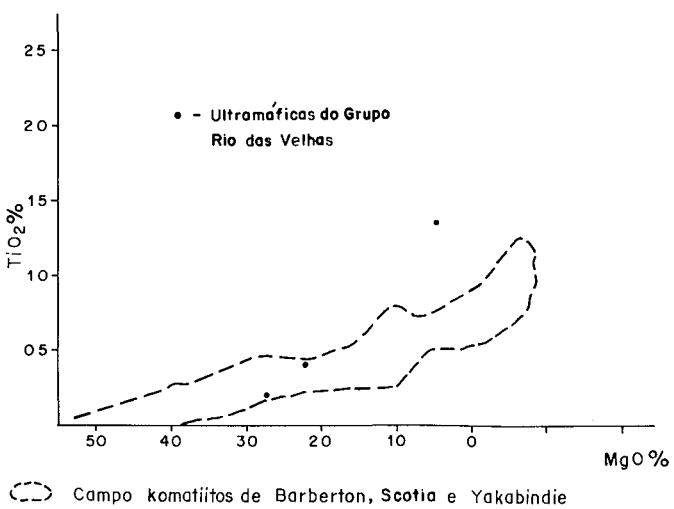


Fig 1 34 — Diagrama TiO_2 x MgO de Naldrett & Cabri (1976)

O Grupo Maquiné nem sempre é mapeável segundo as divisões apresentadas. Em algumas quadrículas ele não foi dividido e a sua rocha característica é um quartzito com clorita, pirita e sericita, ou é um quartzito puro que localmente contém cloritóide. São sempre conglomeráticos Alguns clorita xistos, quartzo-clorita xistos e filitos ocorrem na sua base Conforme Schöll & Fogaça (1979), as análises de minerais pesados dos quartzitos Maquiné evidenciam que os mesmos podem ser separados dos quartzitos do Supergrupo Espinhaço pela presença da cianita

As rochas mapeadas como Grupo Maquiné indiviso, na serra do Caraça, possuem tipos litológicos diferentes, possivelmente devido ao cisalhamento que é menos intenso nesse local. Os quartzitos são mais maciços ou xistosos e localmente contêm clorita e pirita. Os conglomerados não são comuns.

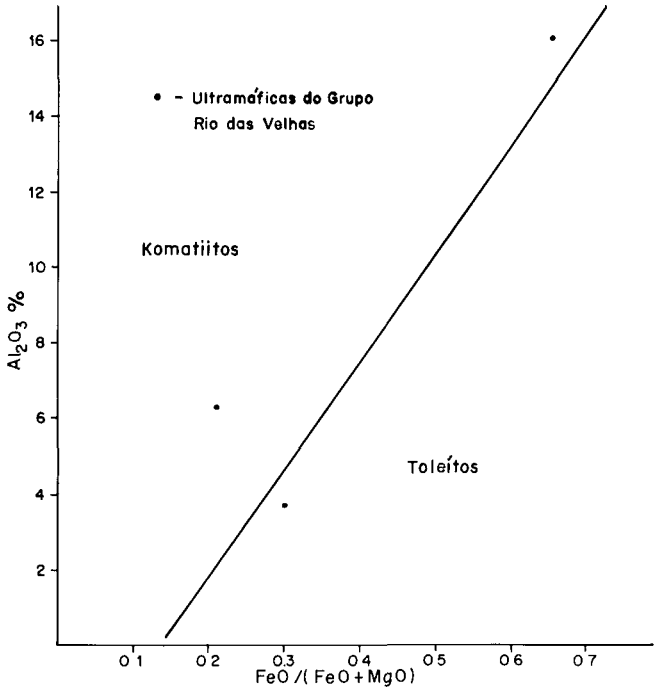


Fig 1 35 — Diagrama Al_2O_3 x FeO/(FeO + MgO) de Naldrett & Cabri (1976)

Próximo da base, Moore (1969 *apud* Silva *et alii*, 1978) encontrou um xisto quartzoso, clorítico e sericítico, com coloração variável entre marrom, cinza e verde, que em alguns locais contém seixos dispersos de quartzo leitoso. Este está sobreposto por uma seqüência de quartzitos cloríticos e sericíticos com muita pirita. Maxwell (1972 *apud* Silva *et alii*, 1978) descreveu também aí grauvacas e subgrauvacas.

Este grupo foi metamorfizado na fácies xisto verde e apresenta cloritóide e cianita nas áreas de máximo *stress*.

1.2.2.8 — Grupo Lafaiete

A) Generalidades

Deve-se a Ebert (1956a) a introdução do termo "Formação Lafaiete", dado a uma seqüência de rochas vulcanossedimentares arqueana que foi por esse autor individualizada da "Série Barbacena", de Barbosa (1954) No mesmo trabalho o autor criou o termo "Formação Barbacena" e a considerou mais antiga que a "Formação Lafaiete", baseando-se em critérios litológicos e estruturais, tal como a abundante presença de hornblenda sedimentar, que teria se derivado dos metabasitos da "Série Barbacena".

Recentemente, Pires (1977) discordou dos critérios utilizados por Ebert para separar as duas formações, considerando-as similares e propondo a supressão do termo "Formação Lafaiete" daquele autor.

Neste relatório, os autores consideram que o Complexo Barbacena constitui um metatexito cuja fração paleossomática está representada por litótipos referíveis ao Grupo Nova Lima e mantiveram a unidade em foco, individualizada, por acreditarem que existem diferenças composicionais entre as litologias do Grupo Nova Lima e as do Grupo Lafaiete

B) Posição estratigráfica

Devido a correlação litológica e estrutural existente entre os Grupos Dom Silvério e Lafaiete optou-se por situá-los na mesma posição da coluna estratigráfica. Por outro lado, como não existem evidências concretas de que os Grupos Lafaiete e Nova Lima possuam idades diversas, como bem demonstrou Pires (1977), julgamos por bem situá-los no mesmo nível estratigráfico

C) Distribuição na área

A sudoeste do Quadrilátero Ferrífero, nas proximidades da cidade de Conselheiro Lafaiete, ocorre o grupo em pauta, estendendo-se de modo contínuo por mais de 55 km e aflorando em diversas lentes isoladas no seio dos terrenos migmatíticos e granito-gnáissicos dos Complexos Barbacena e Divinópolis até as proximidades de Ibituruna.

Seus contatos são, em geral, inferidos, porém em alguns pontos se fazem por falhas indiscriminadas.

As litologias do Supergrupo Rio das Velhas dispõem-se sempre a oeste das do Grupo Lafaiete e do seu correlativo, Dom Silvério, que se localiza a leste do Quadrilátero Ferrífero. Suspeita-se que tal arranjo espacial possa ter algum significado geológico.

D) Petrografia

Diversos são os locais onde se podem apreciar os litótipos do Grupo Lafaiete, se bem que, em geral, os mesmos apresentam-se alterados.

Dentre esses afloramentos podemos nos referir ao situado a cerca de 5 km a norte de Resende Costa, onde a estrada seciona uma faixa de anfibolitos grosseiros alterados e por mais de um quilômetro os solos se apresentam marrom-escuro e argilosos provindo da alteração de rochas básicas. Intercaladas nesses solos ocorrem bandas métricas de itabirito pobre e de metaultrabasitos com impregnações de óxidos de manganês.

Também a sul de Entre Rios de Minas, na BR-383, encontram-se exposições de rochas do Grupo Lafaiete. Os cortes da rodovia expõem uma seqüência que se inicia com rocha metaultrabásica talcosa de coloração prateada, logo a seguir intercala-se banda decimétrica de rocha com aspecto filítico, de cor amarelada e impregnada de óxidos de manganês. Ocorrem também níveis mais sílticos e outros de metabasitos, além de faixa de metagrauvaca lítica contendo fragmentos com até 3 mm de feldspato A seqüência acha-se muito deformada e no nível grauváquico pode-se observar que a foliação transpõe o acamamento.

Como sói acontecer, geralmente no Grupo Lafaiete existem níveis enriquecidos em óxidos de manganês.

A norte de Conselheiro Lafaiete, na área de Morro da Mina, em cortes na EFCB, pode-se ter uma boa visão das litologias e da estrutura geral desta unidade. Nesta área, as rochas, que se apresentam em geral alteradas, exibem orientação bem definida e o conjunto se constitui de intercalações desde centimétricas até decamétricas de metabasitos, metassiltitos, quartzitos finos algo magnéticos, metassiltitos cinza manganesíferos e filitos grafitosos, nesta ordem decrescente de predominância Esse bandamento é resultante de transposição provocada por eventos tectônicos, fenômeno esse bem evidenciado nas rochas grauváquicas. Esforços com expressivo componente tangencial sinistrogiro agiram posteriormente sobre a seqüência ficando refletidos nas dobras com amplitude até decamétrica aí existentes e melhor observáveis nos quartzitos.

Em outros afloramentos, como no acesso à estrada que demanda a Açominas, essas litologias estão penetradas por magma básico, o que dá ao conjunto um aspecto migmático, onde o paleossoma se constitui de *boudins* estirados de metabasitos, quartzitos, rocha de aspecto filítico grafitosa e rocha sílica Nesse local o elongamento dos *boudins* parecem mostrar que o sentido do fluxo se deu de noroeste para sudeste

A meio caminho entre Entre Rios de Minas e Queluzito ergue-se a serra da Caxeta, em parte esculpida em litótipos do Grupo Lafaiete. Em suas encostas encontram-se afloramentos de quartzitos finos com níveis enriquecidos em óxido de manganês, apresentando-se bem laminados e com dobras diversas. Intercalados a esses ocorrem rochas sílticas, também com impregnações de óxidos de manganês. Na vertente norte, a meia encosta e no cume da serra, ocorrem faixas de granito-gnaisses do embasamento bem claros e cataclásticos. A disposição destas rochas parece evidenciar falhamentos ou talvez dobramentos muito apertados.

Entre essas faixas ocorrem rochas referíveis ao Grupo Lafaiete, tais como: metabasitos, quartzitos xistosos e compactos, metassiltitos amarelos, quartzitos laminados e "ritmitos" manganesíferos. No lado sul, da meia encosta para baixo, volta a aflorar a seqüência supracrustal constituída de metaultrabasitos, quartzitos grosseiros, quartzo xistos manganesíferos e num ponto foram localizados pequenos seixos de cataitabirito magnético bem laminado.

Atualmente as melhores exposições de rochas da Formação Lafaiete situam-se nos extensos cortes existentes na Ferrovia do Aço, a sul de Entre Rios de Minas. Nesses, a rocha predominante é um anfibolito muito bem orientado e bandado, exibindo níveis maciços de grã fina e outros mais grosseiros A rocha quando fresca é esverdeada-escura e nas fraturas observam-se sulfossais denotando a presença de sulfetos na mesma.

Em menor proporção ocorrem quartzo micaxistos e metassiltitos que comumente exibem partes escuras resultantes da impregnação de óxidos de manganês.

Como já referido, o conjunto mostra-se muito bem orientado e bandado, sendo que esse bandamento é mais evidente quando os litótipos se encontram algo alterados, intercalando-se, então, níveis decimétricos argilosos amarelo-ocre com níveis de dimensões semelhantes, algo arenosos e de coloração acinzentada.

A foliação é de plano axial, resultante de um dobramento em *chevron* muito apertado, correspondendo a uma fase de deformação. Uma fase de deformação posterior se evidencia por pequenas dobras fechadas ou maiores e mais abertas, dobrando a foliação e cujos eixos são de forte ângulo ou verticais, denotando um movimento de caráter sinistrogiro.

A seguir serão apresentadas descrições mais detalhadas das litologias principais desta unidade.

Os anfibolitos em amostra de mão exibem coloração cinza-escuro, orientação textural distinta, granulação fina a média, sendo ricos em minerais máficos prismáticos e contendo algumas pontuações esbranquiçadas.

Em lâmina delgada mostram textura nematoblástica, sendo compostos basicamente por hornblenda e plagioclásio, com quantidade subordinada de epídoto-zoisita e quartzo. A hornblenda verde é o mineral dominante, apresentando-se em cristais alongados bem desenvolvidos e de bordos irregulares. Em luz natural mostra tonalidade pardacento-esverdeada, sendo comum apresentarem núcleos verde-claros e bordas verdes mais escuras. O anfibólio pode formar aglomerados em bandas distintas e por vezes ocorre entremeado no mosaico feldspático. O plagioclásio é da variedade àndesina, exibindo-se xenomórfico, em grãos finos e bem ajustados entre si. É comum aparecer zonado e com geminação polissintética da albita regular. O quartzo passa de subordinado a acessório, possuindo granulação fina e se confunde com os plagioclásios não maclados. Além dos constituintes acima, ocorre epídoto-zoisita com relativa abundância, em aglomerados de pequenos cristais, associados a hornblenda e cristais bem desenvolvidos de titanita. Como acessórios aparecem minerais opacos e cristais de apatita.

Os ultramafitos macroscopicamente apresentam coloração cinza-esverdeado, granulação fina e uma fraca orientação dos seus constituintes.

Microscopicamente observa-se uma massa fina, constituída dominantemente de clorita (clinocloro) em pequenas palhetas entremeadas, incolores em luz natural. Outro componente essencial é o anfibólio incolor, caracterizado por antofilita-gedrita, que aparece com formato prismático e em agregados colunares. Grãos de opacos ocorrem em abundância, às vezes concentrando-se em certas áreas. Trata-se de rocha originalmente ígnea ultrabásica, que pela mineralogia possivelmente tenha sido um peridotito.

Os metapelitos estão representados por granada-muscovita xistos, muscovita-quartzo xistos e biotita xistos.

Ao microscópio apresentam granulação fina, textura lepidoblástica e lepidogranoblástica, constituindo-se de interaleitamentos de mica e agregados de grãos de quartzo com textura em mosaico. Os grãos de quartzo mostram-se xenomórficos, com extinção ondulante moderada. O feldspato associa-se aos agregados de quartzo, mas ocorre em pequena quantidade e desprovido de geminação, parecendo tratar-se de feldspato alcalino. Muscovita, sericita e biotita concentram-se em leitos,

sendo predominantes as duas primeiras. As palhetas exibem uma leve extinção ondulante. A biotita, além de se concentrar nos leitos de forma subparalela, dispõe-se transversalmente à foliação, sugerindo uma formação posterior. Ocorrem formas ocelares preenchidas por muscovita que lembram antigos cristais de feldspato alcalino.

E) Caracterização litoquímica

Foram analisadas quatro amostras de anfibolitos do Grupo Lafaiete para elementos maiores, menores e traços (Tab. 1.XIX).

Estes dados, plotados no diagrama SiO_2-FeO-Fe_2O_3, de Gokhale & Gothe (1978) (Fig. 1.36), caem no campo das rochas ortometamórficas. Para definir o quimismo do material inicial que deu origem a estas rochas, foi utilizado o diagrama A-F-M, com campos definidos por Irvine & Baragar (1971) (Fig. 1.37), onde se comportam como toleítos pouco diferenciados. No diagrama TiO_2-K_2O-P_2O_5, de Pearce, Gorman e Birkett (1975) (Fig. 1.38), caem no campo referente a basaltos de fundo oceânico. Embora se dispondo de poucos dados, as amostras estudadas mostram um comportamento homogêneo e coerente com toleítos de fundo oceânico, metamorfizados.

TABELA 1 XIX
Análises químicas de anfibolitos do Grupo Lafaiete

	N.º da amostra	1 417-A	1 417-B	1 419
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	48,45	41,71	49,59
	Al_2O_3	14,73	7,41	13,53
	Fe_2O_3	0,90	4,93	0,90
	FeO	10,43	10,60	14,60
	MnO	0,21	0,23	0,23
	MgO	8,57	21,59	6,27
	CaO	12,32	5,53	7,71
	Na_2O	2,45	1,64	3,99
	K_2O	<0,10	<0,10	0,12
	TiO_2	0,61	0,41	1,56
	P_2O_5	<0,10	<0,10	<0,10
	H_2O			
	PF	1,17	5,63	0,62
	Total	100,04	99,88	99,22
Elementos menores e traços (ppm)	B	12	46	72
	Cd	<20	<20	<20
	Co	28	158	42
	Cr	284	178	67
	Cu	110	250	106
	Nb	<20	<20	20
	Ni	100	2 800	112
	Pb	10	36	30
	Ti	2 800	4.200	11 200
	V	196	220	480
	Zn	<200	<200	<200
	SiO_2	81,05	72,87	76,19
	Fe_2O_3	1,50	8,61	1,38
	FeO	17,45	18,52	22,43
	M	38,33	56,27	24,31
	A	11,40	4,53	15,94
	F	50,27	39,19	59,75
	TiO_2	75,31	67,21	87,64
	K_2O	12,35	16,39	6,74
	P_2O_5	12,35	16,39	5,62

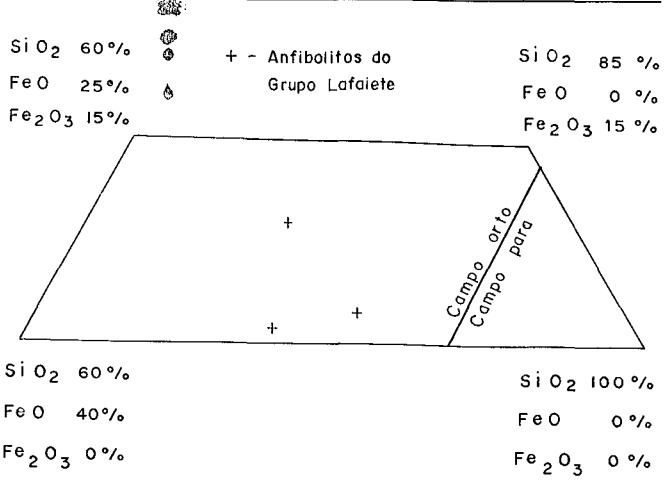


Fig 1 36 — Diagrama SiO_2-FeO-Fe_2O_3 de Gokhale & Gothe (1978)

1.2.2.9 — Grupo Dom Silvério

A) Generalidades

Lima *et alii* (1974) definiram o Grupo Dom Silvério, dividindo-o em duas unidades litológicas: xistos quartzosos e xistos muscovíticos, sobrepostos a quartzitos conglomeráticos ferruginosos e quartzitos muscovíticos.

Fontes *et alii* (1978) assinalaram a presença de rochas xistosas e quartzitos na região de Dom Silvério, no vale do rio Doce,

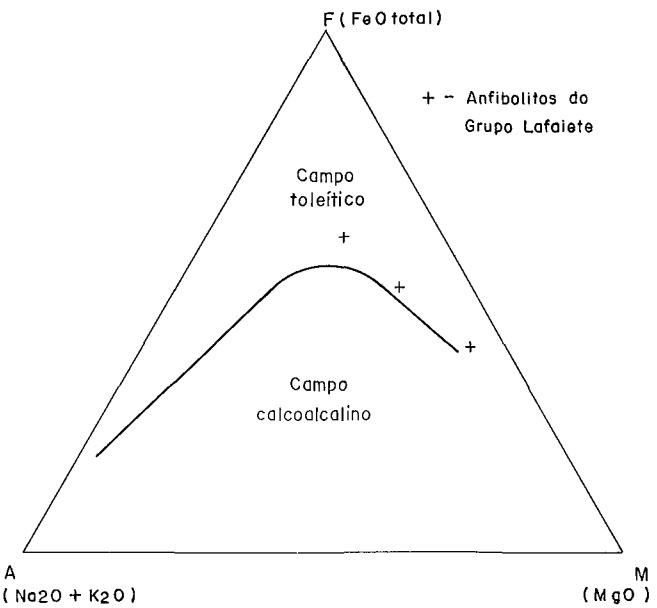


Fig 1 37 — Diagrama A-F-M com limite dos campos toleítico e calcoalcalino de Irvine & Baragar (1971)

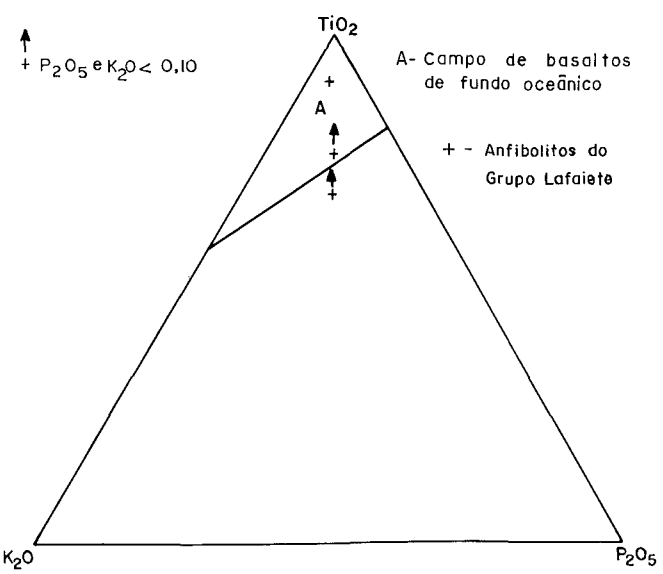


Fig 1 38 — Diagrama TiO_2-K_2O-P_2O_5 para distinção de basaltos de fundo oceânico de Pearce, Gorman e Birkett (1975)

porém sem individualizá-las como uma unidade, incluindo-as no Complexo Gnáissico Migmatítico, pertencente à Associação Barbacena, de Braun & Baptista (1976), e posicionando-as no Arqueano. Nesse trabalho os autores correlacionaram essas litologias a zonas de falhas, sendo que elas transicionariam para os biotita-gnaisses regionais Tal transição, caso exista, não pôde ser comprovada no decurso de nossos trabalhos. Além disso, esses autores enfatizaram a grande complexidade das associações litológicas e sugeriram estudos petrológicos e geoquímicos para sua melhor compreensão.

A mais recente citação sobre o grupo é feita por Almeida (1981), onde o autor sugeriu que os Grupos Lafaiete e Dom Silvério teriam sido depositados na borda leste do *Craton* do São Francisco tendo sido afetados pela tectogênese transamazônica

No transcurso deste trabalho foram identificadas, nesta unidade, as seguintes litologias: rochas metabásicas e metaultrabásicas, granada-biotita xistos, quartzitos micáceos plaqueados, xistos grafitosos, gonditos e cataitabiritos

Esse conjunto litológico sugere um pacote vulcanossedimentar, do tipo *greenstone belt,* metamorfizado na fácies anfibolito de provável idade arqueana

B) Posição estratigráfica

Observações de campo revelaram que as litologias desta unidade assemelham-se bastante às da Formação Lafaiete, porém exibindo maior grau metamórfico Guardam também, semelhanças com as litologias do Supergrupo Rio das Velhas, sendo, no entanto, mais pobres em itabiritos e metaultrabásicas Em vista das características comuns às da Formação Lafaiete e do Supergrupo Rio das Velhas, acredita-se ser este grupo cronocorrelato com aquelas unidades e portanto que possua idade arqueana

C) Distribuição na área

As rochas do Grupo Dom Silvério apresentam-se como uma extensa faixa retilínea, uniformemente disposta conforme uma direção N-S, com foliação paralela a ela e mergulhando com valores médios para leste, estendendo-se desde a região de Presidente Bernardes até Dom Silvério, ultrapassando, ao norte, os limites da Folha SF.23 Rio de Janeiro e apresentando largura média de 10 km. O conjunto exibe semelhança com metassedimentos depositados em antiga calha tectônica instalada no interior de terrenos gnáissicos arqueanos.

Na região de Alto Rio Doce, foram identificadas litologias desse grupo, na forma de intercalações residuais (ilhas), embutidas no gnaisse regional, porém não exibindo continuidade física entre elas, acreditando-se no entanto que esta tenha havido à época da deposição das mesmas.

Nas imagens de radar este grupo é individualizado por apresentar relevo mais irregular que as rochas do seu arcabouço e por exibir segmentos alinhados estruturalmente

D) Petrografia

Vários perfis geológicos foram executados com a finalidade de caracterizar os tipos litológicos, os padrões estruturais e as relações de contato deste grupo

No caminhamento realizado entre a BR-120 e a BR-262, passando pela vila de Sem Peixe (MG), fizeram-se algumas observações, que serão abaixo sucintamente descritas:

À medida que se adentra na faixa, no sentido E-O, escasseiam as rochas metabásicas, semelhantes às da Formação Lafaiete, recortadas por veios pegmatíticos, cedendo lugar a quartzo-biotita xistos, granada-biotita xistos, quartzo xistos, bandas decamétricas de quartzitos micáceos plaqueados, quartzitos ferruginosos, grosseiros e orientados, cataitabiritos pouco orientados, saprólitos de gonditos em bandas desde métricas até hectométricas, granada-biotita-quartzo xistos e metabásicas alteradas com bandas métricas com óxidos de manganês

Transposição da foliação realçada por veio de quartzo foi observada num corpo metabasítico do Grupo Dom Silvério, próximo ao vilarejo de Sem Peixe (Est 1.I B), o que demonstra que a tectônica que gerou o Gnaisse Piedade afetou, ao mesmo tempo, o Grupo Dom Silvério.

Entre Vau-Açu e Guaraciaba encontram-se granada-muscovita-quartzo xistos e granada-quartzo xistos do Grupo Dom Silvério Estas litologias representam o prolongamento para sul dos xistos aflorantes próximo a Ponte Nova.

Na zona de contato da faixa de xistos Dom Silvério com o Gnaisse Piedade podem-se observar fenômenos de blastese, sugerindo granitização, como próximo à região de Porto Firme

A 7 km de Ponte Nova, rumo a Mariana, observam-se, em extenso lajedo do rio Piranga, rochas cinza-escuro, algo granatíferas, com muscovita e biotita Mostram-se crenuladas com eixos e foliação horizontais, evidenciando terem sofrido a mesma ação tectônica que afetou o Gnaisse Piedade Dois quilômetros adiante deste ponto, observa-se, em barranco de estrada, uma banda métrica de cianita-muscovita-quartzo xisto, a qual reflete sua origem a partir de material pelítico

Num perfil transversal a faixa de ocorrência do Grupo D. Silvério, entre Ponte Nova e Barra Longa, observam-se granada-biotita-muscovita-feldspato-quartzo xistos, xisto às vezes com bandas grafitosas, quartzitos e, associados a estes, muscovita xistos e gonditos. No extremo norte desta faixa, a Sociedade Mineradora de Manganês procede à lavra de manganês em lentes de gondito encaixadas nos metabasitos. Nesta área ocorrem também quartzo-muscovita xistos.

A 5 km a sudeste de Brás Pires afloram lentes decamétricas de rochas metabásicas e cataitabiritos, correlacionáveis ao Grupo D. Silvério, encaixadas em rochas granitóides do Complexo Barbacena

Faixas isoladas e esparsas de litologias do Grupo D. Silvério ocorrem na estrada que liga o município de Alto Rio Doce a Silveirânia, onde se observam saprólitos de granada-micaxistos, metabásicas e lentes de gondito com espessura decamétrica Também afloram xistos verdes e metaultrabásicas talcosas intercaladas no gnaisse regional Nos perfis realizados não foram observados metassedimentos carbonáticos

No Grupo D. Silvério o litótipo dominante é um granada-biotita xisto, com *boudins* centimétricos de quartzo relativamente abundantes.

Faixas de cataitabiritos foram detectadas, assim como diversas intercalações decimétricas de alteritos ocres provenientes da decomposição de rochas metabásicas; além disso observou-se que na lapa desta seqüência supracrustal ocorrem rochas anfibolíticas

As rochas xistosas, ao microscópio, são geralmente de grã fina a média, constituídas de quartzo, biotita e muscovita, localmente contendo sillimanita, cianita, estaurolita, granada, hematita, magnetita, turmalina e alguns feldspatos

As rochas quartzosas intercaladas contêm muscovita, sericita e algum feldspato, ocorrendo intercalações de quartzito ferruginoso a norte de D Silvério. Essas rochas apresentam textura granoblástica, tendo sido identificados como minerais principais o quartzo e a muscovita e acessoriamente turmalina, rutilo, zircão e opacos O quartzo é xenoblástico de grã variada e constitui um mosaico de grãos bem desenvolvidos e interajustados, aos quais se associam palhetas de muscovita A turmalina, o zircão e o rutilo são encontrados em cristais bem formados e o opaco é granular A muscovita e a biotita dão orientação à rocha

Predomina a fácies anfibolito e localmente anfibolito alto indicado pela presença de sillimanita

1 2.2 10 — Grupo Fortaleza de Minas

A) Generalidades

Devem-se a Moraes (1935) os primeiros estudos geológicos da região de Fortaleza de Minas, Estado de Minas Gerais, com enfoque dirigido ao depósito laterítico de níquel, ocorrente em morro do Níquel Esse autor teceu considerações de interesse econômico, reconhecendo os principais litótipos, bem como mencionou a possibilidade de ter ocorrido vulcanismo, ao mostrar o caráter intrusivo do corpo serpentínico na "Série Minas", composta por filitos sericíticos e grafitosos, itabiritos, calcários,

quartzitos e anfibolitos. As idéias de Moraes (1935) foram ratificadas por Santivañez (1965), que se ateve à avaliação e à viabilidade econômica da jazida. Os trabalhos posteriores deram ênfase à metalurgia do níquel silicatado, não fornecendo novas contribuições para o conhecimento da geologia regional Nesse sentido, podem-se citar os trabalhos de Svensson (1968) e Griffon & Richter (1976)

A área em apreço foi alvo de trabalhos de mapeamento regional executados por Brandalise *et alii* (1971) no Projeto Folha Rio de Janeiro e por Silva *et alii* (1978) no Projeto Mantiqueira—Furnas, ambos incluindo a seqüência como associada ao embasamento gnáissico migmatítico.

Teixeira (1978) desenvolveu pesquisa geológica detalhada nessa região dando ênfase aos aspectos ligados à gênese, petrologia e geoquímica das rochas da área, caracterizando uma seqüência vulcanossedimentar, a qual denominou Seqüência Vulcanossedimentar Morro do Ferro, subdividindo-a em três unidades, as quais, embora não tenham sido individualizadas no mapa em anexo, em face da escala usada, serão abordadas no presente texto. Tais unidades compreendem níveis de rochas máficas e ultramáficas, intercaladas com tipos sedimentares de natureza pelítica e formação ferrífera metamorfizados sob condições de fácies xisto verde, ocorrendo também feições polimetamórficas.

A parte sul desta unidade situa-se em área abrangida pelo Projeto Sapucaí, tendo Kaefer *et alii* (1979) assim se referido à seqüência em pauta e suas encaixantes: "O Complexo Campos Gerais compreende metamorfitos portadores de corpos metaultrabásicos intensamente tectonizados As litologias básicas e ultrabásicas corresponderiam ao vulcanismo precoce das seqüências sedimentares geossinclinais, em geral consideradas como do tipo Alpino e delineadas como grandes cordões serpentiníticos. Na área de Jacuí, são comuns corpos de metaultrabasitos xistosos, encaixados em rochas miloníticas"

Mais recentemente, Carvalho *et alii* (1982) mapearam a área de Fortaleza de Minas, Nova Resende, Jacuí e Alpinópolis. Esses pesquisadores teceram considerações de caráter geral sobre o arcabouço geológico da região, realizaram descrições petrográficas dos litótipos mais típicos e abordaram aspectos sobre a gênese das rochas aí ocorrentes.

Devido à existência de inúmeras localidades denominadas genericamente morro do Ferro, onde são conhecidas ocorrências de bens minerais, e objetivando evitar a repetição desses termos, bem como para facilitar a localização da seqüência em estudo, o Projeto RADAMBRASIL passou a denominá-la Grupo Fortaleza de Minas, compreendendo rochas metabásicas, metaultrabásicas komatiíticas com *spinifex,* serpentinitos, metacherts e itabiritos.

No decurso dos trabalhos de campo verificou-se que a faixa de rochas vulcanossedimentares, mapeada por Teixeira (1978), se estende para sudeste até a cidade de Nova Resende e se une à faixa de metabásicas, metaultrabásicas e micaxistos, considerada como pertencente ao Complexo Campos Gerais por Kaefer *et alii* (1979).

B) Posição estratigráfica

Embora a seqüência não possua datações radiométricas, a mesma apresenta características, litológicas e estruturais que permitem relacioná-la às raízes das seqüências vulcanogênicas do tipo *greenstone belt*, que, com raras exceções, são consideradas arqueanas.

Por outro lado, o Grupo Canastra é considerado como pertencente ao Proterozóico Inferior, o que vem reforçar a suposição de que o Grupo Fortaleza de Minas, por ele recoberto, seja de idade arqueana.

C) Distribuição na área

O Grupo Fortaleza de Minas está situado na porção noroeste da Folha SF 23 Rio de Janeiro , a sul da cidade de Passos Esta unidade constitui-se de duas faixas mais ou menos retilíneas, orientadas conforme a direção noroeste e com aproximadamente 60 km de extensão por 2 a 3 km de largura. As faixas unem-se no extremo sudeste da Folha SF 23-V-A (Franca), adquirindo o conjunto a forma de um "Y".

O Grupo encontra-se encravado em sinclinais apertadas no embasamento arqueano (Complexo Campos Gerais) estando sotoposto aos xistos do Grupo Canastra. Seus contatos, tanto com o substrato, assim como com os metassedimentos que o recobrem, são normais e razoavelmente bem definidos

D) Petrografia

Esta unidade foi estudada de maneira detalhada por Teixeira (1978), pesquisa essa que abrangeu parcialmente a unidade proposta neste relatório O autor acima definiu-a como "Cinturão Vulcanossedimentar Morro do Ferro", constituído por três unidades separadas em função da dominância litológica e, conseqüentemente, de variações nos ambientes de formação. A estratigrafia, petrografia e metamorfismo apresentados por Teixeira (1978) serão amplamente utilizados neste relatório, com extrapolações para o restante da área

I. Unidade Morro do Níquel

Esta corresponde à unidade basal, assenta discordantemente sobre o embasamento gnáissico e é constituída por derrames ultrabásicos, intercalados com sedimentos químicos, representados por *cherts* e *cherts* ferríferos (formação ferrífera) com níveis de tufos aluminosos Petrograficamente reconhecem-se os seguintes tipos litológicos talco-tremolita xisto, clorita-tremolita xisto, serpentina-tremolita xisto, clorita-tremolita-talco xisto, metamicrodiorito, talco xisto, serpentina-talco-tremolita xisto, *chert* ferrífero, wacke-feldspático, sericita-quartzo xisto, metachert, metatufo, metarritmito.

II. Unidade Córrego Salvador

Representa a unidade média da seqüência e é formada por basaltos, tufos ácidos, sedimentos e ultrabásicas, transformados em epídoto-tremolita-clorita xisto, metarritmitos, *chert* ferrífero, talco xistos e clorita-tremolita xisto.

III. Unidade Morro do Ferro

A unidade de topo é assim denominada por estar melhor representada nas encostas do morro do Ferro, sendo nitidamente de caráter sedimentar, com níveis derivados de retrabalhamento de rochas vulcânicas máficas e ultramáficas. É constituída por: sericita-filitos, filitos grafitosos, muscovita-clorita-cloritóide xisto e metachert ferrífero.

Todo o pacote acha-se metamorfizado na fácies xisto verde inferior, sob condições de média pressão (Turner & Verhoogen, 1960), ou em condições de grau baixo (Winkler, 1977).

Os dobramentos são extremamente complexos, com planos axiais verticalizados, apresentando pelo menos três fases de deformação, tornando praticamente impossível a determinação da espessura real dos componentes líticos.

Teixeira (1978) apresenta um estudo petrográfico e petrológico detalhado das diversas litologias ocorrentes na seqüência, a seguir condensadas

Os magnetita-clorita xistos mostram-se com coloração verde-escura, com estrutura xistosa marcante e localmente possuem grande quantidade de cristais octaédricos de magnetita

Em lâmina apresenta uma massa fina constituída de clorita levemente esverdeada, disposta em lamelas subparalelas. Algumas menores cresceram perpendicularmente ao maior esforço. Cristais euédricos de magnetita distribuem-se aleatoriamente, estando por vezes alterados para hidróxidos de ferro.

Os clorita-tremolita xistos e os tremolita xistos exibem coloração verde-clara, com estrutura xistosa, sem ser contudo proeminente.

Ao microscópio identificam-se clorita e tremolita, com raros cristais de óxido de ferro Os termos mais ricos em clorita mostram xistosidade melhor desenvolvida, sendo observadas delgadas faixas onde se alternam clorita e anfibólio. Os termos contendo apenas tremolita-actinolita revelam um arranjo ne-

matoblástico. Em luz natural os anfibólios mostram-se incolores ou levemente esverdeados e suas seções basais exibem clivagem característica dos anfibólios Constituem 60% da rocha, sendo o restante completado por clorita e opacos; aquela, com pleocroísmo pronunciado verde a incolor São frequentes deformações em *kink bands* Os opacos representam aproximadamente 20% da rocha, aparecem em diminutos cristais corroídos, dispersos entre os prismas de actinolita. Particularmente, algumas amostras, encontradas a sudoeste do morro do Níquel, mostram textura incomum Constituem-se de agregados fibrosos de anfibólio, alternados por clorita, que configuram pseudomorfos de olivina ou piroxênio, em arranjo entrelaçado, sugerindo textura do tipo *spinifex*

Os serpentina-talco-tremolita xistos em lâmina delgada apresentam uma textura xistosa, exibindo bandas alternadas de serpentina e anfibólio A foliação é decorrente do arranjo subparalelo de lamelas de serpentina, dos prismas de actinolita e lamelas de talco Este último pode desenvolver lamelas mais grosseiras, discordantes da foliação principal, sugerindo um crescimento posterior Cristais de magnetita ocorrem dispersos ou formam pequenos agregados lineares concordantes com a xistosidade

Os tremolita-clorita-talco xistos exibem estrutura xistosa fortemente crenulada, composta por lamelas de talco e clorita Embora não seja muito claro, é provável que este mineral tenha-se desenvolvido, principalmente durante uma segunda fase de deformação. As lamelas de talco mostram distribuição caótica e, às vezes, acompanham a primeira xistosidade Os prismas idioblásticos de tremolita-actinolita têm elongação positiva e são incolores, definindo a presença de tremolita Foi o último mineral a se formar, em função do seu não condicionamento a qualquer estrutura planar

Os esteatitos (talco-carbonato xistos) mostram coloração cinza, com pontuações amarelas de carbonato, às vezes apresentando estrutura planar bem desenvolvida, mas no geral o aspecto é maciço Microscopicamente compõem-se de talco, magnetita, carbonato e clorita O carbonato é dominante, exibe-se em grãos equigranulares, equidimensionais, contendo inclusões de opacos Forma agregados ou aparece em cristais isolados, ligados pela massa à base de finíssimas lamelas de talco

Os metawacke feldspáticos apresentam coloração acinzentada, com raros pontos brancos, com estrutura orientada e granulação entre fina e média. Ao microscópio mostram-se constituídos basicamente de quartzo e feldspato, geralmente plagioclásio, arranjados em um mosaico granoblástico, com raras palhetas de biotita e sericita semi-orientadas O plagioclásio exibe geminação da albita, mostra composição em torno de An_{20}, estando parcialmente transformado para calcita e epídoto Alguns cristais mostram formas arredondadas, indicativas de terem sofrido transporte, que também é válido para os grãos de quartzo Os grãos de plagioclásio, em parte, devem ser detríticos e provenientes de fonte gnáissica, devido ao seu formato retrabalhado, a geminações complexas e ao próprio teor de An, incompatível com o grau metamórfico desta seqüência

Os metacherts ferríferos apresentam estrutura bandada, definida pela alternância regular de bandas de hematita e de quartzo, com espessuras variáveis As bandas quartzosas, apresentam o quartzo com extinção ondulante e alongado segundo o bandamento Às vezes ocorrem grãos isolados e envolvidos por uma "poeira" de óxido de ferro Há forte tendência do ferro a concentrar-se nas faixas de quartzo a grão fino Alguns tipos podem conter stilpnomelano, apresentando-se como faixas microdobradas, alternadas com bandas de hematita, hidróxido de ferro e quartzo

Os metamicrodioritos ocorrem na forma de diques cortando as porções basais da unidade morro do Níquel Seu aspecto varia de maciço a levemente orientado Microscopicamente salientam-se grãos euédricos de plagioclásio, alongados e totalmente sericitizados Entre os cristais de feldspato há uma predominância de quartzo, seguido de titanita e ilmenita

Os quartzo-sericita xistos em amostra de mão exibem coloração acinzentada, xistosidade bem desenvolvida, superfície com brilho sedoso e a presença de microdobramentos Em lâmina delgada identificam-se quartzo, muscovita e/ou sericita e ilmenita As micas ocorrem em finas lamelas, formando estreitos níveis, intercalados por grãos de quartzo em arranjo granoblástico, mostrando extinção ondulante. Não há critérios seguros para definir se a rocha original era sedimentar ou ígnea

Os epídoto-clorita-actinolita xistos mostram cor verde, estrutura xistosa, granulação fina e contêm abundante anfibólio e clorita Em lâmina delgada apresentam textura nematoblástica, composta principalmente por fibras e lascas de tremolita-actinolita, às vezes corroídas e orientadas segundo a foliação A foliação é decorrente da disposição subparalela das palhetas de clorita (penina) O epídoto tem granulação fina e está associado ao mosaico fino de quartzo e plagioclásio, ou formando cordões finamente granulados microdobrados Dois tipos de plagioclásio foram identificados: um, pré-tectônico, rotacionado, envolvido pelas palhetas de clorita, sempre alterado para epídoto e calcita, com inclusões aciculares de apatita e geminações complexas O outro tipo ocorre não geminado, associado ao mosaico granoblástico de quartzo, apresentando-se invariavelmente com formas irregulares e corroído, podendo possivelmente tratar-se de albita Os opacos aparecem envolvidos por diminutos grãos de titanita A rocha original era certamente ígnea de composição básica, pois o plagioclásio relicto apresenta geminações complexas, zonação, composição (An_{45}), crescimento de titanita a partir da ilmenita e presença de agregados aciculares de apatita.

Os clorita-muscovita-cloritóide xistos mostram coloração acastanhada, estrutura xistosa fortemente crenulada, contendo porfiroblastos de cloritóide Microscopicamente exibem textura granolepidoblástica, onde se identificam porfiroblastos de cloritóide imersos em uma fina matriz xistosa, composta de palhetas de clorita (penina) dispostas de forma subparalela e grãos de quartzo mostrando contatos em pontos tríplices O cloritóide apresenta-se euédrico, com macla polissintética e agrupado em rosetas, sendo formado após a primeira fase de deformação, pois seu crescimento afetou S_1. A muscovita aparece em finas palhetas associada a clorita, ou lamelas mais desenvolvidas, concordantes com os planos oriundos da segunda fase de formação Alguns cristais de quartzo mostram formas prismáticas bipiramidais, sugerindo um cristal relicto de rocha vulcânica ácida

Os sericita-clorita xistos em amostra de mão exibem coloração esverdeada, salpicada por manchas brancas, estrutura xistosa crenulada e granulação fina a média Os minerais micáceos estão fortemente orientados, com predominância de clorita sobre a sericita A sericita exibe formas que sugerem feições tufáceas às rochas, apresentando-se como agregados isolados estirados, em matriz clorítica, podendo sugerir tratar-se de fragmentos feldspáticos ou até mesmo porções de rochas vulcânicas retrabalhadas

Os filitos e filitos grafitosos macroscopicamente têm coloração bege-acinzentada, granulação fina, estrutura xistosa fortemente crenulada e brilho sedoso. Ao microscópio identificam-se quartzo e sericita como essenciais, hidróxido de ferro eventualmente e grafita como acessório Esses acham-se nitidamente orientados, formando às vezes mosaico de quartzo intercalado por níveis sericíticos Os minerais opacos aparecem como agregados, manchas pulverulentas ou como finas disseminações Tais rochas podem apresentar aspecto estratificado, caracterizado pela alternância de bandas quartzosas e sericíticas, provenientes de um material originalmente sedimentar pelítico

E) Metamorfismo

A grande diversidade litológica do *Greenstone Belt* de Fortaleza de Minas permite o estabelecimento de diversas associações paragenéticas.

Nos pelitos identificam-se as seguintes paragêneses: muscovita-clorita-quartzo e muscovita-quartzo, nos *cherts* ferríferos: hematita-quartzo e hematita-goethita-clorita (rica em Fe)-quartzo; nos tufos ácidos: clorita-cloritóide-quartzo, clorita-muscovita-cloritóide-quartzo e clorita-sericita-quartzo; nas lavas máficas: tremolita-actinolita-epídoto-clorita-albita; nos *cherts* quartzo; nos ritmitos sericita-quartzo-hematita e fucsita-biotita-quartzo; nos tufos aluminosos. quartzo-sericita, nas la-

vas ultramáficas: talco-tremolita, clorita-serpentina-tremolita; serpentina-tremolita, clorita-tremolita-talco e talco-carbonato.

Três indícios são críticos na determinação das condições metamórficas impostas à seqüência: coexistência clorita (penina)-muscovita, associação albita-tremolita-clorita-zoisita/clinozoisita e presença de cloritóide

Winkler (1977) considera que a presença estável de penina e muscovita constitui uma paragênese diagnóstica para todo o intervalo de temperatura do metamorfismo de grau fraco. A presença do cloritóide parece resultar da reação pirofilita + clorita (rica em Fe) cloritóide + quartzo + K_2O As condições de pressão e temperatura exigidas para a formação do cloritóide ainda não são de todo conhecidas, podendo estar acima, abaixo ou no limite entre grau incipiente e fraco Quimicamente necessitam uma alta razão Fe-Mg, e um teor elevado de Al e simultaneamente baixo de K, Na e Ca

A associação albita-actinolita-clorita/clinozoisita constitui uma paragênese típica de xistos metabasíticos Conforme Winkler (1977), a paragênese acima é diagnóstica de uma zona específica, designada como zona de albita + actinolita + clorita + zoisita/clinozoisita, correspondendo à parte de temperatura mais baixa do grau metamórfico fraco

Desta forma conclui Teixeira (1978) que a assembléia mineral da fácies xisto verde do morro do Ferro, em nada difere daquelas descritas em qualquer outro cinturão metamórfico, resultante da recristalização em torno de 400°C a 500°C e 5 kb, em lavas ultramáficas, basaltos, tufos, pelitos, *cherts* ferríferos e precipitados químicos silicosos.

O limitado intervalo de temperatura e pressão atuante na seqüência não favoreceu uma grande diversidade mineralógica O cloritóide é o único mineral que pode dar informação a respeito do tipo de metamorfismo atuante na área, visto ser encontrado freqüentemente em terrenos barrovianos e nunca em área Abukuma (pressão moderada a alta). No entanto, para Winkler (1977), a ausência de cloritóide em área Abukuma, deve-se à ausência de composição química global adequada Para Miyashiro (1973) o cloritóide ocorre numa ampla faixa de pressão, desde regiões de baixa pressão, associado a andaluzita nas regiões barrovianas, até as de altas pressões Excetuando-se presença de stilpnomelano, citado por Miyashiro (1973) como mineral característico de pressão intermediária, não há como posicionar a fácies xisto verde em terrenos de baixa ou média pressão

F) Caracterização litoquímica

Para a caracterização litoquímica desta unidade foram utilizados dados de quinze amostras, com análises químicas compiladas de Teixeira (1978)(Tab 1 XX).

O diagrama A-F-M (Fig 1 39), com campos de Coleman (1977), permite observar que as amostras de composições ultrabásica (SiO_2<45%) restringem-se ao campo de rochas ofiolíticas acumuladas máficas e ultramáficas e ao dos peridotitos metamórficos, enquanto as rochas metabásicas (45-52% de SiO_2) acompanham, a grosso modo, o rumo de diferenciação de Skaergaard. Também pode-se observar que tal diagrama indica a tendência toleítica desenvolvida por estas rochas, mostrando o aumento de FeO e álcalis, com decréscimo de MgO Teixeira (1978) já havia definido tal comportamento para estas rochas, utilizando as razões álcalis *versus* SiO_2

No diagrama atômico Mg-Al — (Fe + Ti) (Fig. 1 40) de Jensen (1976) observa-se a dominância de rochas de quimismos komatiítico sobre as rochas toleíticas.

O diagrama MgO-CaO — Al_2O_3 (Fig 1 41) demonstra que as rochas komatiíticas de Munro Township evoluem de um líquido inicialmente magnesiano e, com o decréscimo deste óxido, devido ao fracionamento da olivina, formam um rumo verticalizado, em virtude da utilização de Al_2O_3 e CaO em razão mais ou menos constantes, durante a cristalização dos piroxênios e plagioclásios. Processo semelhante deve ter originado as litologias do *Greenstone* Fortaleza de Minas, pois formam um rumo evolutivo bastante assemelhado ao primeiro, coincidindo até mesmo em alguns pontos

Nos diagramas binários Al_2O_3 × FeO/(FeO + MgO) (Fig 1 42) e TiO_2 × MgO (Fig. 1 43) observa-se que há uma coincidência das amostras estudadas com os campos estabelecidos para as rochas komatiíticas

O acima exposto permite concluir que as rochas da Seqüência Fortaleza de Minas mostram comportamento condizente com aquelas de áreas arqueanas de *greenstone belts* (rochas

TABELA 1 XX
Análises químicas de rochas do Grupo Fortaleza de Minas

	N.º da amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(6)
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	45,50	49,00	43,20	45,40	38,80	47,90	45,50	45,00	48,50	48,30	32,40	34,00	79,1
	Al_2O_3	2,80	9,40	2,90	5,70	1,80	4,80	9,20	2,80	13,40	16,70	0,22	0,47	10,7
	Fe_2O_3	7,50	0,93	3,99	4,10	1,71	3,45	4,50	4,98	3,82	4,40	2,92	4,74	0,18
	FeO	4,60	8,70	8,07	9,99	4,71	9,13	6,50	3,71	7,99	6,50	2,14	0,23	0,57
	MnO	0,00	0,17	0,17	0,23	0,05	0,22	0,00	0,14	0,18	0,00	0,08	0,05	0,01
	MgO	27,30	17,20	27,10	18,20	34,00	18,40	17,50	29,00	11,50	5,90	44,80	43,00	0,99
	CaO	3,20	9,00	7,10	10,40	1,00	11,80	9,90	8,00	7,70	9,20	0,10	0,14	0,10
	Na_2O	0,01	0,22	0,70	0,51	0,01	0,44	0,08	0,12	3,17	2,71	0,03	0,01	0,06
	K_2O	0,05	0,55	0,05	0,09	0,03	0,37	0,19	0,07	0,09	0,35	0,07	0,05	4,63
	TiO_2	0,40	0,55	0,63	0,87	0,16	0,93	0,52	0,32	0,85	1,60	0,10	0,10	1,40
	P_2O_5	0,03	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10	0,10	0,22	0,10	0,00	0,10
	CO_2	—	0,05	0,05	0,05	8,69	0,05	—	0,22	0,05	—	0,82	0,00	0,05
	PF	8,50	3,77	5,96	4,19	17,16	2,30	4,30	5,37	2,60	2,80	16,97	16,54	—
	Total	99,89	99,86	100,31	100,22	108,50	100,12	98,27	100,03	100,01	98,18	100,75	99,33	99,88
	M	70,52	62,53	68,59	56,03	84,39	58,51	61,79	77,58	43,91	28,54	90,20	90,42	15,44
	A	0,15	2,80	1,90	1,85	0,10	2,58	0,95	0,51	12,45	16,17	0,20	0,13	73,14
	F	29,32	34,67	29,51	42,12	15,51	38,91	37,25	21,91	43,64	55,28	9,60	9,45	11,42
	Fe+Ti	17,53	31,61	27,12	37,20	14,90	35,95	25,81	13,95	32,39	33,20	5,97	0,90	17,00
	Al	6,81	22,17	6,26	13,54	3,78	11,93	23,42	6,72	34,18	48,81	0,40	0,94	75,08
	Mg	75,65	46,22	66,63	49,26	81,32	52,11	50,77	79,33	33,43	17,98	93,62	98,15	7,91
	MgO	81,98	48,31	73,05	53,06	92,39	52,57	47,81	72,86	35,28	17,25	99,29	98,60	8,40
	CaO	9,61	25,28	19,14	30,32	2,72	33,71	27,05	20,10	23,62	29,39	0,22	0,32	0,85
	Al_2O_3	8,41	26,40	7,82	16,62	4,89	13,71	25,14	7,03	41,10	53,35	0,49	1,08	90,75
	FeO/(FeO+MgO)	0,29	0,36	0,30	0,43	0,15	0,40	0,38	0,22	0,50	0,66	0,10	0,09	0,42

Fonte: 1-12 e (6) — Teixeira (1978)
1 — Clorita-tremolita xisto
2 — Epídoto-clorita-tremolita xisto
3 — Clorita-tremolita xisto
4 — Tremolita-actinolita xisto
5 — Talco xisto
6 — Serpentina-tremolita xisto
7 — Clorita-tremolita xisto
8 — Talco-serpentina-tremolita xisto
9 — Epídoto-tremolita-clorita xisto
10 — Epídoto-clorita-actinolita xisto
11 — Serpentinito
12 — Serpentinito
(6) — Sericita-quartzo xisto

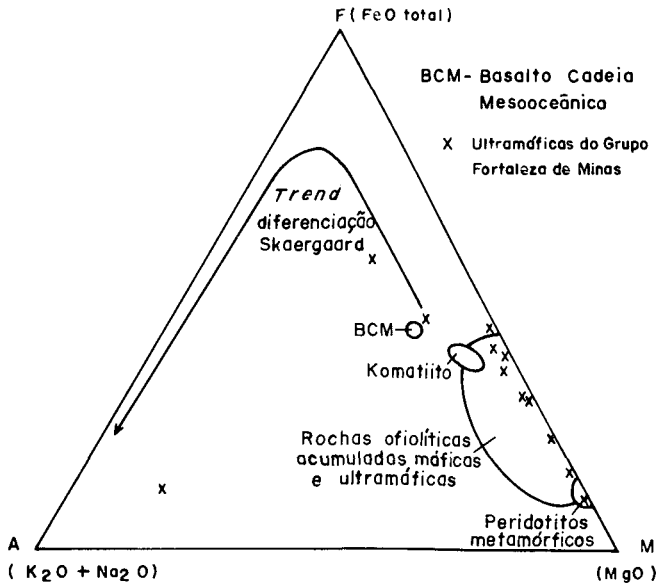


Fig 1 39 — Diagrama A-F-M de Coleman (1977)

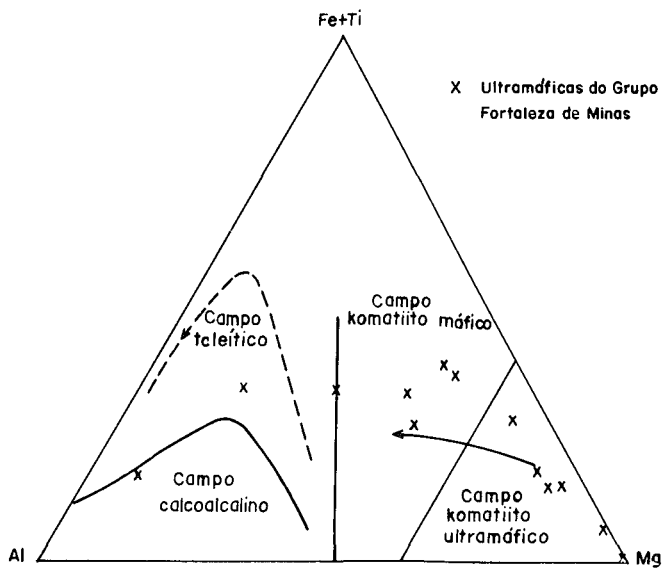


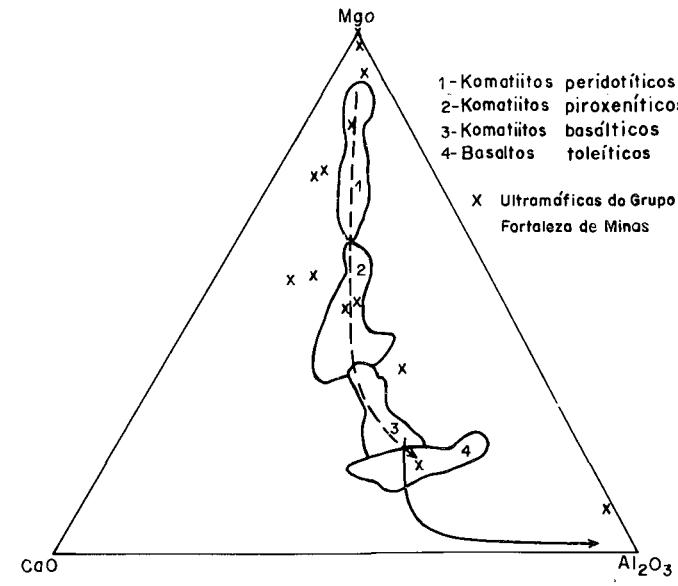
Fig 1 40 — Diagrama atômico Mg-Al-(Fe + Ti) de Jensen (1976)

komatiíticas). Tais conclusões vêm de acordo com o postulado por Teixeira (1978).

1.2.2.11 — Grupo Piüí

A) Generalidades

Sidrin (1976), ao realizar mapeamento regional e prospecção geoquímica coluvionar e aluvionar em Piüí, no vale do córrego Caxambu, localizado no centro da Folha SF.23-V-B (Furnas), caracterizou dois conjuntos litológicos na região: o Grupo Canastra e o Grupo Bambuí. Registrou ainda a existência de rochas básicas, ultrabásicas e ácidas, associadas aos metassedimentos do primeiro grupo, detendo-se também no estudo da distribuição da cromita, bem como em alguns aspectos mineroeconômicos dos bens minerais existentes na área. Nesse trabalho o autor não caracterizou a presença de seqüências vulcanossedimentares na região, bem como não tratou da gênese das rochas ígneas, posto que, na opinião do mesmo, o tamanho da área mapeada era reduzido em relação à grande área de ocorrência



——→ *Trend* komatiitos de Munro Township, Canadá, de Arndt, Naldrett e Pyke (1977)

——→ *Trend* diferenciação de Skaergaard, Coleman (1977)

Fig 1 41 — Diagrama MgO-CaO-Al_2O_3 com campos de Arndt, Naldrett e Pyke (1977)

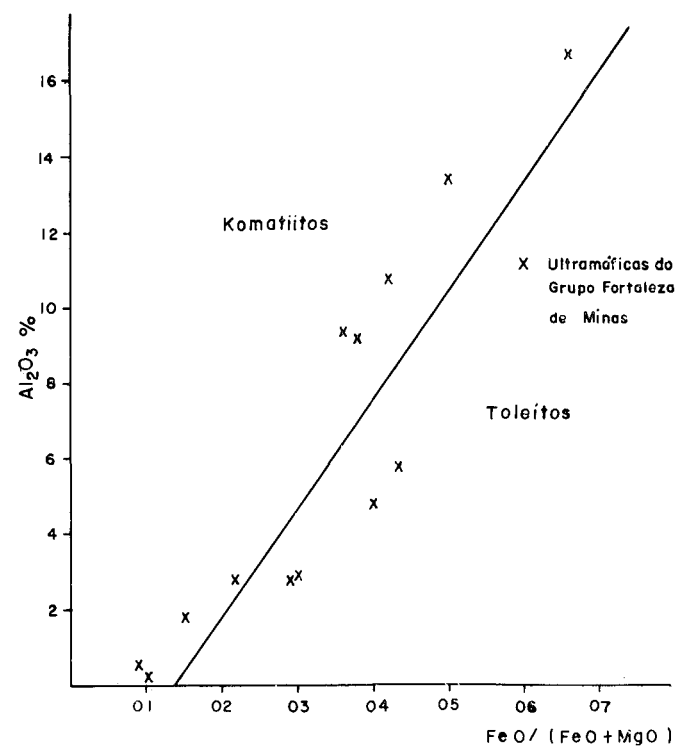


Fig 1 42 — Diagrama Al_2O_3 x FeO/(FeO + MgO) de Naldrett & Cabri (1976)

daquelas rochas. À semelhança de Barbosa (1955), o autor em foco adotou para a área uma divisão litológica, alegando uma complexidade estrutural, que o impediu de estabelecer uma coluna estratigráfica satisfatória. Assim, incluiu as intrusões de felsitos, granitos, rochas intermediárias, básicas e ultrabásicas metamorfizadas nos metassedimentos pelíticos e areno-sílticos do Grupo Canastra.

Conforme Fritzsons Júnior, Biondi e Chaban (1980), o denominado "Complexo de Piumhi", descrito por sua equipe em

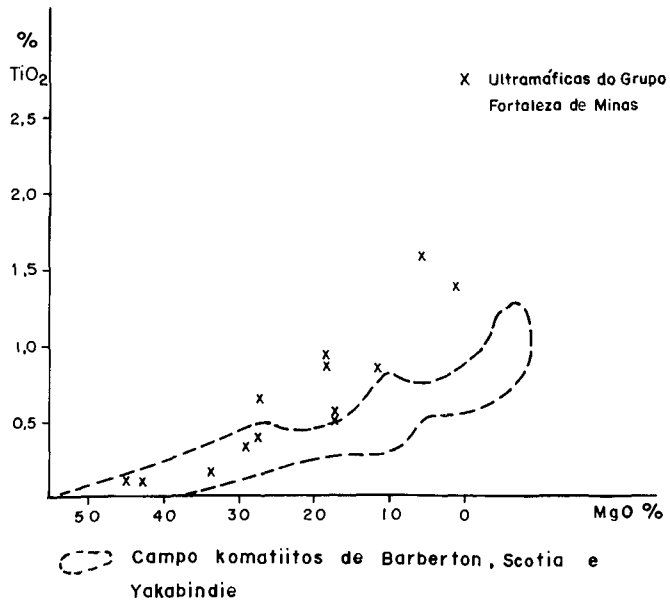


Fig 1 43 — Diagrama TiO_2 × MgO de Naldrett & Cabri (1976)

1977 e interpretado como uma entidade vulcanossedimentar, necessitaria de estudos específicos visando a detalhar a geologia estrutural, petrogênese e vulcanismo local. Este último item foi tratado por Biondi & Schrank (1980), que identificaram uma seqüência calcoalcalina na região de Piüí.

Pinheiro (1980) subdividiu essa seqüência em três unidades estratigráficas, caracterizando-as petrográfica e estruturalmente, de uma forma semelhante à proposta por Fritzsons Júnior, Biondi e Chaban (1980).

Os autores deste relatório adotaram parcialmente as propostas de Fritzsons Júnior, Biondi e Chaban (1980) e de Pinheiro (1980), denominando a seqüência vulcanossedimentar de Grupo Piüí, posicionando-a no Arqueano e individualizando os metassedimentos sobrepostos como pertecentes ao Grupo Canastra.

B) Posição estratigráfica

Uma vez que se admite uma natureza vulcanossedimentar com características de *greenstone belt* para esta seqüência, já se estabelece de *per se* a possibilidade de ser um evento de idade arqueana, no máximo atingindo o Proterozóico Inferior. No entanto, a inexistência de datações permanece como um óbice para afirmações conclusivas

É de amplo conhecimento que associações vulcanogênicas, distribuídas nos embasamentos arqueanos do mundo, apresentam-se em seqüências nem sempre fáceis de serem caracterizadas no campo, devido à complexidade litoestrutural e peculiaridades dos afloramentos.

Para o Grupo Piüí foram caracterizados alguns elementos típicos para defini-lo com um *greenstone belt*, como a presença de grupamentos vulcânicos de natureza ultrabásica, básica e ácida e de metassedimentos associados; sua distribuição espacial e relações de contato; a espessura do pacote (4.600 m de rochas vulcânicas) e as estruturas do tipo lavas almofadadas e *spinifex*. No entanto, a inexistência de datações radiométricas e a não definição de seqüências vulcânicas típicas, isto é, de natureza calcoalcalina, toleítica e komatiítica associadas, ainda não permite uma conclusão segura, a respeito do seu posicionamento estratigráfico.

Segundo Fritzsons Júnior, Biondi e Chaban (1980), "quanto ao ambiente tectônico primitivo, há evidências que indicam ser vulcânico subaquático, originado em condições de crosta pouco espessa. Estruturas almofadadas (*pillows*) foram identificadas em todas a emissões ígneas, inclusive nas ultrabásicas. Também entre as ultrabásicas, confirmando seu caráter efusivo, foram identificadas texturas de resfriamento brusco, tipo *spinifex*, formadas a partir de piroxênios ou de peridotos Estas evidências, associadas ao condicionamento petrográfico das rochas ultrabásicas, indicam a pequena espessura da crosta no local, ao menos durante a fase ígnea ultrabásica. Tais condições somente existiriam no Arqueano ou no Proterozóico Inferior".

Continuam os mesmos autores: "As evidências acima mencionadas conduzem à interpretação de que o grupo das rochas vulcânicas de Piumhi representam uma porção de um cinturão de rochas verdes e, caso esta premissa seja real, deverá conter as seqüências típicas destas unidades tectônicas Seria importante a identificação de ao menos uma série calcoalcalina associada a uma série básica toleítica e, provável, a presença de série komatiítica"

C) Distribuição na área

O Grupo Piüí ocupa a porção central da Folha SF.23-V-B (Furnas), sendo composto por duas faixas contínuas: uma retilínea com largura média de 3 km e 25 km de extensão N-S e outra menor, oblíqua à primeira, com orientação NE, largura média de 2 km e com cerca de 13 km de extensão Localiza-se no sudoeste do Estado de Minas Gerais, a leste da cidade de Piüí. Têm suas melhores exposições nas serras do Lava-Pés e da Gabiroba e nos vales do córrego do Caxambu e do ribeirão das Araras. Esta seqüência é recoberta ao norte e a oeste, em parte, por sedimentos pelíticos da borda sul da Bacia do Grupo Bambuí (Formação Sete Lagoas), estando a leste e ao sul em contato e sotoposto aos metassedimentos do Grupo Canastra. Os terrenos granitognáissicos do Complexo Campos Gerais afloram no centro de uma anticlinal e sotopõem-se ao Grupo Piüí.

D) Petrografia

Os últimos autores citados dividiram a seqüência vulcanossedimentar em três unidades: Inferior, Intermediária e Superior, a seguir sumariamente analisados:

I. Unidades Inferior

Segundo eles, rochas ultrabásicas metamorfizadas compõem a metade inferior desta unidade, que compreende tremolititos, clorita-tremolita xistos, tremolita-talco xistos e serpentina-talco xistos maciços, compondo espessos pacotes isentos de intercalações sedimentares ou de qualquer outra composição.

A metade superior desta unidade, para Fritzsons Júnior, Biondi e Chaban (1980), diferencia-se da metade inferior por apresentar níveis de *chert*, argilitos e xistos grafitosos, intercalados em leitos pouco espessos de serpentinitos, tremolitos e talco-serpentinitos, onde cada unidade não ultrapassa 30 m de espessura. Feições do tipo almofadas, texturas de olivina acicular ou em forma de pluma, constituindo *spinifex*, são identificáveis nos serpentinitos.

II. Unidade Intermediária

Na sua metade inferior, predominam rochas básicas intermediárias, com abundantes estruturas almofadadas e variolíticas. Tais lavas gradam a sericita xistos, prováveis metatufos e metassedimentos vulcânicos de tendência ácida a intermediária. No topo, os sericita xistos põem-se em contato brusco com clorita xistos Níveis espessos de lavas básicas maciças intercalam-se nesses clorita xistos. Tal unidade é encimada por dois níveis de brecha, xistificados.

III. Unidade Superior

Na base exibe espesso pacote de lavas básicas com estruturas almofadadas e amigdalóides. Aí, entremeado, ocorre um espesso nível de tufos de composição ácida intermediária sotoposto a leitos de *chert*, representantes de uma fase sedimentar química. A metade superior consiste em pacote de brechas (químicas) vulcânicas com matriz de lava básica.

Para Fritzsons Júnior, Biondi e Chaban (1980) tufos riolíticos e lavas dacíticas e riodacíticas, pouco metamorfizadas, ocorrem sobremaneira no leito do córrego Caxambu, devendo pertencer à última fase de manifestação vulcânica, não tendo posição estratigráfica definida. Para estes autores, existiriam evidências, que permitiriam intercalar os tufos ácidos entre os clorita xistos (metatufos básicos), ou entre as lavas básicas da unidade superior. Cortando toda a seqüência vulcânica, são observados diques e *sills* de composição básica.

Também granitos cataclasados, no parecer de Fritzsons Júnior, Biondi e Chaban (1980), ocorreriam secionando a Seqüência Vulcanossedimentar de Piüí Tais granitos foram considerados pela equipe do Projeto RADAMBRASIL como diatexitos do embasamento arqueano, cataclasados, e pertencentes ao Complexo Campos Gerais

Recobrindo esta seqüência vulcanossedimentar tem-se um pacote de metassedimentos que para Fritzsons Júnior, Biondi e Chaban (1980), pertenceriam a essa sequência vulcanógena Conforme esses autores o pacote contém, próximo ao seu topo, lentes de rochas básicas e ultrabásicas mineralizadas em cromita.

Para os autores deste relatório esses metassedimentos correspondem a litologias do Grupo Canastra, estando as lentes cromíferas estratigraficamente situadas próximo ao topo da sequência vulcanossedimentar, como pode ser observado em uma área a NO de Carmo do Rio Claro, Folha SF.23-V-D (Varginha), onde ocorre uma lente de cromita maciça (Tab. 1 XXI), intercalada em lente decamétrica de itabirito, imediatamente abaixo dos metassedimentos do Grupo Canastra.

TABELA 1 XXI
Análise química de cromita do Grupo Piüí (Carmo do Rio Claro — MG)

Cr_2O_3	45,3%
Fe_2O_3	19,3%
MgO	14,1%
Ni	0,17%
Cu	<0,05%

Os técnicos deste Projeto, em seus estudos na região, encontraram uma área restrita de rochas metavulcânicas ácidas, semelhantes às do Piüí, a sudeste, na serra do Mundo Novo, devendo as mesmas ser remanescentes de uma área maior, recoberta a oeste pelos metassedimentos Canastra e a leste pelo Grupo Bambuí São aglomerados grosseiros e finos e lavas Essas litologias possivelmente pertencem ao Grupo Piüi, estando a continuidade com a área-tipo recoberta por sedimentos posteriores.

Pinheiro (1980) apresentou uma divisão e caracterização petrográfica para esta sequência, que se assemelham à proposta de Fritzsons Júnior, Biondi e Chaban (1980), que consiste de uma unidade basal compreendendo duas subunidades a Basal Inferior e a Basal Superior.

A subunidade Basal Inferior é constituída predominantemente por serpentinitos e tremolititos, podendo apresentar intercalações de rochas básicas metamorfizadas menos freqüentes (anfibolitos, quartzo-epídoto actinolitos e actinolititos) Em determinados tipos petrográficos desta unidade pode-se caracterizar a natureza mineralógica da rocha original através da observação da textura palimpséstica Os serpentinitos derivados de dunitos não guardam mais a mineralogia primária, mas permanece a forma característica dos cristais de olivina, agora totalmente substituídos por antigorita e/ou tremolita com seus contornos delimitados por diminutos grãos de magnetita

A subunidade Basal Superior é composicionalmente semelhante à Inferior, no entanto constatou-se uma espessura menor que a desta A unidade contém intercalações de rochas vulcanossedimentares As rochas em geral têm granulação muito fina, exibindo comumente estrutura do tipo *pillow* e textura *spinifex*, características de resfriamento rápido de lavas ultramáficas As texturas *spinifex* apresentam granulação variável, e aspectos morfológicos diversos, tais como: *spinifex* planar, *spinifex* radial e spinifex porfirítico conforme classificação de Nesbitt (1971) O *spinifex* planar apresenta granulação fina, com placas exibindo um tamanho médio em torno de 1,5 cm de comprimento Esta variedade associa-se intimamente ao *spinifex* radiado O *spinifex* radiado é a variedade dominante da associação ultramáfica, consistindo de feixes de placas cortadas em ângulos variados por outras séries de placas A composição mineralógica está representada por cristais placóides de tremolita e clorita A matriz interplacas tem granulação fina, constituída por tremolita e clorita subordinadas, interpretadas como material desvitrificado

Associados à textura *spinifex* foram descritas feições petrográficas que comumente a ela se associam, assim como formas esqueletais de grãos de piroxênio ocupando espaços entre as placas de tremolita pseudomorfa de olivina Em *spinifex* radiados, a olivina está representada por feixes de cristais bem desenvolvidos de tremolita, com tamanho variável de poucos milímetros a 2,5 cm, associados a clorita. A matriz pode variar de fina a muito fina, composta de cristais de tremolita e clorita O piroxênio também está transformado em tremolita, guardando formato esqueletal Devido ao grande número de cristais de tremolita interceptados, resultam porções de material interplacas geralmente com formato triangular. O *spinifex* porfirítico exibe abundantes cristais de olivina equidimensionais, transformados em tremolita, com comprimento médio de 0,18 mm, imersos em matriz fina, composta por tremolita e clorita subordinada

A Unidade Intermediária é formada por uma série de rochas metavulcânicas básicas e intermediárias, metatufos e brechas. Os principais termos petrográficos estão representados por quartzo-epídoto actinolititos, actinolititos, clorita xistos, metabasitos e metatufos

Os metatufos são de natureza básico-intermediária, caracterizados ao microscópio pela delimitação nítida dos fragmentos de rocha soldados entre si e pela configuração textural distinta dos fragmentos em contato, tendo sido observadas nos fragmentos texturas blastoamigdaloidais Os fragmentos de rocha mostram-se alongados segundo uma direção preferencial, sendo que muitos exibem textura microblastoporfirítica, composta de pórfiros de piroxênio e/ou plagioclásio, imersos numa matriz muito fina, constituída por epídoto, tremolita-actnolita e sericita Os pórfiros exibem-se anédricos, muitas vezes com formato amebóide devido a efeitos corrosivos provocados pela matriz.

Os metabasitos compõem-se de plagioclásio mais ou menos saussuritizados com a formação de epídoto, clorita, carbonato, sericita e quartzo; contêm ainda actinolita, hornblenda verde, biotita, apatita, quartzo e opacos A textura mostra-se blastoporfirítica ou amigdaloidal, sendo característica a abundância de titanita nas mesmas Em algumas amostras as ripas de plagioclásio mostram um caráter fluidal.

As rochas intermediárias apresentam textura blastoporfirítica fluidal, notando-se um acúmulo de diminutas ripas de plagioclásio em torno dos pórfiros Algumas rochas podem conter microclínio. Composicionalmente há uma semelhança com metabasitos, porém diferem pela abudância de quatzo, poucos máficos e bastante sericita. A textura blastoamigdaloidal é bastante comum e atinge um tamanho médio de 0,4 mm As amígdalas podem estar preenchidas por epídoto, tremolita-actinolita, plagioclásio e quartzo, sendo os dois últimos pouco abundantes

A Unidade Superior é representada por uma sequência de rochas básicas efusivas, com feições características do tipo *pillow* e blastoamigdaloidal. Ocorrem associados a esta seqüência tufos de natureza intermediária e ácida associados a *cherts* químicos, sendo que no topo da unidade foram descritas grauvacas Do ponto de vista mineralógico e textural, as litologias que constituem essa unidade são idênticas às da unidade anterior

As rochas ácidas são basicamente de natureza riolítica e riodacítica. As riolíticas exibem pórfiros de quartzo euédricos, às vezes de forma amebóide devido a fenômeno de corrosão magmática. Os pórfiros muitas vezes exibem formas bipiramidais, sendo comum inclusões dispostas aleatoreamente ou alinhadas segundo uma direção preferencial É freqüente nos grãos de quartzo o processo de poligonização, que contudo mostra formato euédrico, exibindo também extinção ondulante. A matriz constitui-se basicamente de sericita e quartzo de granulação muito fina. Cristais de feldspato palimpséstico são distinguíveis pela forma euédrica prismática dos agregados lamelares de seri-

cita. As rochas riodacíticas são compostas por pórfiros euédricos de quartzo e plagioclásio sericitizado, imersos em matriz fina, composta por quartzo e feldspato. Os grãos de quartzo exibem formato amebóide e os plagioclásios mostram-se sericitizados.

E) Estruturas

No que diz respeito às fases cinéticas, Fritzsons Júnior, Biondi e Chaban (1980) encontraram evidências de três fases de deformação na região: "Uma primeira fase, de possível dobramento por efeito de gravidade nas rochas vulcânicas Uma segunda, de compressão oeste/leste, condicionou o amarrotamento das rochas do Grupo Canastra. A terceira fase, bem mais recente, provocou dobramentos e alguns deslocamentos das rochas do Grupo Paraopeba, atuando secundariamente sobre o complexo mais antigo".

"As rochas vulcânicas, nas fases tectônicas posteriores a uma primeira fase de dobramentos, foram pouco atingidas no que diz respeito a dobramentos e desenvolvimento de foliações, comportando-se de maneira rígida, com movimentos diferenciais de blocos."

Todas as rochas observadas estão metamorfizadas na fácies xisto verde de baixo grau, zona da clorita, quando comparáveis com as zonas barrovianas da alta Escócia

Uma discordância erosiva separa as rochas dos agrupamentos vulcânicos das do Grupo Canastra, onde estas dispõem-se suborizontais sobre estratos vulcânicos subverticalizados.

Nas rochas metabásicas e metaultrabásicas são observados falhamentos inversos. Nas regiões destes falhamentos são comuns a milonitização e filonitização locais.

A xistosidade principal é sobretudo paralela ou subparalela aos planos de acamamento, desenvolvendo-se progressivamente de oeste para leste, com presença marcante na sinclinal a sul de Piúí, onde ocorrem somente rochas xistosas.

Todas as rochas pertencentes ao agrupamento das vulcânicas, em geral têm direção N-S, com mergulhos acentuados para oeste. O embasamento cataclástico mostra uma anticlinal com eixo mergulhando rumo sul Inexistem nas rochas vulcânicas qualquer microestrutura que evidencie algum dobramento em grande escala As litologias empilham-se de forma regular, sem inversão ou repetição de camadas, mergulhando com valor constante e mantendo as atitudes, até desaparecerem sob os metassedimentos.

F) Caracterização litoquímica

Biondi & Schrank (1980), no estudo petroquímico desta seqüência de Piúí, detectaram seus termos finais comportando-se como se pertencessem a uma série calcoalcalina, restando o problema dos termos iniciais. No caso de Piúí, notou-se uma deficiência em CaO na seqüência que, aliás, comporta-se de modo totalmente anômalo, não comparável a qualquer seqüência ígnea conhecida. Provavelmente essa deficiência é função de uma acentuada perda de CaO sofrida pelas rochas, causadas talvez por ações metamórficas, não sendo válidos os diagramas que utilizem esse elemento para caracterização.

Quanto ao Al_2O_3, a seqüência de Piúí comporta-se ora imitando as séries calcoalcalinas, ora de modo irregular, sendo um parâmetro pouco elucidativo.

Assim, concluíram Biondi & Schrank (1980) que "a seqüência de Piumhi, na maioria dos casos, comporta-se como uma série calcoalcalina"

Foram compilados dados de sete análises químicas, os quais estão discriminados na Tabela 1 XXII. Da análise de tais dados, pode-se separá-los em: rocha vulcânica básica (1 amostra), rochas vulcânicas intermediárias (3 amostras) e rochas vulcânicas ácidas (3 amostras)

Ao observar-se o diagrama A-F-M (Fig 1.44), com limite de campos de Irvine & Baragar (1971), depreende-se que tais rochas mostram um rumo evolutivo compatível com o de rochas calcoalcalinas.

O diagrama atômico Mg-Al — (Fe + Ti) (Fig. 1.45) foi utilizado para demonstrar que as rochas em estudo não mostram afinidade com rochas de quimismo komatiítico

TABELA 1 XXII
Análises químicas de rochas do Grupo Piúí

	N º da amostra	408*	18**	19**	20**	21**	22**	23**
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	50,64	56,90	61,00	69,00	71,58	73,50	55,00
	Al_2O_3	13,55	11,80	16,70	14,70	16,30	16,20	12,40
	Fe_2O_3	—	1,20	2,30	3,60	0,98	1,10	3,30
	FeO	>6,43	8,18	4,46	0,74	0,60	0,29	8,18
	MnO	0,16	0,16	0,05	0,12	0,00	0,01	0,24
	MgO	8,29	9,20	3,90	2,40	0,81	0,66	6,70
	CaO	>6,99	7,50	0,29	0,82	0,00	0,00	6,30
	Na_2O	—	1,79	6,27	4,41	3,80	0,23	2,67
	K_2O	—	0,36	0,09	1,21	3,27	4,52	1,37
	TiO_2	0,70	0,65	0,92	0,59	0,21	0,26	1,10
	P_2O_5		0,02	0,15	0,10	0,10	0,00	0,18
	H_2O		1,80	2,12	2,61	2,18	2,35	2,64
	PF							
	Total		99,56	99,35	100,30	99,89	99,12	99,98
Elementos menores e traços (ppm)	Ag	<1						
	As	<1 000						
	Au	<20						
	B	22						
	Ba	98						
	Be	<5						
	Bi	<10						
	Cd	<20						
	Ce	—						
	Co	52						
	Cr	600						
	Cu	27						
	La	<30						
	Mo	<5						
	Nb	<10						
	Ni	160						
	Pb	<10						
	Sb	<200						
	Sc	41						
	Sn	<5						
	Sr	128						
	V	210						
	W	<300						
	Y	16						
	Zn	<200						
	Zr	52						
	M	—	44,64	23,23	20,00	8,65	9,86	30,61
	A	—	10,43	37,88	46,83	75,52	71,00	18,46
	F	—	44,93	38,89	33,17	15,83	19,13	50,94
	Fe+Ti	30,80	36,40	26,42	9,15	6,10	4,08	39,83
	Al	40,77	33,68	58,11	76,60	88,87	91,67	37,24
	Mg	28,42	29,92	15,46	14,25	5,03	4,25	22,93
	MgO	28,75	32,28	18,67	13,39	4,73	3,91	26,38
	CaO	24,25	26,32	1,39	4,58	0	0	24,80
	Al_2O_3	47,00	41,40	79,94	82,03	95,27	96,08	48,82
	FeO/FeO+MgO	0,44	0,50	0,63	0,62	0,65	0,66	0,62

Fontes:
* — Projeto RADAMBRASIL — Laboratórios Paulo Abib S/A (elementos maiores) e Geosol (elementos menores e traços)
** — Biondi & Schrank (1980)

Para a caracterização ou não de uma sequência típica de *greenstone belt* da porção ultramáfica e máfica, seria necessária uma maior quantidade de dados químicos desta área, para um perfeito tratamento litoquímico.

1 2.2.12 — Granito Formiga

A) Generalidades

Esta unidade foi definida informalmente pelos técnicos deste Projeto no decorrer dos trabalhos de campo desenvolvidos na porção centro-oeste da área do *Craton* do Paramirim, abrangida pela Folha SF 23 Rio de Janeiro Trata-de de um álcali-

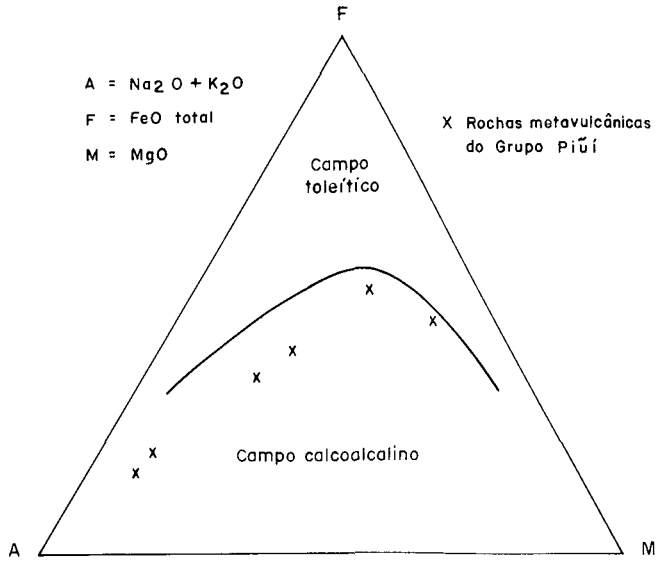


Fig 1 44 — Diagrama A-F-M com limites dos campos toleítico e calcoalcalino de Irvine & Baragar (1971)

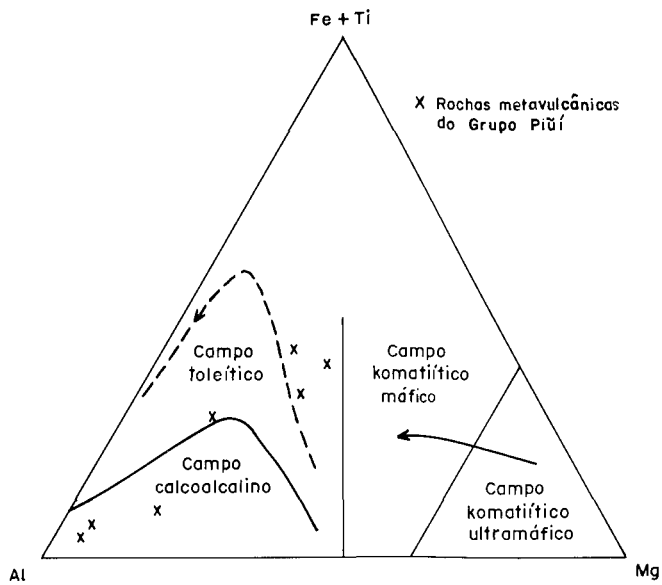


Fig 1 45 — Diagrama atômico Mg-Al-(Fe + Ti) de Jensen (1976)

feldspato granito, rosa, grosseiro, orientado, associado aos metatexitos Barbacena e diatexitos do Complexo Divinópolis

Silva *et alii* (1978), ao mapearem esta região, reuniram todas as rochas da parte leste da Folha SF 23-V-B (Furnas) em seu Complexo Gnáissico-Migmatítico, que compreende principalmente rochas gnáissicas granitóides e migmatíticas bandadas, localmente com corpos intrusivos indiferenciados de composição variada Constataram ainda a presença de rochas granitóides de cor rosada, granulação fina a grosseira, orientadas ou não.

B) Posição estratigráfica

A partir da proposição genética que será apresentada adiante para o Granito Formiga e pelas idades arqueanas obtidas para os diatexitos levemente rosados do Complexo Divinópolis (pontos WT-12, WT-14, WT-19, Fig 1.12, Tabs 1.II e 1.IV), situados imediatamente a norte da área em foco, acredita-se que o evento de granitização potássica que gerou o Granito Formiga tenha ocorrido também em tempos arqueanos

Para Rezanov (1976) a formação de corpos graníticos deve estar ligadas à percolação de água, álcalis e terras raras, liberados quando da formação de rochas granulíticas Se for conduzido o raciocínio conforme esta hipótese, pode-se propor que a gênese do granito em foco está ligada à formação dos granulitos do extenso corpo a sudeste da área em questão, o que leva a assumir-se uma idade arqueana para o Granito Formiga, posto que a datação de um enderbito desse corpo forneceu a idade de 3.000 MA, com R_o = 0,701 (ponto 981, Fig 1 10 e Tab 1 II).

C) Distribuição na área

A área granítica de Formiga está situada na porção centro-leste da Folha SF.23-V-B (Furnas), a sudeste da cidade homônima. Possui um formato grosseiramente elíptico, cujo eixo maior tem cerca de 20 km de extensão e direção NE, com cerca de 8 km de largura O relevo da área é relativamente acidentado, com altitudes de até 1.100 m, compondo os divisores de águas das cabaceiras das bacias dos rios Lambari, Formiga e Pouso Alegre.

D) Petrografia

A partir dos estudos feitos na região, com a finalidade de caracterizar os terrenos arqueanos nela aflorantes, foi individualizada esta unidade, denominada informalmente Granito Formiga, neste relatório.

Seus limites foram definidos de forma expedita, com objetivo de circunscrever uma área com predomínio de rochas granitóides rosadas, embora nela ocorram a norte e a sul, ao longo da BR-354, migmatitos estromáticos com neossomas rosados.

O fato de este granito ocorrer com neossoma de migmatitos nas bordas de uma área que nos pareceu mais homogênea, comumente com estrutura nebulítica, assim como mais externamente, sob a forma de venulações aplíticas, cortando outras rochas, sugere que esta unidade representa uma expressiva fase granítica potássica, certamente de origem anatética, que atingiu rochas dos Complexos Barbacena e Divinópolis, possivelmente em tempos arqueanos.

A litologia típica desta unidade pode ser bem observada em extensos afloramentos de rocha fresca na BR-354, às margens do rio Pouso Alegre, a sul da cidade de Formiga. Trata-se de uma rocha de composição álcali-feldspato granítica, de cor rosa intenso, predominantemente grosseira e com textura hipidiomórfica granular. Apresenta zonas com estruturas nebulíticas a quase inteiramente homogêneas e outras com orientação mais regular

Como é comum em toda a região, ela está cortada por espessos diques básicos pré-cambrianos (epidiabásios).

Para sudeste as rochas rosadas continuam, porém agora com hiperstênio em sua mineralogia (charnockitos) e associadas a enderbitos e gnaisses enderbíticos, sendo delimitadas em uma área granulítica relacionada ao Complexo Barbacena Os álcali-feldspato granitos, do mesmo modo, ocorrem para o norte, porém com área menos expressiva nos diatexitos Divinópolis, como pode ser observado ao longo da MG-7, a nordeste de Formiga e nas vizinhanças de Pedra do Indaiá.

De modo resumido, pode-se dizer que houve uma potassificação generalizada nesta porção do *craton*, como também pode ser constatado nas proximidades do contato com o Grupo Bambuí, até as cercanias de Lagoa da Prata.

1 2.2.13 — Gnaisse Piedade

A) Generalidades

O Gnaisse Piedade foi definido por Ebert (1958) na região de Piedade do Rio Grande Segundo o autor, tratava-se, o mesmo, de metassedimentos gnáissicos com bandamento fino e atitude suborizontal

Já em 1954, Barbosa havia definido a "Série Mantiqueira", na serra homônima, a noroeste de Santos Dumont, como sendo constituída de gnaisses listrados de idade mais velha que a

Formação Barbacena. Ebert (1955) contestou a idade sugerida por Barbosa e aventou a hipótese de a "Série Mantiqueira" ser apenas uma fácies metamórfica da "Formação Barbacena".

Silva *et alii* (1978), estudando a região abrangida pela Folha SF 23-X-C (Barbacena), comprovaram a suposição de Ebert (1958) de que o Gnaisse Piedade se estenderia para leste. Estes autores, no entanto, constataram que o gnaisse apresenta-se mais grosseiro e às vezes migmatítico fora da localidade-tipo.

Os mesmos observaram o caráter transicional do contato do "Complexo Piedade" com o "Complexo Gnáissico-Migmatítico" e, a partir da identificação de rochas semelhantes às do Piedade no seio do "Complexo Gnáissico-Migmatítico", resultantes de tectonismo, supuseram que o "Complexo Piedade" seria o produto da atuação de uma tectônica provavelmente de empurrão, sobre os granitóides do "Complexo Gnáissico-Migmatítico"

Encravado no Gnaisse Piedade, a sul de São João del Rei, situa-se um núcleo de álcali-feldspato granito, tectonizado conjuntamente com o gnaisse, conhecido como Maciço do Matola

Devem-se a Ebert (1958) as primeiras descrições do corpo, que foi por ele definido como um maciço de "gnaisse sienítico", e que deveria corresponder à fenitização de um gnaisse tipo "Piedade", tendo sido afetado por intensa deformação com alongamento horizontal na direção de sul para norte. Guimarães (1956) estudou petrograficamente o maciço definindo que sua composição varia de um "anfibolito epidotífero a de um migmatito leucocrático" tecendo também comentários sobre a tectônica que afetou o maciço

Couberam a Alves, Guimarães e Dutra (1962) e a Coutinho (1968) estudos mais pormenorizados sobre o Maciço do Matola, cujas sínteses serão apresentadas na seção correspondente

As mais recentes referências ao Gnaisse Piedade encontram-se em Fonseca *et alii* (1979), que restringe, em seu mapa, a ocorrência do mesmo à parte imediatamente a oeste do Maciço do Matola e à pequena área a nordeste, retornando assim à área definida por Ebert

Pulvertaft (1973) estudou, na Groenlândia, um gnaisse semelhante, chegando a conclusões a respeito de sua gênese, as quais são, de certo modo, análogas ao que aqui se concluiu

Na área da Folha SF.23 Rio de Janeiro o Gnaisse Piedade foi considerado como resultado de um tectonismo de cisalhamento horizontal, de idade arqueana ou transamazônica, que atuou sobre rochas do Complexo Barbacena e Supergrupo Rio das Velhas e que, posteriormente, foi afetado por esforços compressivos de leste para oeste ao final do Ciclo Transamazônico Estes últimos movimentos provocaram, além de redobramentos e migmatização no gnaisse, o cavalgamento do mesmo sobre as rochas do Quadrilátero Ferrífero e do Complexo Juiz de Fora sobre o gnaisse (Ests. 1.II A, 1 II B e 1 III A).

B) Posição estratigráfica

Como será discutido a seguir, na seção Geocronologia, existe uma certa indefinição quanto à idade do tectonismo que produziu o Gnaisse Piedade. São conhecidas evidências de que o mesmo tenha idade arqueana. Do mesmo modo, existe a possibilidade de que ocorreu no início do Ciclo Transamazônico a movimentação que gerou esta unidade.

Os limites máximos e mínimos de idade, entretanto, podem ser traçados, quais sejam: a época do cisalhamento que produziu o gnaisse teria que ser posterior à deposição do Grupo Nova Lima, haja vista que litologias correlacionáveis se encontram nele embutidas, e anterior à intrusão do granito da pedreira Lebourgh (Est. 1 I A), que exibe xenólitos do gnaisse e apresentou idade radiométrica Rb-Sr de 1 920 MA (ponto 1268, Tab. 1.VI)

A incerteza do posicionamento desta unidade está indicada na coluna estratigráfica pela seta de variação de idade radiométrica que a mesma ostenta

C) Distribuição na área

Durante os trabalhos realizados, foi constatado que a área de ocorrência do Gnaisse Piedade é bem maior do que se supunha anteriormente Estende-se desde o limite da Folha SE 23 Belo Horizonte, ao norte, até a região de São Bento Abade, ao sul, onde o mesmo aflora junto ao rio do Peixe, na estrada que liga aquela localidade a Três Corações, estando aí sotoposto aos metassedimentos do Grupo Andrelândia. Na região ao sul, o gnaisse constitui o embasamento do citado grupo e pode ser observado a oeste da serra de São Tomé das Letras, a sudoeste de Carrancas e a oeste de Andrelândia.

O Gnaisse Piedade dispõe-se numa faixa com aproximadamente 60 km de largura média e mais de 300 km de extensão, formando grosseiramente um arco com a concavidade voltada para o *Craton* do São Francisco. O contato a oeste se faz transicionalmente com o Complexo Barbacena, do mesmo modo com o Complexo Paraíba do Sul, ao sul, e por falhas inversas com o Complexo Juiz de Fora, a leste.

D) Geocronologia

Baseados em observações que serão posteriormente descritas, pode-se considerar o Gnaisse Piedade como sendo resultado de uma tectônica de cisalhamento horizontal sobre rochas do Complexo Barbacena e dos Grupos Rio das Velhas e Dom Silvério Por outro lado, o mesmo também se constitui no embasamento do Grupo Andrelândia, o que nos permite posicionar o Gnaisse Piedade cronologicamente em relação a essas rochas.

As datações radiométricas efetuadas pelo RADAMBRASIL, além de outras já existentes, permitiram a confecção de duas isócronas, uma com gnaisses da região de Santos Dumont—Juiz de Fora e outra com rochas de Ponte Nova A primeira (pontos analíticos 125, 126 e JD-144), produziu um alinhamento com 1.800 MA e razão inicial de 0,707, e, a segunda, um alinhamento com cerca de 2.160 MA e uma razão inicial alta (0,715), que conduz à possibilidade de que o material datado tenha se originado do retrabalhamento de rochas mais antigas. Nesse aspecto cabe notar que, no diagrama, as amostras 1811A (a norte de Rio Casca), 147 e 149 (entre Barbacena e Santos Dumont) revelaram-se pré-transamazônicas, pois situam-se claramente acima da isócrona de 2.160 MA (Fig. 1 46 e Tab. 1.XXIII)

Dois neossomas rosados (1839E1 e D2), da pedreira de Abre Campo (Est. 1.III A), representam material um pouco mais jovem, com 1.700 MA. Dois outros neossomas, de composição enderbítica (1839C1 e C3), necessitam de análises complementares para intepretação segura. Duas amostras de granitos (1268A e B) da pedreira Lebourgh, próximo a Barbacena, que contêm xenólitos do Gnaisse Piedade, foram datadas e representam uma atividade ígnea pós-Piedade com 1 920 MA e razão inicial 0,71 (Fig. 1.11 e Tab 1 VI)

O padrão K-Ar do Gnaisse Piedade está representado por três datações em anfibólios e biotita, tendo revelado valores brasilianos (Tab. 1 XXIV) Os resultados de 525, 670 e 725 confirmam o aquecimento generalizado da unidade durante este evento

Em vista do exposto, algumas considerações podem ser apresentadas:

— a idade do tectonismo que originou o Gnaisse Piedade tem como limite mínimo a isócrona de 1.920 MA, podendo o mesmo ter sido gerado no intervalo de tempo com este limite superior e como inferior a deposição do Supergrupo Rio das Velhas e do Grupo Dom Silvério;

— os pontos analíticos que se situaram acima da isócrona de 2.160 MA parecem reforçar a possibilidade de uma idade pré-transamazônica para o Tectonismo Piedade. Por outro lado, o alinhamento dos pontos na isócrona de 2.160 MA levam à interpretação de que o Tectonismo Piedade se deu no início do Transamazônico ou, ao menos, que o Evento Transamazônico precedeu a uma intensa reomogeneização isotópica como atesta a razão inicial alta (0,715); e

— ao final do Ciclo Transamazônico estão relacionadas a granitogênese (1 920 MA), a migmatização álcali-feldspato granítica (1 700 MA) e a granulitização que ocorreram juntamente com o movimento de leste para oeste, que provocou extensas falhas inversas e o conseqüente cavalgamento do Complexo Juiz de Fora sobre o Gnaisse Piedade e deste sobre a seqüência de rochas do Quadrilátero Esta compressão está evidenciada em escala de afloramento por dobras decimétricas com eixos horizon-

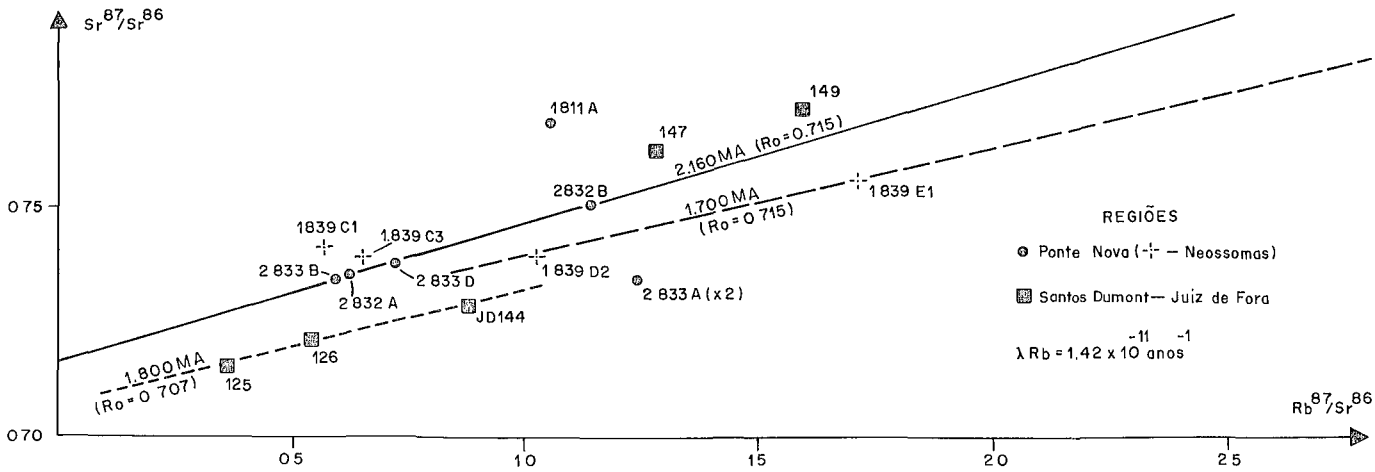


Fig 1 46 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas das regiões de Ponte Nova e Santos Dumont

TABELA 1 XXIII
Determinações Rb-Sr em rocha total para rochas das regiões de Ponte Nova e Santos Dumont

N° de lab	N° de campo	Rocha	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}	Ref
6 115	1 839C1	Neossoma	60,5	308,1	0,7412±0,0007	0,57 ±0,02	1
6 117	1 839C3	Neossoma	73,6	326,1	0,7387 ±0,0015	0,65 ±0,02	1
6 121	1 839E1	Neossoma	157,7	267,5	0,7561 ±0,0011	1,71 ±0,05	1
6 118	1 839D2	Neossoma	124,1	348,6	0,7393±0,0006	1,03 ±0,02	1
6 112	2 833B	Gnaisse	44,6	218,4	0,7339 ±0,0012	0,59 ±0,02	1
6 114	2 833D	Gnaisse	40,7	164,6	0,7385±0,0009	0,72 ±0,01	1
6 113	2 833A	Gnaisse	87,5	102,5	0,7529±0,0004	2,48 ±0,07	1
6 111	2 832B	Gnaisse	94,4	240,0	0,7504 ±0,0011	1,14 ±0,03	1
6 110	2 832A	Gnaisse	77,2	362,8	0,7348±0,0007	0,62 ±0,02	1
6 109	1 811A	Gnaisse	100,2	274,5	0,7681±0,0015	1,06 ±0,03	1
	147	Gnaisse	99,3	225,9	0,7618±0,0019	1,28 ±0,03	2
	149	Gnaisse	130,8	240,0	0,7712±0,0019	1,59 ±0,03	2
	125	Gnaisse	63,2	503,6	0,7149±0,0018	0,36 ±0,01	2
	126	Gnaisse	86,3	465,5	0,7208±0,0018	0,54 ±0,01	2
	JD-144	Gnaisse	83,42	274,7	0,7285	0,8806	2

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1,42 \times 10^{-11}$ anos $^{-1}$; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2,6076$ *Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/sr^{88} = 0,1194$
Referências: 1 - RADAMBRASIL; 2 - Cordani, Delhal e Ledent (1973)

TABELA 1 XXIV
Determinações K-Ar para rochas das regiões de Ponte Nova e Santos Dumont

N° de lab	N.° de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{6}\left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	% Ar^{40}_{atm}	Idade (MA)	Ref
4 856	1 527A	Anfibolito	Anf	1,1545	36,14	7,71	666±14	1
4 830	1 567B	Gnaisse	Biot	7,1307	169,0	2,31	525±6	1
	146	Gnaisse	Anf	0,280	8,69	57,0	752±2	2

Constantes: $\lambda^{40}_{K\ total} = 5,81 \times 10^{-11}$ anos $^{-1}$; $\lambda^{40}_{\beta} = 4,962 \times 10^{-10}$ anos $^{-1}$; K^{40} em $K^{tot} = 0,01167\%$
Referências: 1 — RADAMBRASIL; 2 — Cordani, Delhal e Ledent (1973)

tais e planos axiais com caimento suave para leste, flexionando o bandamento do gnaisse e que representa uma segunda fase de deformação do mesmo.

E) Petrografia

O Gnaisse Piedade, embora tenha grande distribuição geográfica, litologicamente tem comportamento pouco variável, caracterizando-se pela predominância de rochas gnáissicas com estrutura bandada regular, que se apresentam migmatizadas próximo ao contato com o Complexo Juiz de Fora. Também, na medida em que se aproxima deste contato, o Gnaisse Piedade exibe aumento na basicidade e possui maior concentração de corpos metabásicos. Encerra ainda, na sua porção centro-sul, um maciço de álcali-feldspato granito gnaissificado, denominado Maciço do Matola.

As variações acima citadas serviram de base para a individualização de quatro unidades, quais sejam: uma unidade, a mais extensa, onde ocorre o Gnaisse Piedade típico; outra, a leste, onde o mesmo é mais básico; ainda outra, junto ao contato com o Complexo Juiz de Fora, onde ele se encontra migmatizado e granulitizado; e, por fim, o Maciço do Matola.

I Unidade gnáissica

Como já foi dito, o gnaisse apresenta-se extremamente homogêneo em escala de afloramento, em toda sua área de ocorrência Caracteriza-se por possuir um bandamento centimétrico, muito contínuo, com alternância de bandas claras quartzo-feldspáticas, de composição variável entre granodiorítica a tonalítica e escuras, ricas em biotita ou hornblenda e por exibir foliação de plano axial suborizontal (Est 1.II A e B).Sua textura à lupa é granoblástica fina, podendo por vezes apresentar-se algo porfiroblástica.

Composicionalmente foram identificadas as seguintes variedades: biotita gnaisses, hornblenda-biotita gnaisses, biotita-hornblenda gnaisses, epídoto-biotita gnaisses e muscovita-biotita gnaisses, contendo percentagens variáveis de quartzo, plagioclásio e microclínio e a seguir descritas:

Os biotita gnaisses em amostras de mão exibem estrutura bandada, granulação fina a média, tonalidade acinzentada escura, alternada por bandas esbranquiçadas.

Em lâmina delgada observa-se um mosaico eqüigranular, com textura granoblástica poligonal, granoblástica orientada e granolepidoblástica, diferenciadas em bandas. Os constituintes essenciais estão representados por plagioclásio, quartzo, microclínio, biotita e quantidades subordinadas de hornblenda, nem sempre presente. O plagioclásio (oligoclásio-andesina) normalmente é o componente dominante, fornecendo à rocha uma composição granodiorítica a tonalítica. O plagioclásio ocorre em grãos idioblásticos a hipidioblásticos, geminados segundo a lei da Albita. O microclínio mostra geminação em malha, granulação heterogênea, ocorrendo desde pequenos até grandes cristais idioblásticos. O quartzo ocorre em cristais estirados com extinção ondulante pronunciada, ou forma agregados policristalinos recristalizados. Os níveis máficos são constituídos por palhetas pardo-esverdeadas de biotita e prismas alongados de hornblenda verde, dispostos de forma subparalela, definindo a orientação da rocha e seu bandamento. Os minerais acessórios mais comuns são os minerais opacos, titanita, zircão e apatita.

Os hornblenda-gnaisses em amostra de mão são semelhantes aos biotita-gnaisses, com bandamento bem definido, granulação média, com níveis de coloração cinza-escuro, intercalados por bandas félsicas.

Em lâmina delgada mostram textura granoblástica poligonal e granonematoblástica, sendo compostos por plagioclásio, quartzo, hornblenda, feldspato alcalino e subordinadamente biotita, esta às vezes ausente. O plagioclásio (andesina) mostra geminação polissintética da Albita, com forma idioblástica a hipidioblástica. Apresenta-se também xenoblástico e estirado segundo a orientação da textura, podendo ainda formar agregados policristalinos ineqüigranulares. O feldspato alcalino ocorre em proporções subordinadas e tem aspecto xenoblástico. As bandas máficas são formadas principalmente por hornblenda verde, que podem ou não conter associadas quantidades subordinadas de biotita. A hornblenda tem hábito prismático, apresenta-se ineqüigranular, chegando a desenvolver porfiroblastos que incluem poiquiliticamente grãos de quartzo, feldspato e de acessórios. A biotita quando presente, forma palhetas de tonalidade pardo-esverdeadas em luz natural, com orientação subparalela, concordantes com os prismas de anfibólio e com a estrutura da rocha. Os acessórios comuns estão representados pela apatita, titanita e opacos.

Os muscovita-biotita gnaisses apresentam coloração cinza-claro em amostra de mão, granulação fina, bandamento nítido devido a intercalações de bandas claras quartzo-feldspáticas e bandas mais escuras ricas em biotita.

Microscopicamente exibem texturas granoblástica a granolepidoblástica, eqüigranular fina, compostos principalmente de quartzo, microclínio e plagioclásio, com proporções subordinadas de biotita e muscovita. Os feldspatos, microclínio e plagioclásio ocorrem em quantidades semelhantes, o primeiro apresentando-se xenomórfico, com granulação fina e geminação em malha. O plagioclásio (albita-oligoclásio), apresenta-se com granulação fina, pouco geminado, esporadicamente com geminação segundo a lei da Albita. O quartzo também aparece eqüigranular fino, com fraca extinção ondulante, em arranjo granoblástico interlobado. As bandas mais escuras são enriquecidas em biotita, com pleocroísmo amarelado a verde-pardacento, granulação fina e bem orientada. A muscovita ocorre em finas palhetas, associadas com a biotita, seguindo uma orientação preferencial. Acessoriamente aparecem pequenos grãos de opacos e titanita

Os epídoto-biotita gnaisses macroscopicamente exibem granulação fina, coloração cinza-médio, orientação bem marcada, bandamento um pouco difuso, ressaltando alguns porfiroblastos de feldspato.

Microscopicamente apresentam textura granolepidoblástica, sendo compostos principalmente de quartzo, plagioclásio, biotita, microclínio e epídoto. O plagioclásio é o oligoclásio, exibindo-se em cristais anédricos de granulação fina, pouco geminados, mostrando fraca extinção ondulante. Aparecem também em porfiroblastos xenomórficos e parcialmente saussuritizados. O quartzo apresenta granulação fina, fraca extinção ondulante e um arranjo granoblástico interlobado. O microclínio varia de pouco abundante a ausente, só aparecendo em matriz, em cristais anédricos, pertíticos e com geminação em malha imperfeita. A biotita exibe palhetas finas, bem orientadas com pleocroísmo entre amarelado e pardo-esverdeado. O epídoto é das variedades pistacita e clinozoisita, apresentando-se em pequenos prismas ou em grânulos irregulares dispersos no mosaico quartzo-feldspático. Como acessórios ocorrem apatita, allanita, titanita e opacos.

a) Aspectos metamórficos e estruturais da unidade gnáissica

Em afloramentos extensos percebe-se que o bandamento da rocha é resultado do desenvolvimento de um dobramento isoclinal recumbente muito apertado, de comprimento decimétrico a métrico e não devido a metamorfismo de carga. Pode-se observar este fato em vários locais, como, por exemplo, na pedreira situada na cidade de Ponte Nova, junto à saída para Rio Casca; no rio Piranga, na estrada Ponte Nova—Rio Doce; na BR-262, no trecho Rio Casca—João Monlevade e numa pedreira abandonada, junto à BR-040, no acesso norte à cidade de Santos Dumont.

Acunhados neste gnaisse encontram-se corpos alongados de rochas correlacionáveis às do Supergrupo Rio das Velhas, como na BR-262, próximo a João Monlevade, na Folha SE.23 Belo Horizonte; na estrada que liga à BR-262 o distrito de Águas Férreas, município de São Pedro dos Ferros, onde se encontram extensos afloramentos de cataitabiritos associados a metabásicas e na MG-124, pouco a norte de Ubá; além do próprio Grupo Dom Silvério, que também acha-se embutido nesta unidade e que foi afetado pelo tectonismo responsável pelo bandamento do Gnaisse Piedade. Tal constatação nos permitiu afirmar que a gnaissificação do Piedade foi posterior à deposição do Supergrupo Rio das Velhas.

Foi anteriormente citado que o contato do Gnaisse Piedade com o Complexo Barbacena é gradual e que os migmatitos deste último, assim como as rochas do Complexo Divinópolis, apresentam-se levemente metamorfizados e também, como já observado por Silva *et alii* (1978), que o Gnaisse Piedade é o resultado de uma "tectônica de empurrão" sobre aqueles complexos, sendo o leve metamorfismo neles observado, quiçá reflexo do mesmo tectonismo. De fato, ao percorrer-se o perfil de Mariana a Acaiaca, o de Piranga a Divinésia, o de Santa Bárbara do Tugúrio a Piraúba, ou ainda o de Barbacena a Santos Dumont, pode-se verificar que, para leste, os migmatitos do Complexo Barbacena, que possuem estrutura, em geral, estromática ou agmática, de aspecto plástico, vão se tornando mais orientados, perdendo o caráter plástico, até assumir a natureza de um gnaisse que possui estrutura plano-paralela bandada e textura granoblástica fina.

Duas fases de deformação podem ser facilmente identificadas nos gnaisses. Uma primeira provocou o bandamento de plano axial e outra, posterior, está representada por dobras que flexionam a foliação. As mesmas são, em geral, decimétricas a métricas, com eixos horizontalizados, planos axiais com caimento suave para leste e vergência para oeste ou noroeste. Estas últimas não são incomuns, podendo ser observadas em diversos afloramentos, nas áreas de Teixeiras, Ponte Nova, Acaiaca, Dom Silvério e Piranga. Os gnaisses quando não possuem atitude horizontalizada, apresentam quase que invariavelmente caimento suave para leste. Entre as cidades de Raul Soares e São Pedro dos Ferros e próximo a Urucânia, o gnaisse possui faixas de espessura decimétrica a métrica onde a rocha atingiu estágio bem plástico, apresentando blastese feldspática generalizada, perda do bandamento e passando a exibir feições de R-tectonito. Nessas bandas a foliação torna-se quase verticalizada com caimento forte para leste.

II. Unidade migmatítica

Ao se efetuar um perfil de Ponte Nova para Abre Campo, a leste, observa-se o registro de um reaquecimento do Gnaisse Piedade. Em Ponte Nova são comuns venulações de quartzo e, à medida que se aproxima de Rio Casca, começam a ser freqüen-

tes venulações pegmatíticas e o gnaisse passa a apresentar blastese feldspática, o que denota aumento das condições metamórficas de oeste para leste.

A leste de Rio Casca percorre-se um trecho onde predominam anfibolitos alterados cujos saprólitos preservam ainda a estrutura dobrada Já próximo a Abre Campo, o Gnaisse Piedade apresenta-se francamente migmatítico e algo granulitizado. Espetacular afloramento onde se pode apreciar o migmatito, situa-se imediatamente a oeste de Abre Campo (Est 1 III A), numa pedreira junto à BR-262, do qual apresenta-se a seguir breve descrição mesoscópica:

Trata-se de conjunto migmático com estrutura principal estromática dobrada a *schollen*, de uma rocha originalmente bandada, com bandas claras, quartzo-feldspáticas, com pouca biotita, e escuras, anfibolíticas. Originando-se destas últimas, nas partes onde houve alívio de pressão, observam-se venulações de rocha cinza-esverdeado-escuro, grã grosseira, com feldspatos cor de caramelo e concentrações milimétricas de biotita e anfibólio, tratando-se de enderbitos Ocorrem também bandas de composição álcali-feldspato-graníticas concordantes e dobradas conjuntamente (injeções *lit-par-lit?*) e corpos descontínuos pegmatíticos de composição similar, que secionam o conjunto.

Do mesmo modo, ao efetuar-se um perfil de Santos Dumont para Juiz de Fora, encontra-se mesma seqüência de rochas, sendo que próximo a Juiz de Fora, na localidade de Benfica, em pedreira abandonada às margens da BR-267, pode-se observar um migmatito derivado, como o de Abre Campo, do Gnaisse Piedade Em Guidoval pode-se também observar o Gnaisse Piedade migmatizado e dobrado junto ao contato com o Complexo Juiz de Fora.

Os paleossomas anfibolíticos macroscopicamente exibem coloração cinza-escuro, às vezes cinza-esverdeado, manchado por pontuações brancas ou mesmo intercalado por níveis esbranquiçados. A granulação predominante é média e seus constituintes mostram uma orientação bem definida Podem ser identificados prismas de anfibólio, feldspato branco, granada e subordinadamente biotita e quartzo

Ao microscópio observam-se texturas granoblástica, granoblástica poligonal e granonematoblástica predominantes Os componentes essenciais estão representados por anfibólio e plagioclásio, contendo quantidades subordinadas de granada, nem sempre presente, biotita e quartzo. O plagioclásio ocorre em quantidades equivalentes à hornblenda e sua composição varia de oligoclásio a andesina. Tem aspecto xenomórfico a hipidiomórfico, com geminação polissintética da albita geralmente bem preservada. Algumas amostras contêm plagioclásio zonado Quando afetados por cataclase os grãos mostram-se estirados, com geminação encurvada e parcialmente saussuritizados. A hornblenda verde pode superar o plagioclásio em abundância e possui pleocroísmo amarelo-pardo, verde-oliva e verde-amarronzado Tem aspecto prismático bem desenvolvido, orientação subparalela; às vezes ocorre poiquiloblástica contendo inclusões de quartzo e titanita A biotita associa-se intimamente ao anfibólio, apresenta-se em palhetas finas, com pleocroísmo amarelo-claro a pardo-esverdeado, podendo originar-se a partir do anfibólio O quartzo varia de subordinado a acessório, exibe-se xenoblástico, com extinção ondulante, granulação fina, ocupando espaços intergranulares em relação aos plagioclásios e anfibólios A granada, quando presente, tende a formar grãos idioblásticos, repletos de inclusões de quartzo e opacos. Os minerais acessórios estão representados por apatita em cristais arredondados ou hexagonais, grãos castanho-claro de titanita e opacos Epídoto zoisita, carbonato e rara clorita caracterizam produtos de alteração

Dentro desta subdivisão estão englobadas rochas afetadas por um metamorfismo de alto grau dentro da fácies granulito Algumas rochas são portadoras de hiperstênio, mineral índice de fácies, outras mostram caracteres texturais e paragêneses compatíveis com a fácies granulito, sendo classificadas de granoblastitos. Estas rochas representam paleossomas dentro das áreas migmatizadas da faixa leste.

Macroscopicamente estas rochas mostram-se equigranulares médias, de estrutura bandada com alternância de faixas escuras contendo anfibólio e piroxênio, e faixas claras com quartzo e feldspato.

Em lâmina delgada exibem um mosaico equigranular médio, textura granoblástica orientada e são compostas principalmente por plagioclásio, quartzo, hornblenda, às vezes subordinada, biotita, diopsídio, hiperstênio e granada nem sempre presente

As bandas claras compõem-se basicamente de plagioclásio e quartzo, estando o primeiro caracterizado como andesina-oligoclásio, exibindo geminações pouco desenvolvidas e granulação média. O quartzo aparece em cristais estirados por deformação ou em agregados intersticiais em relação ao plagioclásio.

Os níveis máficos constituem-se de hornblenda verde, biotita em palhetas de cor parda a avermelhada, diopsídio verde em cristais prismáticos e irregulares. O hiperstênio, quando presente, mostra-se em cristais rosa-pálido, com bordas de anfibólio e biotita Em alguns exemplares ocorre granada de cor rosa-amarelada circundando cristais de diopsídio. O epídoto, que aparece em algumas amostras, é de neoformação, decorrente de retrometamorfismo. Os minerais acessórios estão representados por titanita, epídoto, allanita e minerais opacos

As paragêneses destas rochas estão assim representadas:
— quartzo + plagioclásio + hornblenda + biotita + hiperstênio;
— plagioclásio + quartzo + hornblenda + biotita;
— plagioclásio + quartzo + diopsídio + biotita + granada; e
— plagioclásio + quartzo + diopsídio + biotita + hornblenda.

Os neossomas enderbíticos mesoscopicamente são rochas de cor cinza-escuro, compactas, granulação média, e formadas por minerais quartzo-feldspáticos e máficos

Ao microscópio apresentam-se constituídas por cristais de plagioclásio, a maior parte sem geminação, provavelmente do tipo oligoclásio; cristais de quartzo em agregados intersticiais e biotita em palhetas de cor parda e avermelhada, associada a hornblenda de cor verde, que em alguns cristais apresenta ligeira cloritização. O hiperstênio aparece em cristais palidamente rosados, com bordas de anfibólio e biotita Em menores proporções, acham-se presentes apatita em cristais hexagonais, carbonato e sericita de alteração, muscovita, opacos, titanita em cristais amarronzados, epídoto e allanita As rochas são constituídas por um mosaico de grãos xenoblásticos, praticamente equigranulares.

Os neossomas graníticos, em amostra de mão, exibem coloração rosa-claro a esbranquiçada, granulação média a grossa, composição básica quartzo-feldspática e orientação textural

Microscopicamente observa-se uma textura hipidiomórfica cataclasada, ou também xenomórfica cujos componentes básicos são o microclínio, o quartzo e o plagioclásio, contendo biotita e muscovita subordinadas, conferindo à rocha uma composição granítica. Os grãos de feldspatos, mostram-se deformados e quebrados, com as superfícies turvas, principalmente os plagioclásios, que se encontram substituídos por minúsculas palhetas de sericita e carbonato. O microclínio aparece parcialmente alterado para minerais de argila, o que mascara suas geminações em malha O quartzo também aparece quebrado e deformado; está em geral estirado segundo uma direção preferencial e mostra extinção ondulante Os minerais micáceos ocorrem em pequena quantidade; aparecem em palhetas deformadas, com a biotita bastante cloritizada Os minerais acessórios são representados por grãos de opacos, apatita, titanita, zircão e rutilo.

a) Caracterização litoquímica

Foram compilados de Oliveira (1980) dados de análises químicas de dez amostras consideradas como granulitos bandados do Gnaisse Piedade (Tab. 1.XXV)

As normas dessas amostras, quando plotadas no diagrama Q-A-P-F de Streckeisen (1975) (Fig 1 47), caem predominantemente no campo dos charnockitos. De acordo com o diagrama A-F-M (Fig 1 48), parece haver um *trend* toleítico, embora algumas amostras plotem no campo calcoalcalino No diagrama triangular álcalis-MgO de La Roche (1965) (Fig 1 49), a tendência desses pontos é formar um *trend* ígneo com três amos-

TABELA 1 XXV
Análises químicas de rochas do Gnaisse Piedade

	N º da amostra	105	97	36	89	90	103	34	32	98	88
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	74,05	71,16	71,00	67,59	63,48	60,37	59,20	51,40	50,56	47,71
	Al_2O_3	11,35	12,81	14,37	13,31	14,35	15,47	16,23	15,94	15,83	16,76
	Fe_2O_3	1,85	1,85	0,25	2,25	0,77	0,44	1,56	0,44	5,48	3,34
	FeO	1,99	1,90	1,74	2,69	5,69	7,31	6,06	9,55	5,60	7,50
	MnO	0,07	0,04	0,02	0,10	0,12	0,18	0,15	0,18	0,23	0,15
	MgO	0,50	0,41	0,30	0,87	2,54	3,31	1,78	4,20	6,78	5,06
	CaO	1,25	0,63	1,16	2,33	4,15	4,41	3,80	6,29	8,55	8,44
	Na_2O	3,60	2,55	4,72	3,14	3,87	4,45	4,58	4,85	3,21	3,48
	K_2O	3,40	5,49	5,18	4,72	3,20	2,12	4,42	3,13	1,20	2,90
	TiO_2	0,24	0,54	0,16	0,83	0,75	1,06	1,27	2,16	1,67	2,36
	P_2O_5	0,03	0,06	0,16	0,25	0,20	0,14	0,35	0,60	0,22	0,96
	H_2O										
	PF	1,04	0,57	0,41	1,01	1,11	1,22	0,72	1,18	0,71	1,44
	Total	99,37	99,01	99,47	99,09	100,23	100,46	100,12	99,92	100,04	100,10
Elem. menores e traços (ppm)	Ba	308	1 334	679	1 508	860	159	1 415	1 352	1 551	2 200
	Rb	66,6	168	254	136	50,8	16,1	53,9	92,7	110	124
	Sr	126	182	123	269	495	239	283	434	479	1 094
	Y	9,4	43,0	10,6	28,2	22,1	80,1	79,3	59,1	19,9	18,3
	Zr	352	705	93	389	200	181	686	347	180	310
	Larsen	24,34	26,27	25,65	21,36	11,98	7,21	12,51	0,22	−2,88	−2,20
	Q	39,55	36,78	21,79	28,64	18,07	10,99	4,40		2,25	
	A	48,85	58,30	71,81	55,02	49,59	39,13	67,86	54,78	21,44	42,24
	P	11,60	4,91	6,40	16,34	32,34	49,88	27,74	36,96	76,31	53,09
	F								8,26		4,67
	MgO	4,48	3,41	2,47	6,47	15,88	18,82	9,76	18,98	31,21	23,06
	AlK	62,75	66,92	81,38	58,46	44,21	37,36	49,33	36,07	20,30	29,07
	FeO	32,77	29,67	16,15	35,07	39,91	43,82	40,91	44,95	48,49	47,87
	lMgO	6,67	4,85	2,94	9,97	26,43	33,50	16,51	34,48	60,59	44,23
	K_2O	45,33	64,97	50,79	54,06	33,30	21,46	41,00	25,70	10,72	25,35
	Na_2O	48,00	30,18	46,27	35,97	40,27	45,04	42,49	39,82	28,69	30,42

Fonte: Oliveira (1980)
105; 97; 36; 89; 90; 103; 34; 32; 98; 88 — Granulito bandado

tras plotadas no campo das grauvacas. A correlação $SiO_2 \times TiO_2$ é negativa, o que também pode ser indicativo de uma origem ígnea, embora os pontos estejam no campo dos sedimentos arqueanos e metassedimentos (Fig. 1.50), diagrama de Tarney (1976). No diagrama K × Rb, de Lambert, Chamberlain e Holland (1976) (Fig. 1.51), a tendência dessas rochas é concentrarem-se nos domínios dos anfibolitos e dos plutões africanos.

III. Unidade metabasítica

Esta unidade localiza-se a leste, junto ao contato com o Complexo Juiz de Fora e é mais expressiva na região centro-leste do Gnaisse Piedade.

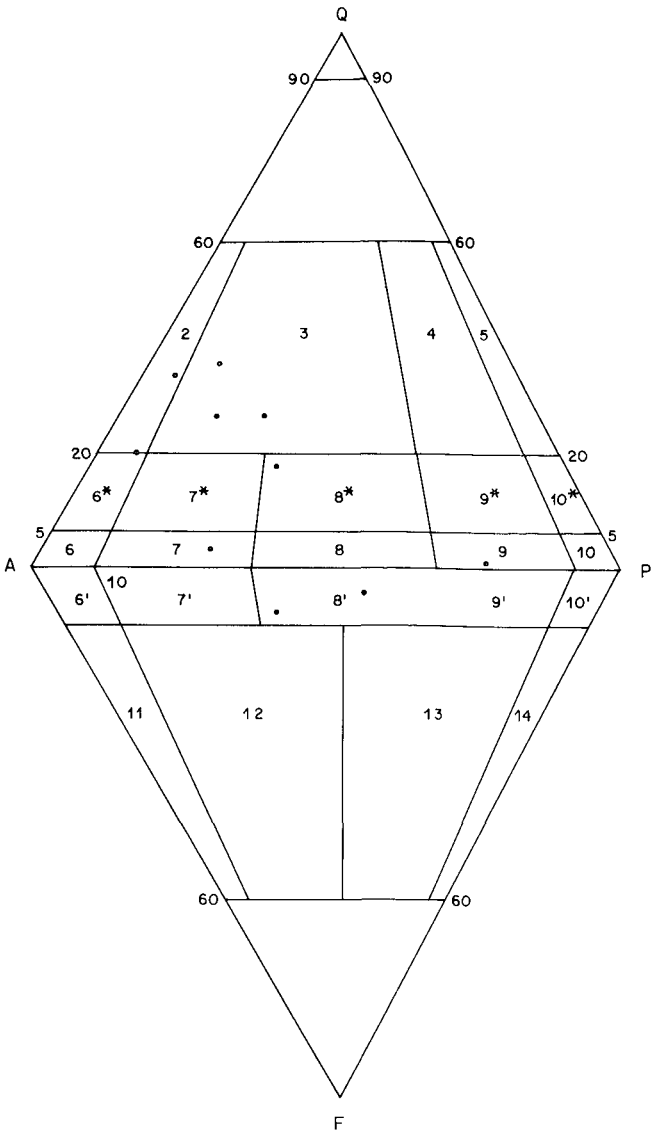
Como já referido anteriormente, no sentido de oeste para leste, além de ocorrer aumento de metamorfismo e migmatização do gnaisse, este também torna-se mais básico devido ao aumento do número de bandas máficas e de corpos anfibolíticos nele inclusos, chegando, em alguns locais, a assumir caráter francamente metabasítico, guardando porém a estrutura típica do Gnaisse Piedade, como nos arredores de Viçosa, Ervália, São Geraldo, Guarani e Rio Novo. Nessa região ocorrem afloramentos de rocha anfibolítica, bem orientada, penetrada por neossoma granítico a pegmatítico, de forma *lit-par-lit*, apresentando as mesmas duas fases de deformação referidas anteriormente A primeira, isoclinal recumbente, muito apertada e que originou a foliação da rocha, e a segunda, dobrando esta foliação e com vergência para oeste ou noroeste.

Afloramento deveras ilustrativo nesta unidade situa-se junto a São Geraldo, em corte a rodovia BR-120. No local pode-se observar rocha de aspecto migmático, com paleossoma metabásico, cortada por falhas, que, nos seus planos, apresenta gnaissificação, passando a rocha a exibir aspecto bandado semelhante ao Gnaisse Piedade. Percebe-se que com a movimentação ocorreu remobilização de quartzo e feldspato e sua segregação em bandas, emprestando então à rocha um caráter rítmico.

Em lâmina delgada foram identificados metadioritos e metagabros. Macroscopicamente exibem tonalidade cinza-escuro e verde-escura, granulação média a grossa, com orientação preferencial de seus componentes

As rochas metadioríticas ao microscópio apresentam texturas hipidioblástica lineada e nematoblástica mais comumente, sendo constituídas principalmente de hornblenda e plagioclásio, com quartzo e epídoto subordinados A hornblenda aparece em grãos prismáticos ou em seções romboédricas bem desenvolvidas, com pleocroísmo verde-intenso e seguindo uma orientação preferencial. Os cristais de plagioclásio exibem geminação, segundo a lei da Albita, zonação, e foram determinados como andesina A biotita ocorre em palhetas pardo-avermelhadas, intercrescidas com prismas de anfibólio. O quartzo ocorre em pequenos cristais xenomórficos, ocupando interstícios dos plagioclásios. O epídoto forma concentrações microgranulares, resultante da transformação dos piroxênios.

Os metagabros mostram granulação grosseira, com textura hipidioblástica e remanescentes de textura subofítica. Os componentes básicos estão representados por plagioclásio, clinopiroxênio, ortopiroxênio e hornblenda. Os plagioclásios são da variedade labradorita, exibem-se subédricos e anédricos, microfraturados, geminados segundo a lei da Albita e Albita-Periclina, em lamelas largas, com extinção levemente ondulante. Os minerais máficos estão representados por augita-diopsídio em grãos irregulares bem desenvolvidos. O ortopiroxênio está caracterizado pelo hiperstênio com pleocroísmo em tons rosa-claro Os piroxênios podem apresentar as bordas parcialmente transformadas em anfibólio ou biotita. A hornblenda ocorre intergranular ou englobada pelos piroxênios; aparece prismática ou losangular, com tons pleocróicos verde-amarelo-pálido a verde-escuro. Apatita, zircão e grãos de opacos estão presentes em proporções acessórias



- • - Granulitos - Gnaisse Piedade
- 2 - Álcali-feldspato charnockito
- 3 - Charnockito
- 4 - Charnoenderbito
- 5 - Enderbito
- 6* - Quartzo-hiperstênio-álcali-feldspato sienito
- 7* - Quartzo-hiperstênio sienito
- 8* - Quartzo mangerito
- 9* - Quartzo jotunito
- 10* - Quartzo norito
- 6 - Hiperstênio-álcali-feldspato sienito
- 7 - Hiperstênio sienito
- 8 - Mangerito
- 9 - Jotunito
- 10 - Norito
- 6' - Hiperstênio-álcali-feldspato sienito com feldspatóide
- 7' - Hiperstênio sienito com feldspatóide
- 8' - Mangerito com feldspatóide
- 9' - Jotunito com feldspatóide
- 10' - Norito com feldspatóide
- 11 - Hiperstênio feldspatóide sienito
- 12 - Hiperstênio feldspatóide monzodiorito
- 13 - Hiperstênio feldspatóide monzodiorito / hiperstênio feldspatóide monzonorito
- 14 - Hiperstênio feldspatóide diorito/ hiperstênio feldspatóide norito

Fig 1 47 — Diagrama Q-A-P-F de Streckeisen (1975)

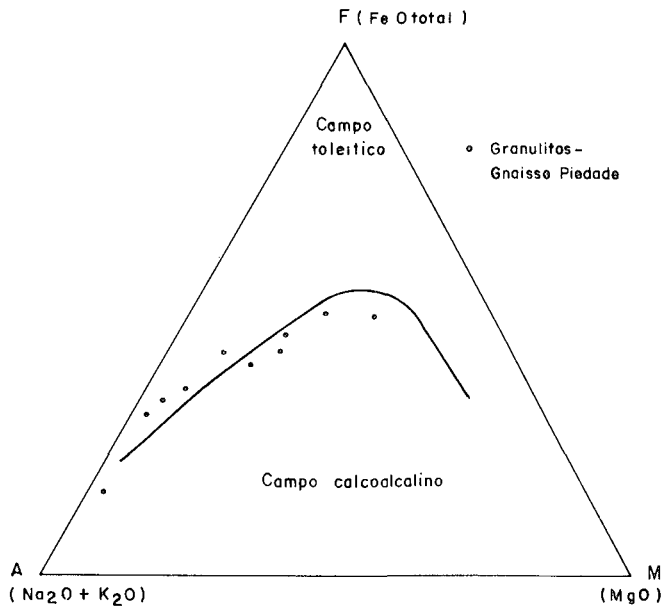


Fig 1 48 — Diagrama A-F-M com limites dos campos toleítico e calcoalcalino de Irvine & Baragar (1971)

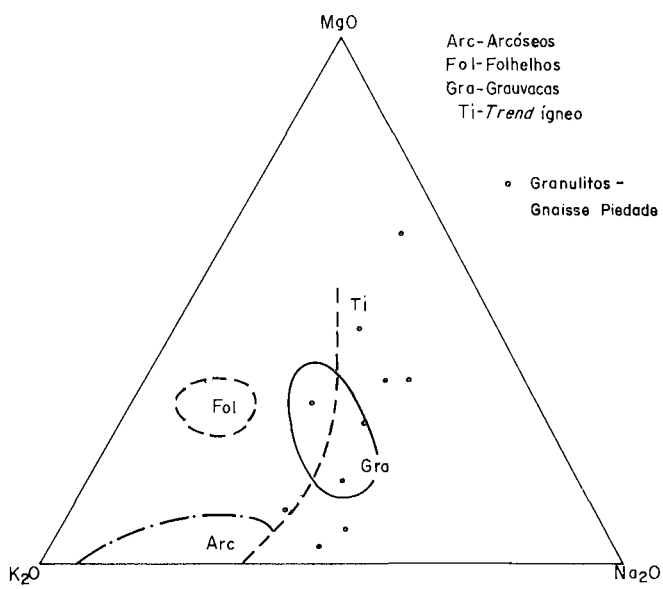


Fig 1 49 — Diagrama álcalis-MgO de La Roche (1965)

IV Álcali-feldspato granito gnaissificado (Maciço do Matola)

Constitui um corpo alongado de orientação norte-sul, em perfeita concordância estrutural com o Gnaisse Piedade adjacente.

Ebert (1958, *apud* Silva *et alii*, 1978) concebeu este gnaisse álcali-granítico, como uma parte alcalinizada do "Arqueano" formada por fenitização dos gnaisses Alves (1962, *apud* Silva *et alii*, 1978) interpretou-o como um *stock*, álcali-sienítico intrusivo, posteriormente tectonizado

Basicamente constitui-se por feldspato potássico, pouco plagioclásio, algum quartzo e hornblenda como mineral ferromagnesiano principal

Evidências de cataclase, como grãos fragmentados circundando grãos mais desenvolvidos de feldspato potássico, são comumente encontradas

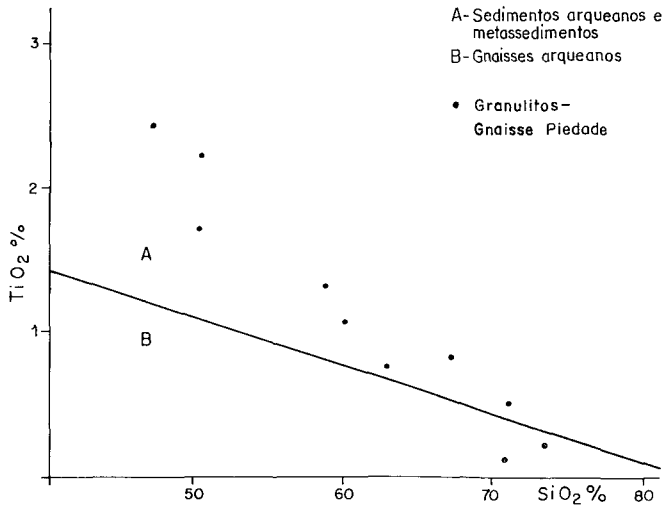


Fig 1 50 — Diagrama SiO_2 × TiO_2 em gnaisses arqueanos de Tarney (1976)

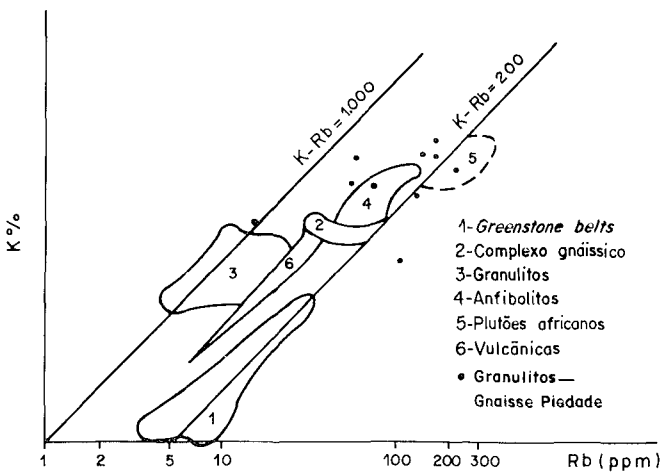


Fig 1 51 — Diagrama K × Rb no Arqueano de Lambert, Chamberlain e Holland (1976)

Coutinho (1968) apresentou um estudo microscópico deste maciço a seguir apresentado.

O aspecto textural global é o de uma rocha blastoporfirítica, com matriz xenoblástica e granoblástica. O quartzo ocorre formando delgados leitos descontínuos, normalmente como grãos alotriomórficos com alongamento discreto. O feldspato potássico é o constituinte dominante, aparecendo como porfiroblastos, ou como componente da matriz Os porfiroblastos ocorrem dispersos, sempre pertíticos e contendo inclusões de quartzo e opacos. O feldspato da matriz é límpido e nunca se apresenta pertitizado Foi determinado como microclínio e a geminação em grade está bem desenvolvida em determinadas amostras O plagioclásio tem presença constante na matriz quartzo-feldspática, sob a forma de pequenos cristais límpidos e a variedade foi determinada como albita cálcica. O piroxênio aparece esparso em pequena quantidade, formando porfiroblastos, com contornos embainhados e foi caracterizado como aegerina-augita O anfibólio tem ocorrência mais generalizada, apresentando-se comumente em pequenos cristais prismáticos, com orientação paralela ao bandamento, com pleocroísmo e propriedades óticas indicando uma hornblenda do grupo da hastingsita. Acessoriamente ocorre titanita em grãos lenticulares, minerais opacos, epídoto microgranular, apatita em grãos arredondados e límpidos, zircão de aspecto prismático, allanita e raramente granada andradita, associada a aegirina-augita

a) Caracterização litoquímica

Os dados que constam na Tabela 1.XXVI foram compilados de Coutinho (1968) e Alves, Guimarães e Dutra (1962) e são resultados de análises químicas do gnaisse alcalino da serra do Matola.

Plotados no diagrama Al/3-Na *versus* Al/3-K de La Roche (1968) (Fig. 1 52) essas amostras tendem a se comportar como rochas plutônicas intermediárias e traquitos calcoalcalinos, caindo apenas a amostra de número 12 dentro dos domínios das rochas sedimentares, no campo referente a folhelhos

De acordo com o diagrama de La Roche *et alii* (1980), para classificação de rochas ígneas com base em análises químicas (Fig. 1.53), esses gnaisses apresentam composições variadas entre álcali-granítica (1 amostra), granodiorítica (4 amostras), tonalítica (2 amostras), quartzo monzonítica (1 amostra), sienítica (1 amostra) e sienogábrica. Apenas o sienogabro é do domínio das rochas alcalinas.

De acordo com o diagrama Q-Ab-Or (Fig 1.54), apenas três amostras caem no campo das rochas ígneas, próximo ao vale termal

Trata-se também de rochas a plagioclásio e K-feldspato *subsolvus* (Fig 1 55), de acordo com o diagrama An-Ab-Or

Estas rochas, tendo em vista os dados acima, são provavelmente gnaisses derivados de rochas originalmente ígneas, entretanto não se descarta a possibilidade de que junto a estas rochas ocorram paragnaisses, como seria provavelmente o caso da amostra 12.

F) Estruturas

Foram reconhecidas no Gnaisse Piedade duas fases de deformação como já antes referido. A primeira fase foi a da própria gnaissificação sofrida por rochas do Complexo Barbacena, Supergrupo Rio das Velhas, Grupo Dom Silvério e em rochas básicas (noritos, gabros, etc. ...) aflorantes a leste. Estas últimas, por sua vez também representam os paleossomas das rochas granulíticas do Complexo Juiz de Fora. Não foi possível definir uma direção preferencial do esforço que provocou esta deformação.

As primeiras citações sobre os esforços que atuaram sobre o Gnaisse Piedade devem-se a Ebert (1958), que se referiu a esforços com sentido de sul para norte na região do Maciço do Matola, evidenciados por falhas inversas de pequeno rejeito. Coutinho (1968) chama a atenção de que estas atuaram sobre corpo rígido, e, portanto, são posteriores à classificação, e demonstrou, por análise microtectônica, que o movimento principal foi de direção E-O, o que coincide com a segunda fase de deformação observada pelos autores deste relatório.

Se a direção do movimento que resultou na gnaissificação das rochas preexistentes (primeira fase) e conseqüente formação do Tectonito Piedade, foi paralela à direção dos esforços que provocaram o cavalgamento dos diversos complexos (segunda fase), tornar-se-ia difícil estabelecer o hiato de tempo que ocorreu entre os dois eventos, podendo, os mesmos, estar separados por um grande intervalo ou terem se processado no mesmo ciclo tectônico Fica, portanto, quase que em aberto, o problema da idade do Tectonismo Piedade

Algumas outras considerações podem ser tecidas, como as que se seguem.

Dobramentos muito apertados com eixos e planos axiais horizontais não são muito comuns na natureza, visto que, para ocorrer este tipo de deformação, há a necessidade de uma componente compressiva significativamente forte e, portanto, previsível em situações de choque de placas e não por pressão litostática (metamorfismo de carga) Além disso, o tipo de dobramento, em geral provocado por cavalgamento, é normalmente mais aberto e de aspecto plástico com evidente assimetria dos flancos das dobras.

Por outro lado, o aumento do metamorfismo de oeste para leste, verificado no Gnaisse Piedade, o incremento de sua basicidade no mesmo sentido, a maior presença de rochas supracrustais a oeste e as falhas inversas existentes nos permitem dizer que o nível crustal exposto a leste (Complexo Juiz de Fora) é inferior ao nível crustal exposto a oeste (Complexo Barbacena), o que concorda com Lambert (1980), que propôs um modelo de

TABELA 1 XXVI
Análises químicas de rochas do Gnaisse Piedade (Maciço do Matola)

	N° da amostra	12	13	14	15	16	17 a 20	21	22	SJR-374	SJR-51
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	65,10	66,38	72,78	74,42	70,22	71,59	62,46	64,88	54,80	64,0
	Al_2O_3	23,85	14,99	1,88	13,56	6,03	12,48	13,22	16,59	13,20	16,1
	Fe_2O_3	1,41	2,86	4,07	0,91	5,73	4,59	6,44	4,77	3,80	1,7
	FeO	0,27	0,95	1,18	0,27	1,66	1,36	1,90	1,42	3,70	1,4
	MnO	0,19	0,31	0,14	0,11	0,24	0,16	0,69	0,09	0,20	0,1
	MgO	0,18	0,21	0,48	0,04	0,56	0,66	0,68	0,79	3,90	1,7
	CaO	2,38	0,98	9,81	0,84	4,48	2,52	5,04	3,08	10,30	3,4
	Na_2O	0,60	7,14	4,04	4,17	3,04	2,40	3,70	4,04	2,80	4,2
	K_2O	4,82	4,82	3,61	4,69	3,61	2,40	3,79	3,13	5,50	6,0
	TiO_2	0,74	0,72	1,84	0,58	1,82	1,76	0,62	0,78	0,01	0,01
	P_2O_5	0,03	0,013	tr	—	0,004	—	0,02	0,03	0,39	0,14
	H_2O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4
	PF	0,80	0,78	0,30	0,52	0,96	0,34	1,00	0,48	1,10	0,7
	Total	100,37	100,15	100,13	100,11	98,35	100,26	99,56	100,08	99,70	99,85
Elementos menores e traços (ppm)	Ba	2 600	2 900	2 000	2 200	1 340	1 925	1 700	2 600	—	—
	Co	5,1	7,1	6,3	—	10	6	7,8	7,0	—	—
	Cr	8,4	7,6	7,0	5,0	6,0	6	6,0	20	—	—
	Cu	3,0	2,5	4,0	4,0	2,5	7	4,0	24	—	—
	F	—	—	—	—	1 400	—	800	—	—	—
	Ga	28	36	26	19	27	20	28	15	—	—
	La	>2 000	>2 000	>2 000	500	> 2 000	> 1 825	>2 000	126	—	—
	Nb	78	70	220	220	260	174	56	21	—	—
	Ni	2,3	3,1	2,0	3,1	5,5	14	5,5	16	—	—
	Pb	28	56	47	19	122	51	108	66	—	—
	Sc	14	15	16	11	40	17	16	13	—	—
	Sn	14	14	47	14	55	40	31	—	—	—
	Sr	480	480	460	460	420	420	360	720	—	—
	Th	370	—	—	—	1 240	231	580	—	—	—
	V	44	40	66	60	76	52	54	80	—	—
	Y	180	125	16	72	455	248	188	34	—	—
	Zr	110	96	110	30	148	372	550	122	—	—
	RA	1,52	6,96	4,79	3,75	3,74	1,94	2,36	2,15	1,63	2,51
	Roche La R1	2 938	649	2 395	2 335	2 523	3 168	1 734	1 983	1 181	1 293
	Roche R2	735	413	1 111	358	626	548	833	695	1 558	767
	Q	53,87	10,02	83,95	32,91	55,55	57,37	27,00	31,58	10,88	14,90
	Ab	7,06	57,79	0	37,63	15,67	26,25	43,84	45,98	47,52	45,72
	Or	39,07	32,19	16,05	29,46	28,78	16,37	29,17	22,43	41,60	39,38
	An	21,42	0	0	3,30	0	16,20	13,69	19,56	13,95	10,01
	Ab	12,03	64,22	0	54,23	35,26	51,61	51,83	54,06	45,88	48,34
	Or	66,54	35,77	99,99	42,46	64,74	32,19	34,48	26,38	40,17	41,64
	Al/3-Na	136,54	132,35	−118,04	−45,88	−58,65	4,16	−32,95	−21,89	−4,05	−30,25
	Al/3-K	53,33	−4,59	−64,53	11,16	−37,40	9,23	5,76	41,83	−30,76	−22,44

Fonte: Alves, Guimarães e Dutra (1962)
12; 13; 14; 15; 16; 17 a 20; 21; 22 — Gnaisses aegiríticos de Matola

Fonte: Coutinho (1968)
SJR-374 — Gnaisse shonkinítico
SJR-51 — Gnaisse sienítico

Obs : RA — Razão de alcalinidade

crosta arqueana cuja interfácies da camada "B" (50% anfibolito — 50% gnaisses félsicos) com a "C" (piroxênio granulitos) se situaria a 23 km de profundidade, e esta última se estenderia até aos 45 km (Moho). Em relação ao Complexo Juiz de Fora não se pode descartar a possibilidade de o mesmo corresponder a uma fração de crosta basáltica oceânica de idade arqueana Nesse mesmo trabalho, Lambert sugeriu que o fluxo de calor da Terra no início do Proterozóico (2.600 MA) seria de aproximadamente o dobro do atual, o que faria com que a temperatura do Moho, que é hoje de 450°, fosse de 900°C, o que permitiria prever a existência de uma intensa atividade tectônica na crosta àquela época

Diante destes dados, poder-se-ia sugerir a possibilidade de movimentos tangenciais a essas profundidades (correntes de convecção?) que teriam provocado a deformação "Piedade"

A segunda fase de deformação é resultante dos esforços que empurraram as diversas seqüências de leste para oeste Sua idade está bem definida, situando-se em torno dos 1.800 MA, como atestam as idades obtidas dos neossomas álcali-feldspato graníticos da pedreira de Abre Campo Esta tectônica também atingiu as rochas do Supergrupo Minas embutindo-as em sinclinais cujas aberturas estão voltadas para oeste

1 2.2.14 — Complexo Amparo

A) Generalidades

Ebert (1968) utilizou informalmente o termo "Grupo Amparo", de modo a designar os paragnaisses aflorantes na região da cidade homônima e que Wernick (1967) denominara de "Gnaisses Amparo"

Coube ao primeiro autor, em 1971, a utilização formal do termo "Grupo Amparo", para nomear um conjunto de rochas pertencentes a um ciclo de sedimentação e deformação anterior à do Grupo Itapira e que constituiria o seu embasamento Ainda nesse trabalho, Ebert tentativamente correlacionou-as ao "Grupo Barbacena" (Barbosa, 1954), encontrando como diferença essencial a menor proporção de metabasitos e a maior de metarcóseos, na unidade ora descrita Para reforçar essa correlação, baseou-se em seus trabalhos de 1957 e 1963, onde tentou estabelecer a correspondência entre os gonditos da região de Pouso Alegre e os da "Formação Lafaiete" e os do "Grupo Barbacena". Entretanto, Pires, Leonardos Júnior e Couto (1970), seguindo os critérios de Ebert (1963), concluíram ser impossível relacionar as faixas manganesíferas de Pouso Alegre com as da Formação Lafaiete Segundo esses autores, as lentes mangane-

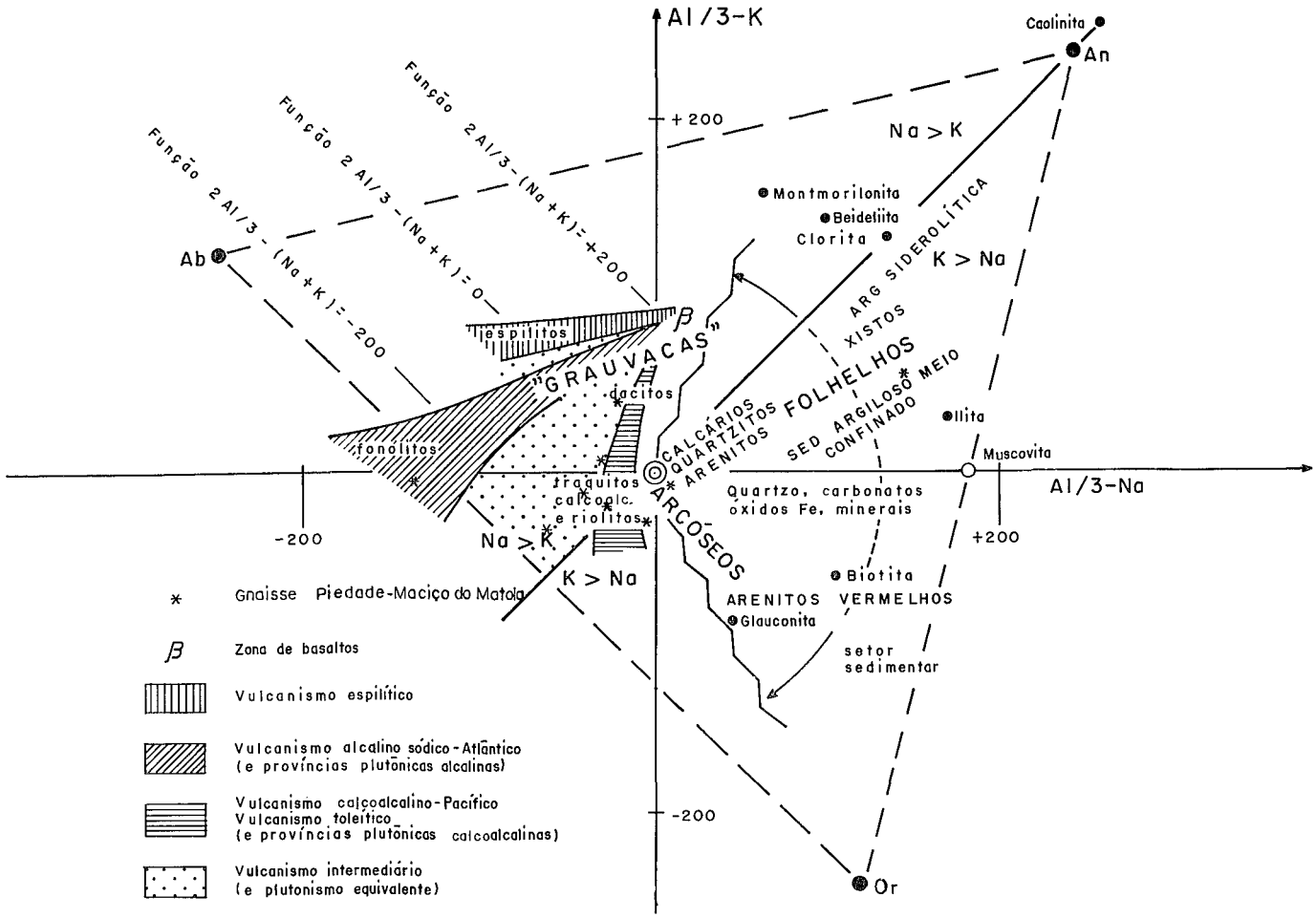


Fig 1 52 — Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al de La Roche (1968)

síferas da região de Pouso Alegre estão dentro de faixas de xistos, anfibólio xistos e quartzitos, intercaladas em cinturões gnáissicos e migmatíticos mais antigos

Wernick, Fernandes e Almeida Júnior (1976) estabeleceram a continuidade da faixa de ocorrência dos gonditos até a região de Itapira, considerando as encaixantes como litologias do Grupo Amparo.

No mesmo ano, Wernick *et alii* mostrariam também a impossibilidade de correlação do Grupo Amparo com o Grupo Barbacena Anteriormente, Wernick & Penalva (1973) concluíram não ser possível separar o Grupo Amparo do Grupo Itapira na região da cidade homônima, tendo por base os critérios de Ebert (1971), de anticlinais para o Grupo Amparo e sinclinais para o Grupo Itapira, considerando-os, portanto, como unidades equivalentes.

Os autores do presente relatório, em trabalhos pelas áreas em apreço, distinguiram as litologias do atual Complexo Amparo daquelas do Grupo Itapira, situando a maioria dos gonditos existentes entre as cidades de Itapira e Pouso Alegre neste último grupo

Penalva & Wernick (1973) e Wernick & Penalva (1974), ao estudar as regiões de Pinhal e Socorro, observaram migmatização e feldspatização intensa de litologias do Grupo Amparo, acompanhadas de profusa intrusão de material granítico de idade brasiliana. As áreas que foram submetidas a esse fenômeno foram denominadas informalmente, por esses autores, Grupo Pinhal Este foi dividido nos Complexos Pinhal e Socorro; o primeiro, situado ao norte da Falha de Jacutinga, incluiria as regiões de Pinhal, Poço Fundo, Botelhos, São José do Rio Preto e Caldas Já o Complexo Socorro situar-se-ia ao sul da cidade de Inconfidentes, passando pela cidade de Socorro e estendendo-se até o sul de Bragança Paulista.

Com o objetivo de homogeneizar os termos das unidades geológicas das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória, optou-se por incluir no Complexo Amparo os gnaisses que sofreram essa migmatização, que passaram a formar a unidade granitóide do Complexo Amparo. O termo Pinhal foi então utilizado para denominar infomalmente a "Suíte" Intrusiva Pinhal, constituída por granitos pós-tectônicos e granitos sin a tarditectônicos do Ciclo Brasiliano.

As pesquisas geológicas realizadas por Oliveira (1973) na região de São José do Rio Pardo levaram-no a concluir que os gnaisses e rochas associados corresponderiam a sedimentos transformados na fácies anfibolito alto até granulito.

Oliveira & Alves (1974), dando continuidade ao mapeamento realizado pelo primeiro, analisaram as litologias da região de Caconde, verificando que os tipos de rochas aí existentes são praticamente os mesmos, apenas apresentando maior proporção de lentes de quartzitos e migmatitos graníticos em detrimento de charnockitos e migmatitos granulíticos Os dados estruturais por eles obtidos levaram-nos a caracterizar pelo menos duas fases de deformação plástica e duas fases de deformação rígida. As datações realizadas em rochas da região revelaram que as mesmas foram submetidas a pelo menos dois eventos geológicos: um com aproximadamente 2.000 MA (Transamazônico) e o outro com 600 MA (Brasiliano) Os migmatitos graníticos aí presentes, que são as rochas mais abundantes da área, atingiram seu estado atual na segunda fase de metamorfismo regional. Essa afirmação fica consubstanciada pela presença dos próprios granulitos como paleossoma dos migmatitos.

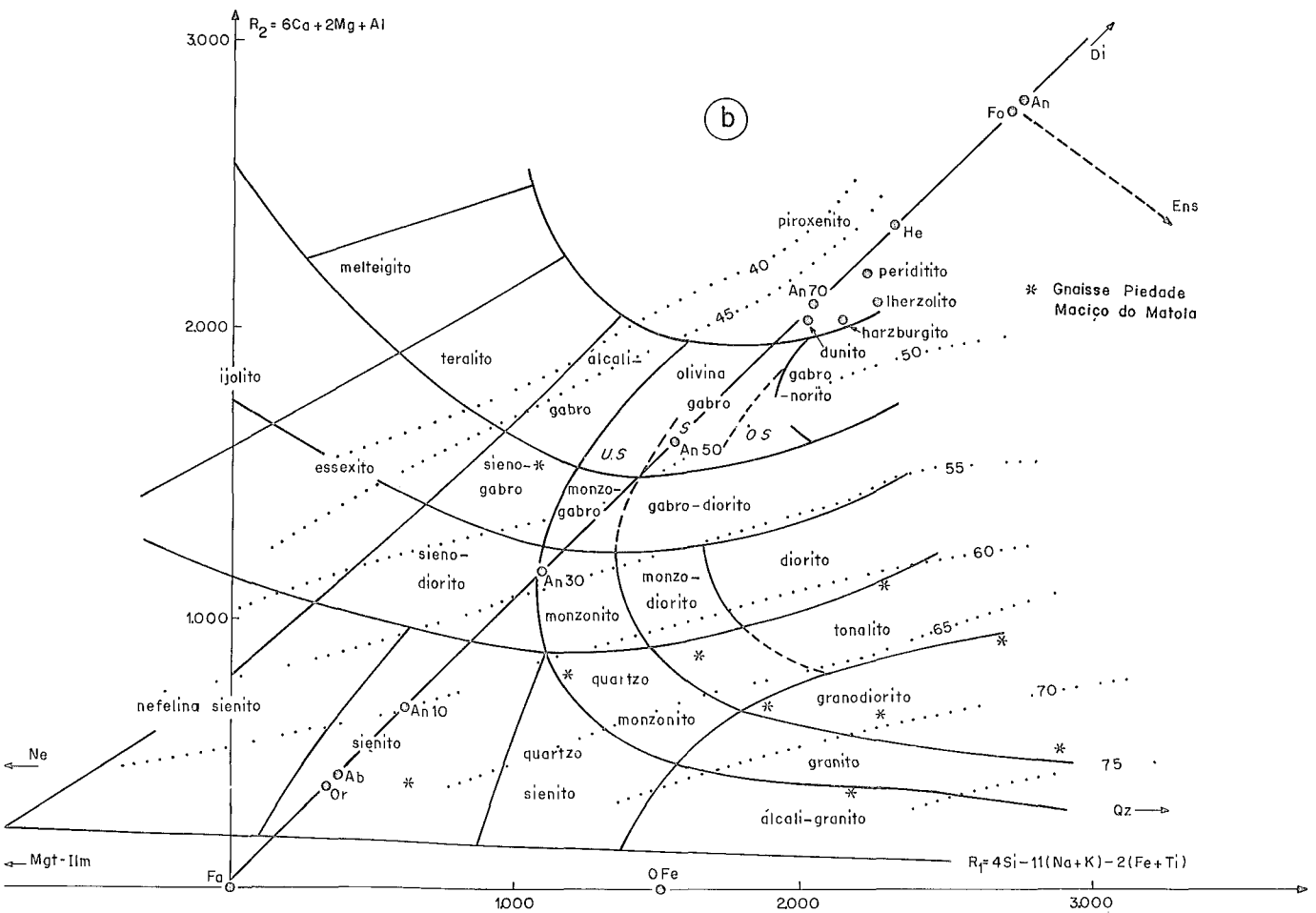


Fig 1 53 — Diagrama $R_1 \times R_2$ de La Roche *et alii* (1980)

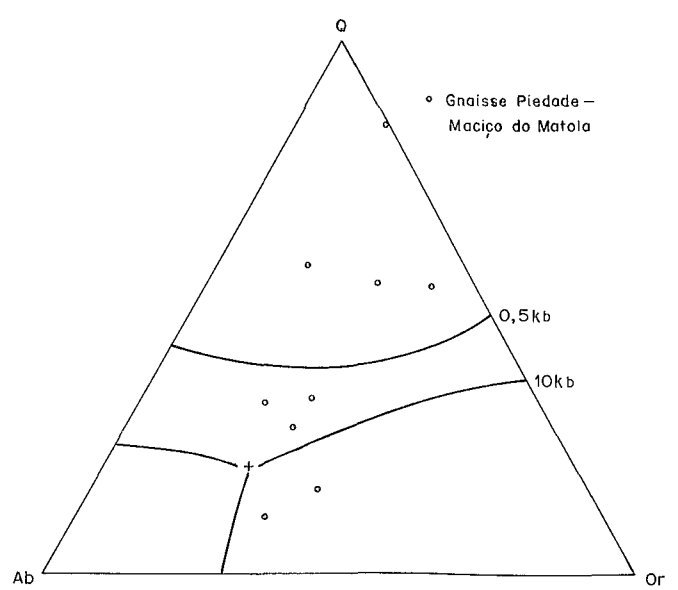


Fig 1 54 — Diagrama Q-Ab-Or com isobáricas mínimas de Tuttle & Bowen (1958) e Luth, Jahns e Tuttle (1964)

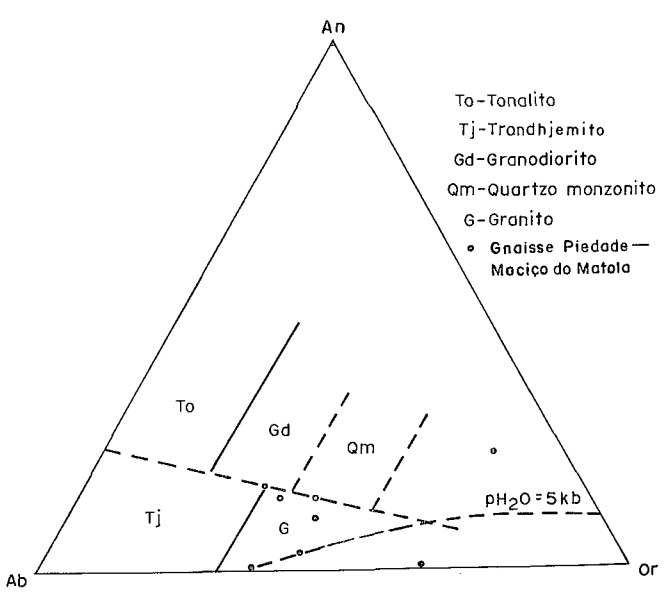


Fig 1 55 — Diagrama An-Ab-Or com isobáricas mínimas de pH_2O = 5 kb de Winkler (1977) e campos de Streckeisen (1976)

Segundo Fiori (1979), os trabalhos de mapeamento realizados nos Projetos Caldas (1974), Caldas II (Soares *et alii,* 1976) e Ouro Fino (Wernick *et alii,* 1977), desenvolvidos na área considerada por Ebert (1968) como pertencente ao Grupo Andrelândia, revelaram que as rochas ali presentes eram correlacionáveis ao Complexo Amparo e como resultado do Projeto Pouso Alegre esse complexo foi estendido até a altura de Poço Fundo.

A noroeste de Caxambu, Ferreira (1971) observou a presença de rochas gnáissicas que passam gradativamente a migmatitos de estrutura estromática a sudeste da serra de São Domingos ou de Jurumirim. A noroeste da referida serra o autor identificou uma rocha gnáissica finamente bandada, que foi considerada pela equipe do Projeto RADAMBRASIL como pertencente à Unidade Piedade devido à sua extrema semelhança estrutural e composicional.

Choudhuri, Fiori e Bettencourt (1978) descreveram, a oeste e sudoeste de Silvianópolis, estruturas migmatíticas que poderiam ser representantes de migmatitos mais antigos e possivelmente referíveis ao embasamento do Complexo Amparo. Fiori, em 1979, baseado em estudos estruturais, identificou um núcleo arqueano na área e o definiu como Complexo Silvianópolis. Os granulitos e charnockitos incluídos nesse Complexo foram individualizados pelos autores do presente relatório e considerados como pertencentes ao Complexo Varginha.

Kaefer *et alii* (1979) separaram como Complexo Paraisópolis os termos granitometamórficos aflorantes na Folha SF 23-Y-B (Guaratinguetá). Nesse complexo predominariam migmatitos de estruturas diversas, cujos paleossomas poderiam ser gnáissicos, granulíticos ou dioríticos e, subordinadamente, anfibolíticos. Essas rochas apresentariam transições para migmatitos granitóides e abrangeriam tipos oftálmicos e tipos róseos eqüigranulares e ineqüigranulares. No presente relatório, utilizou-se o termo "Complexo Paraisópolis" para reunir as rochas granulíticas e charnockíticas situadas no Maciço de Socorro e os migmatitos e gnaisses afins, situados nesse maciço, foram incluídos no Complexo Amparo.

Neste relatório, utiliza-se a denominação Complexo Amparo para um conjunto litológico constituído por gnaisses migmatizados ou não e blastomilonitos, com foliação de plano axial de forte ângulo e evidências de transposição. Esta unidade, à semelhança com o Complexo Paraíba do Sul, reúne litótipos resultantes de deformação compressiva e migmatização do embasamento gnáissico e de rochas supracrustais. São também encontrados nesta unidade gnaisses facoidais, lentes de ultrabásicas, metaultrabásicas, metabásicas, mármores e áreas miloníticas com lentes de quartzitos.

No Ciclo Brasiliano, partes do Complexo Amparo foram submetidas à granitização. As zonas tectonizadas existentes nesse complexo foram individualizadas e, na região compreendida entre Socorro e Águas de Lindóia, formam uma estrutura sinformal com caimento para nordeste.

Sobrejacentes a este complexo encontram-se os metassedimentos de médio e baixo grau de metamorfismo dos Grupos Itapira (Ebert, 1971) e Andrelândia (Ebert, 1958) e das Formações Eleutério e Pouso Alegre. Cortando esses migmatitos e granitóides, ocorrem granitos, orientados ou não, do Ciclo Brasiliano. No Paleozóico e no Mesozóico as litologias da Bacia do Paraná recobriram parcialmente o Complexo Amparo, a leste, e, no início do Terciário, o mesmo foi intrudido pelo Maciço Alcalino de Poços de Caldas.

Resumindo, no Maciço de Guaxupé, o Complexo Amparo ficou restrito aos migmatitos do Ciclo Transamazônico e seus correspondentes homogeneizados no Ciclo Brasiliano, sendo que os granitos sin e pós-tectônicos brasilianos foram incluídos na "Suíte" Intrusiva Pinhal. As rochas metassedimentares xistosas e xisto-gnáissicas foram reunidas nos Grupos Andrelândia e Itapira e os granulitos e charnockitos foram agrupados no Complexo Varginha.

No Maciço de Socorro e na parte sul da Faixa de Dobramentos Canastra—Carrancas—Amparo os granulitos e charnockitos foram incluídos no Complexo Paraisópolis, os granitos sin e pós-tectônicos do Ciclo Brasiliano, situados ao norte do Grupo Açungui, foram também relacionados à "Suíte" Intrusiva Pinhal e os migmatitos do Ciclo Transamazônico, assim como suas fácies granitizadas no Ciclo Brasiliano, foram reunidos no Complexo Amparo.

B) Posição estratigráfica

Apoiado nas idades radiométricas obtidas em rochas desta unidade e nas correlações existentes com o Complexo Paraíba do Sul, situou-se este complexo como de idade básica arqueana e ao mesmo nível daquela unidade.

C) Distribuição na área

O Complexo Amparo constitui um conjunto litológico distribuído em uma ampla área, abrangendo parcialmente as Folhas SF 23-V-C, SF.23-V-D, SF 23-X-C, SF 23-Y-A, SF.23-Y-B, SF.23-Y-C e SF.23-Y-D (Ribeirão Preto, Varginha, Barbacena, Campinas, Guaratinguetá, São Paulo e Santos). Exibe uma forma grosseiramente triangular e em seus "vértices" encontram-se as cidades de Itu, Minduri e Guaxupé

Quase todos os contatos das litologias do Complexo Amparo, com as adjacentes ou com as rochas existentes em seu interior, são inferidos ou tectônicos. São poucos os lugares onde ocorrem bruscas mudanças litológicas, na maioria das vezes essas são graduais e dadas pela variação de alguns minerais Para caracterizar esse fato, citam-se os granulitos e charnockitos dos Complexos Varginha e Paraisópolis que passam a granitóides e migmatitos do Complexo Amparo de modo gradual, pela variação da mineralogia e modificação da estrutura, conforme atestam diversos autores, como Oliveira (1973) e Oliveira & Alves (1974). Tal fato concorre para a relativa imprecisão dos contatos.

O Complexo Amparo está limitado, em sua borda sul, pelos metassedimentos do Grupo Açungui. Seu limite leste, com o Complexo Paraíba do Sul, foi traçado de modo algo arbitrário já que não existem variações litológicas marcantes entre as duas unidades, que permitam separá-las com segurança. A norte e a nordeste, está circundado pelos metassedimentos do Grupo Andrelândia, enquanto que, a oeste, está recoberto pelas litologias da Bacia do Paraná.

D) Geocronologia

As determinações radiométricas existentes (Tabs. 1.IX, 1.X, 1.XII e 1 XXVII) constituem um conjunto expressivo, tratando-se de amostragem variada em rochas do Complexo Amparo e "Suíte" Intrusiva Pinhal. Para efeito da interpretação geocronológica optou-se neste relatório pela separação de dois domínios geográficos a serem discutidos a seguir:

I. Regiões de Pouso Alegre—Varginha e Alfenas—Guaxupé—São José do Rio Pardo

No total, encontram-se disponíveis 13 datações Rb-Sr em rocha total e 16 K-Ar (Tab. 1.IX, 1.X). O conjunto radiométrico Rb-Sr é interpretado em diagrama isocrônico de referência (Fig. 1 14) em que amostras do Complexo Amparo (granulitos, migmatitos, gnaisses) acham-se separadas das rochas graníticas referentes à "Suíte" Intrusiva Pinhal.

O diagrama isocrônico confirma o caráter de evolução policíclica regional através da definição de 2 isócronas, uma com 2.100 MA (R_0 = 0,704) e outra com 640 MA (R_0 = 0,708). Verifica-se que as litologias metamórficas típicas do Complexo Amparo acham-se representadas em ambas as isócronas, possibilitando inferir a participação intensiva destas rochas nos Eventos Transamazônico e Brasiliano

O conjunto radiométrico K-Ar (Tab. 1.X) apresenta concentração de idades entre 690 e 600 MA, confirmando a intensa regeneração desta parte do Maciço de Guaxupé durante o Ciclo Brasiliano. Entretanto, idades mínimas de 970 MA, em anfibolito, e 780 MA, em charnoquito e em gnaisse, também constatadas, confirmam a interpretação de que o Complexo Amparo seja pré-Brasiliano. Estes resultados são devidos provavelmente a perdas parciais de argônio pela imposição do Ciclo Brasiliano.

II Regiões de Itapira—Atibaia—Bragança Paulista—Socorro

Na Figura 1.56 acham-se representadas três isócronas Rb-Sr verdadeiras, reportadas em Artur (1980) (Tab 1 XII). A isócrona mais antiga, com 2.230 ± 39 MA, refere-se a um biotita gnaisse de aspecto anatexítico; a idade aparentemente reflete um rejuvenescimento isotópico parcial de rochas mais antigas durante o Ciclo Transamazônico. A relação inicial obtida (R_0 = 0,708) está de acordo com tal hipótese

Idêntica interpretação é proposta para amostras de gnaisses do Complexo Amparo do afloramento 18 (Fig. 1 56). A idade relativamente pouco mais jovem estaria relacionada a fenômenos de cataclase e cisalhamento, com parcial recristalização sofrida pelas amostras. A alta relação inicial (0,7113) parece confirmar que estas rochas sejam resultantes de material com vida crustal anterior, retrabalhado no Transamazônico.

No diagrama isocrônico (Fig. 1.19) vale notar que amostras coletadas nas imediações de Socorro (JD-167, 165, 160) aparentam ter participado da evolução transamazônica, conforme se observa pela posição analítica dos pontos na isócrona traçada Tal constatação permite inferir a grande importância do Ciclo Transamazônico, fato que já havia sido evidenciado na porção setentrional do Maciço Guaxupé.

A isócrona mais jovem, com 600 MA (R_0 = 0,7114) (Fig. 1.19), é extrapolada a partir das datações efetuadas por Artur (1980) em dois afloramentos de migmatitos da rodovia Itapira—Lindóia, tendo sido acrescentadas as amostras migmatíticas Am-1x (área de Campinas) e Db-1A (leste de Atibaia). O resultado isocrônico é interpretado como a época principal da reomogeneização isotópica do gnaisse regional, causada pela injeção de material granítico mais jovem da "Suíte" Intrusiva Pinhal, proces-

TABELA 1 XXVII
Determinações K-Ar em rochas da região de Itapira—Atibaia—Bragança Paulista—Socorro

N° de lab	N° de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
1 210	Pi-1	Melassienito	Biot	8,17	225,5	2,30	590±38	1
1 216	Pi-	Biot granito	Biot	6,95	187,0	2,24	577±29	1
1 205	Pi-14	Biot granito	Biot	7,54	201,8	32,58	575±42	1
	624-31	Biot sienito	Biot	7,78	206,0	1,80	570±20	2
3 606	ACAIT-1	Quartzito	Musc	8,24	278,8	4,57	710±8	3
3 600	ACAIT-14	Anfibolito	Anf	0,74	44,4	1,46	1 113±20	3
3 452	ACAIT-14D	Gn porfiroid	Micr	3,40	84,4	11,77	548±28	3
3 458	ACAIT-18	Anfibolito	Anf	0,86	27,5	27,96	681±8	3
3 453	ACAIT-19D	Gnaisse	Biot	7,50	184,7	2,76	543±7	3
3 475	ACAIT-20A	Xisto	Biot	7,26	206,4	3,58	614±7	3
3 599	ACAIT-43	Anfibolito	Anf	0,39	11,4	9,22	632±10	3
3 506	ACAIT-100	Quartzito	Musc	7,84	207,4	1,67	578±9	3
3 660	ACAIT-100A	Xisto	Biot	6,48	157,9	4,39	543±16	3
3 476	ACAIT-150	Quartzito	Musc	8,46	223,3	3,59	577±20	3

Constantes: $\lambda^{40}_{K\,total} = 5{,}81 \times 10^{-11}$anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$anos ^{1}; K^{40} em K^{tot} = 0,01167%
Referências: 1 — Ebert & Brochini (1968); 2 — Cordani & Bittencourt (1967); 3 — Artur (1980)

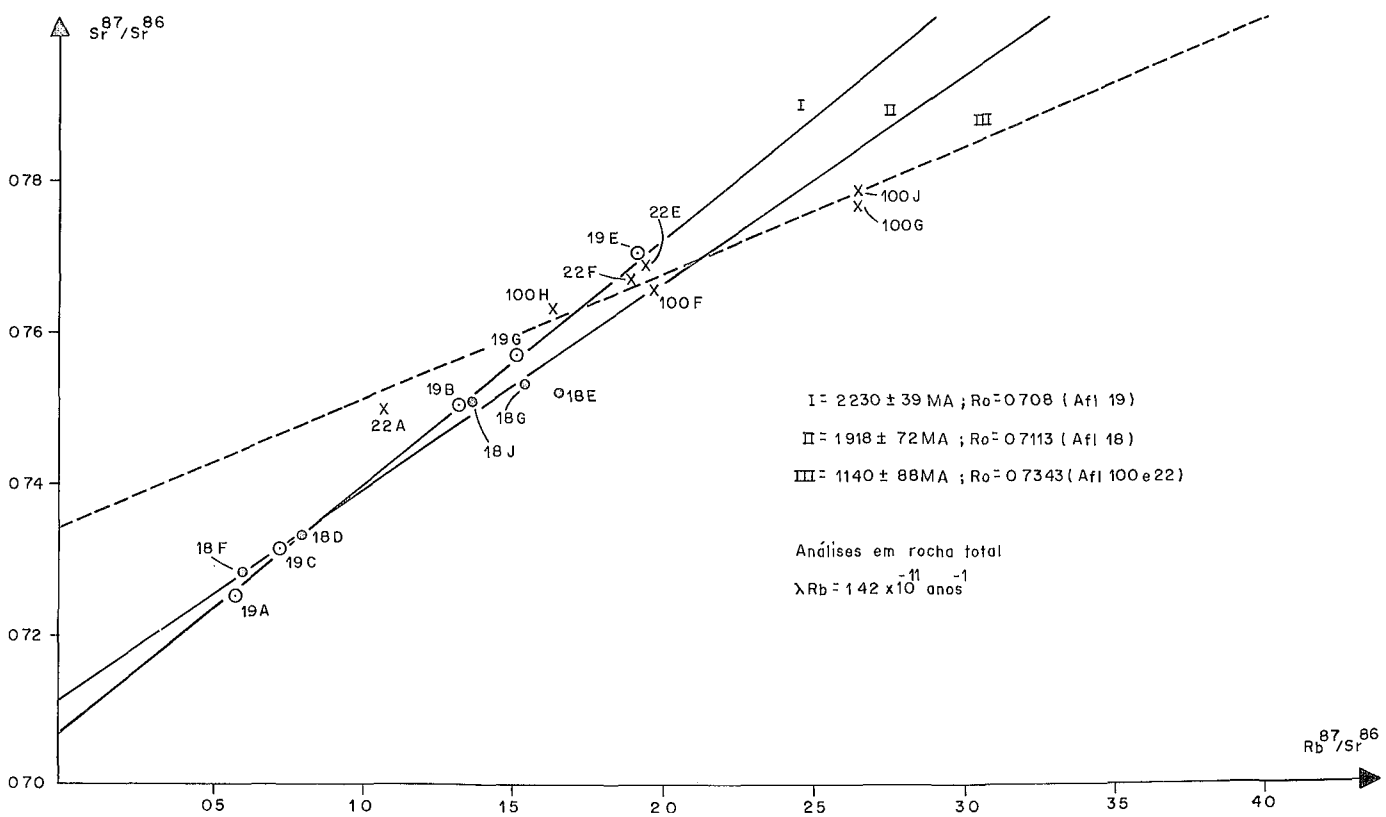


Fig 1 56 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas metamórficas dos arredores de Itapira

so este que estaria de acordo com a relação inicial obtida na isócrona, relativamente alta para rochas desta natureza Algumas amostras de rochas graníticas coletadas nas imediações de Itatiba (LC-52, JD-152, 154) provavelmente representam fases de granitização associadas à evolução brasiliana.

As datações K-Ar (Tab. 1.XXVII) indicaram idades generalizadamente brasilianas, referindo-se ao resfriamento regional deste ciclo.

E) Petrografia

Segundo Wernick (1978a), o Complexo Amparo tratar-se-ia de uma unidade essencialmente metassedimentar, cujos principais tipos litológicos são biotita e/ou hornblenda gnaisses e que o plagioclásio predomina entre os feldspatos. Suas rochas apresentam estrutura listada, fitada ou bandada e a textura é em geral granoblástica-cataclástica. Comumente ocorrem gnaisses anatexíticos e metatexíticos, sendo que estes podem evoluir para diatexitos e granitos autóctones. As estruturas observadas nos metatexitos são *schollen*, flebíticas, surreíticas, dobradas, dictioníticas e ptigmáticas. Nos gnaisses também podem ser encontradas intercalações de gnaisses graníticos, gnaisses porfiroblásticos e localmente podem predominar quartzitos e gnaisses anfibolíticos e, em menor proporção, rochas calcossilicáticas e raros mármores dolomíticos. Também podem ser encontrados dunitos, peridotitos e piroxenitos. Estes ocorrem sob a forma de *sills* e diques contendo esporádicos leitos de cromititos e magnetititos Esse autor concluiu que o Complexo Amparo foi submetido a um metamorfismo de média a alta pressão na fácies anfibolito e teve uma evolução policíclica. Segundo o mesmo, as litologias desse complexo teriam sido sedimentos clastopsamíticos a pelíticos e clastoquímicos, quase sempre impuros, associados a corpos básicos e ultrabásicos.

Bettencourt *et alii* (1977 *apud* Fiori, 1979) subdividiram o Complexo Amparo, na região de Pouso Alegre e Poço Fundo, em associações litológicas, fazendo distinção de uma associação litológica que possivelmente não pertenceria ao Complexo Amparo e sim a seu embasamento. Na área de Silvinópolis, Fiori (1979) também subdividiu o Complexo Amparo em quatro unidades distintas, quais sejam: gnaisses fitados e bandados, gnaisses facoidais, gnaisses fitados e bandados com intercalações de quartzitos e micaxistos e gnaisses anfibolíticos. Os dois últimos foram, neste relatório,considerados como pertencentes ao Grupo Itapira, não tendo relação com o Complexo Amparo, sotoposto

Fiori *et alii* (1977) e Choudhuri *et alii* (1978, *apud* Fiori, 1979) destacaram que os gnaisses fitados e bandados apresentam paralelismo entre bandamento e gnaissificação, o primeiro representando um antigo acamamento sedimentar e o segundo uma foliação metamórfica superimposta, desenvolvida em uma fase de dobramento isoclinal do acamamento.

Os autores do presente relatório consideram essas intercalações exclusivamente resultantes da segregação metamórfica, como veremos adiante.

Oliveira (1973) desenvolveu trabalho de mapeamento geológico na região de São José do Rio Pardo, onde observou haver predominância de rochas gnáissicas. Suas conclusões a respeito da origem desses gnaisses assemelham-se às de Wernick (1978a), postulando o autor também uma origem sedimentar

Oliveira & Alves (1974) em trabalho na região de Caconde verificaram a predominância de migmatitos que foram divididos em três tipos: migmatitos graníticos, os mais abundantes; migmatitos granulíticos e migmatitos quartzíticos, muito ricos em quartzo e freqüentes intercalações quartzíticas.

O Complexo Amparo está representado por biotita gnaisses e hornblenda-biotita gnaisses, comumente algo granatíferos e afetados por processos de migmatização; migmatitos com estruturas diversas, constituídos de neossomas graníticos e paleossomas anfibolíticos ou gnáissicos, com composição semelhante aos citados acima, resultantes de retrabalhamento do embasamento gnáissico arqueano. De ocorrência menos ampla aparecem quartzitos, metabasitos, milonitos e blastomilonitos.

Ocorrências menores de hiperstênio-granitos (charnockitos), granulitos alaskíticos (quartzo-feldspáticos), granulitos básicos, quartzitos e um corpo de mármore dolomítico não foram isolados em nosso mapa, em razão da escala utilizada. Entretanto, foram considerados como pertencentes ao Complexo Varginha e ao Grupo Andrelândia.

Entre as rochas de estrutura gnáissica, composicionalmente salientam-se os biotita-quartzo-feldspato gnaisses e hornblenda-biotita-quartzo-feldspato gnaisses contendo comumente alguma granada Ocorrem em proporções menos representativas ortognaisses de composição granodiorítica e quartzo-diorítica. Estas litologias podem apresentar-se migmatizadas, sem no entanto perderem suas características estruturais A migmatização expressa-se pelo aparecimento de alguns porfiroblastos de feldspato e delgados veios aplíticos discordantes e concordantes com a foliação.

Os biotita-quartzo-feldspato gnaisses são de coloração cinza, granulação predominantemente média, com variações para grosseira. A estrutura mostra-se nitidamente orientada, constituída por lentes e leitos quartzo-feldspáticos esbranquiçados, que se intercalam com aglomerados e finos leitos de biotita.

Microscopicamente a rocha exibe uma textura granoblástica ineqüigranular, por vezes afetada por deformação cataclástica, constituída dominantemente por cristais de quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio, com biotita subordinada e muscovita às vezes presente. O plagioclásio está representado pelo oligoclásio, o feldspato alcalino é o microclínio, por vezes pertítico Estes, mais o quartzo, têm granulação variável, extinção ondulante moderada a forte, mostrando-se parcialmente recristalizados e de contatos suturados. Os componentes félsicos apresentam uma orientação preferencial bem nítida. Os efeitos cataclásticos aparecem na forma de cristais fraturados, geminações encurvadas e forte extinção ondulante. A biotita está presente em proporções subordinadas, exibindo-se em palhetas bem formadas, ocorrendo ora esparsa, ora reunida em leitos ou aglomerados, guardando uma orientação preferencial. Titanita, epídoto-zoisita, zircão, allanita e apatita representam componentes acessórios. Como constituintes secundários aparecem pequenas quantidades de clorita derivada da biotita e ainda sericita e epídoto originários dos plagioclásios.

Os hornblenda-biotita-quartzo-feldspato gnaisses em amostra de mão exibem estrutura gnáissica, dada pela intercalação de bandas claras quartzo-feldspáticas com bandas contendo biotita e anfibólio. A granulação varia de média a grossa, com presença de alguns fenoblastos lenticulares de feldspatos

Ao microscópio mostram textura granoblástica orientada, com bandamento gnáissico bem nítido. As bandas félsicas constituem-se de plagioclásio (albita-oligoclásio) bem desenvolvido, quartzo e álcali-feldspato sem geminação, mal individualizado, restrito a uma fração de granulação fina, que bordeja os grãos mais desenvolvidos. Os minerais máficos acham-se dispostos subparalelamente em agregados de prismas e palhetas, intercalados aos minerais félsicos, formando um nítido bandamento gnáissico. Os máficos estão caracterizados por prismas de hornblenda, palhetas de biotita e epídoto em grãos irregulares, ou menos comumente em prismas.

Os acessórios da rocha estão representados por minerais opacos, titanita, apatita e zircão.

Os gnaisses portadores de granada apresentam como paragêneses mais constantes: granada + biotita + quartzo + feldspato (plagioclásio e microclínio) e granada + hornblenda + biotita + quartzo + feldspato (plagioclásio e microclínio). Composicionalmente assemelham-se às variedades anteriores, adicionadas de granada. Porém outras características são peculiares aos gnaisses granatíferos descritos a seguir.

Macroscopicamente mostram estrutura bandada, formada pela intercalação de leitos claros quartzo-feldspáticos, com faixas onde dominam palhetas de biotita e/ou prismas de anfibólio A granulação varia de média a grossa, destacando-se porfiroblastos de granada avermelhada.

Ao microscópio exibem textura granolepidoblástica bandada, formada por uma alternância de camadas de segregação de minerais félsicos com níveis ferromagnesianos, por vezes destacando-se porfiroblastos ocelares de plagioclásio e ainda porfiroblastos de granada.

O plagioclásio é o mineral dominante, apresentando-se mal geminado, tendendo à forma ocelar, seguido de microclínio pertítico e quartzo. Estes encontram-se interajustados, com denteamento, extinção ondulante, recristalização e orientação preferencial. Intercalando as bandas félsicas, têm-se palhetas de biotita com pleocroísmo amarelo-claro a pardo-avermelhado, arranjadas em níveis subparalelos. A hornblenda, quando presente, exibe-se em grãos bem desenvolvidos, associada à biotita, com cor natural castanho-esverdeado. A granada tem cor natural rósea, devendo tratar-se de almandina, com granulação variável de média até tamanhos porfiroblásticos Mostra formato variável de xenoblástico a idioblástico e quando poiquiloblástica inclui quartzo e feldspato. A presença de mirmequitas é comum e adicionada às cores fortes de pleocroísmo de biotita e hornblenda O desenvolvimento de pertita e ocorrência de granada sugere para esses gnaisses um grau metamórfico mais elevado que para os tipos anteriores.

Os gnaisses migmatizados caracterizam-se por preservarem quase inalteradas as propriedades macroscópicas e microscópicas. Composicionalmente esses gnaisses assemelham-se aos tipos descritos anteriormente, havendo uma tendência a dominar os biotita-quartzo-feldspato gnaisses Macroscopicamente mostram coloração acinzentada, com bandamento gnáissico bem evidente e granulação média a grossa. Intercaladas com o bandamento gnáissico, aparecem lentes de tonalidade rosa-claro, de composição quartzo-feldspática e granulação grosseira. Menos comumente aparecem delgados níveis quartzo-feldspáticos cortando a rocha

Ao microscópio observa-se uma textura granoblástica orientada a granolepidoblástica na porção gnáissica propriamente dita. Intercaladas com a textura gnáissica, ocorrem porções félsicas, compostas por microclínio, quartzo e plagioclásio (oligoclásio) bem desenvolvidos, com formato irregular O microclínio, quando submetido a cataclase menos intensa, pode constituir porfiroblastos, em grãos límpidos e com geminação em malha.

Uma característica textural que ressalta na rocha são os inúmeros intercrescimentos mirmequíticos desenvolvidos no contato do microclínio com o plagioclásio. Este último apresenta alteração inicial para sericita, vez por outra ocorrendo como núcleos corroídos e envolvidos por grãos mais grosseiros de álcali-feldspato, evidenciando uma metassomatose potássica, que acompanha a migmatização.

Os migmatitos têm uma distribuição bastante ampla dentro do Complexo Amparo, podendo constituir porções de dimensões variadas com relação às demais litologias da unidade Estas rochas, via de regra, apresentam contatos transicionais com as rochas gnáissicas, como também na passagem para granitóides de anatexia.

Megascopicamente as estruturas mais frequentes são a estromática e dobrada nos migmatitos heterogêneos. Nas áreas mais homogeneizadas ocorrem estruturas oftalmíticas e nebulíticas, passando para granitóides porfiroblásticos.

Composicionalmente distinguem-se um neossoma de composição basicamente granítica e um paleossoma com composição anfibolítica, hornblenda-biotita gnaisse, biotita gnaisse, podendo conter ainda granada em suas paragêneses.

Os neossomas macroscopicamente exibem coloração rosa-esbranquiçado, granulação variando de fina, quando aplíticos, a grosseira, nos pegmatíticos. A estrutura tem aspecto maciço, composta basicamente de quartzo, féldspato e algumas palhetinhas de biotita dispersas ao acaso.

Em lâmina delgada a textura exibe-se granular xenomórfica e menos comumente hipidiomórfica, tendo como componentes fundamentais microclínio, quartzo, plagioclásio e quantidades subordinadas de biotita e hornblenda. O quartzo aparece xenomórfico, em geral com extinção ondulante moderada a forte e granulação irregular O microclínio exibe geminação Albita-Periclina, cristais límpidos, formato hipídio a xenomórfico e granulação bastante variável, chegando a constituir porfiroblastos. O plagioclásio é de composição oligoclásica, apresentando-se em cristais hipidiomórficos, sem zonação, com macla polissintética da Albita e Albita-Carlsbad. A biotita ocorre em finas lamelas, dispersas no arranjo félsico, orientadas ou não, e, segundo Mehnert (1968), este material é introduzido mecanicamente da rocha parental adjacente ou restito A ocorrência de hornblenda verde em alguns neossomas seria explicada pelo mesmo processo. Como acessórios ocorrem grãos irregulares de apatita, zircão e minerais opacos

Os paleossomas desses migmatitos estão representados por biotita-quartzo-feldspato gnaisses, hornblenda-biotita-quartzo-feldspato gnaisses, ambos podendo conter granada, e também são comuns os paleossomas anfibolíticos, que serão descritos a seguir Quanto aos paleossomas biotita-gnáissicos e hornblenda-biotita-gnáissicos não serão descritos, pois assemelham-se aos descritos anteriormente

Os anfibolitos exibem coloração cinza-escuro com tons esverdeados, estrutura lineada, dada pela orientação dos prismas de anfibólio e palhetas de biotita. A granulação da rocha pode variar de fina a média e compor-se ainda de feldspatos esbranquiçados, quartzo e às vezes granada

Ao microscópio, observa-se uma textura granoblástica orientada, que pode variar até nematoblástica, em função da percentagem de anfibólio Os componentes fundamentais são o plagioclásio (oligoclásio-andesina), anfibólio e biotita. O quartzo ocorre muito subordinado, quase como acessório, aparecendo apenas em faixas onde o plagioclásio apresenta mirmequitas. O feldspato alcalino varia de raro a subordinado, dependendo da intensidade com que o metassomatismo atingiu o paleossoma, aparecendo em grãos finos intergranulares A rocha é rica em máficos, tendo biotita em palhetas subparalelas acompanhando a foliação e agregados lenticulares de prismas de hornblenda verde, parcialmente transformada em tremolita-actinolita Como ferromagnesianos pode ocorrer diopsídio em grãos relictos, parcial ou totalmente uralitizados Alguns anfibolitos contêm granada rósea, de granulação média e formato hipidioblástico Pode estar presente ou não como componente subordinado o epídoto (zoisita). Acessoriamente ocorrem mais constantemente minerais opacos, titanita, zircão e apatita

Os migmatitos homogêneos evoluem para granitóides lineados e estes para granitos de aparência isotrópica. Composicionalmente dominam os tipos graníticos e granodioríticos, com variações para alaskitos

Em amostra de mão exibem tonalidades cinza-esbranquiçado ou rósea, com pontuações ou níveis irregulares máficos, responsáveis pelas lineações da rocha São geralmente de granulação média a grosseira, às vezes porfiroblástica, podendo mostrar textura lineada ou maciça.

Microscopicamente apresentam texturas que variam de granoblástica a xenoblástica lineada e porfiroblástica, com presença comum de deformação cataclástica. A composição essencial está representada por quartzo, plagioclásio, microclínio, com biotita e hornblenda subordinadas e os acessórios comuns. O microclínio é dominante nas rochas de composição granítica, sendo superado pelo plagioclásio nas granodioríticas. O K-feldspato ocorre em grãos irregulares, micropertíticos e com geminação em malha. A granulação varia de fina, ocupando posições intergranulares, a grosseira, constituindo porfiroblastos, os quais contêm inclusões dos demais componentes da rocha Os porfiroblastos englobam, corroem e substituem os plagioclásios, caracterizando a presença de processos de metassomatismo potássico nos granitos e migmatitos. O plagioclásio mostra-se com composição variável entre oligoclásio e andesina, com geminações segundo a lei da Albita, e Albita-Periclina, por vezes recurvadas pela atuação de esforços tectônicos. Seu aspecto é subédrico, com granulação oscilante entre média e grossa. Comumente estão afetados por processos de alteração que levaram à formação de sericita principalmente e podem originar ainda epídoto e carbonato microgranulares. O quartzo exibe-se com formato e granulação irregulares e em percentagens variáveis. Seu aspecto oscila entre xenoblástico, amebóide, vermiforme e inclusões goticulares. Os efeitos cataclásticos estão bem evidenciados pelo estiramento dos grãos, extinção ondulante, fraturamento, triturамento e por seus contatos imbricados. Subordinadamente ocorrem biotita, geralmente presente, e hornblenda verde, de presença menos constante Estes máficos tendem a ocorrer associados, formando delgados níveis irregulares, que provocam as lineações nas

rochas gnáissicas e migmatíticas, no entanto podem ocorrer dispersos ao acaso, fornecendo um aspecto isotrópico à rocha. A biotita, geralmente presente, mostra-se em lamelas de tamanho médio, por vezes recurvadas pela deformação e com pleocroísmo castanho-escuro. São comuns as inclusões de zircão, titanita, apatita e opacos. O anfibólio (hornblenda verde) aparece em agregados de grãos prismáticos ou em cristais irregulares, parcialmente transformada para biotita e epídoto. Seu pleocroísmo característico varia de verde-oliva a verde-amarelado-pardo. Os constituintes acessórios estão representados por pequenos grãos de apatita, titanita, zircão e opacos, comumente presentes. Os componentes de alteração mais comuns são a sericita, proveniente dos plagioclásios, e a clorita das biotitas, podendo ainda aparecer epídoto e carbonato.

Os quartzitos microscopicamente exibem textura granoblástica orientada, eqüigranular fina, cuja orientação confere foliação à rocha. Composicionalmente predomina o quartzo, seguido de muscovita e, acessoriamente, turmalina, opacos, zircão e às vezes rutilo. O quartzo mostra-se xenoblástico, eqüigranular fino, com extinção ondulante moderada a acentuada, arranjado em um mosaico fortemente imbricado. A muscovita apresenta-se em palhetas curtas formando agregados orientados segundo a lineação principal, ou dispersas, permeando os grãos de quartzo e guardando uma orientação preferencial. A clorita pode estar presente em alguns quartzitos, aparecendo como cristais fragmentados em pontos restritos da rocha, associada à muscovita.

Entre as rochas cataclásticas salientam-se os milonito-gnaisses e blastomilonitos. Estão presentes ainda brechas cataclásticas, protocataclasitos, cataclasitos e protomilonitos.

Macroscopicamente exibem coloração acinzentada, sendo constituídas por uma porção de granulação média a fina, orientada, a qual engloba grãos maiores de feldspato e esporadicamente granada. Os componentes distinguíveis são: feldspato, quartzo, biotita e às vezes anfibólio e granada.

Em lâmina delgada visualiza-se textura cataclástica, com distinção para a porfiroclástica. Observa-se uma orientação bem marcante, decorrente da cataclase caracterizada por recristalização, neomineralização, fragmentação e extinção ondulante pronunciada. Os feldspatos são predominantes, estando representados por álcali-feldspato e plagioclásio, com formato porfiroblástico ocelar. Estes acham-se contornados fluxionalmente por uma fração mais fina, rica em quartzo fragmentado e recristalizado, feldspato fragmentado e minerais micáceos. Os componentes micáceos estão caracterizados por pequenas palhetas de biotita fragmentadas, muscovita e sericita neoformadas a partir dos feldspatos e clorita originária da biotita. Composicionalmente as rochas cataclásticas assemelham-se às variedades descritas anteriormente, com um rearranjo textural e formação de alguns novos minerais, decorrentes do retrometamorfismo provocado pela cataclase. Podem ocorrer ainda, como componentes secundários, cristais de epídoto-zoisita e carbonato. Os minerais acessórios mais comuns são: a apatita, minerais opacos, zircão, titanita e turmalina.

Inclui ainda a presente unidade litologias com características remanescentes tipicamente ígneas, como também aquelas que sugerem uma rocha pré-metamórfica ígnea. Composicionalmente foram identificadas rochas como metagranodioritos, metaquartzo diorito e metadioritos. Kaefer *et alii* (1979) citaram migmatitos cinzentos que afloram na região de Heliodora, os quais servem de encaixante para alguns corpos básicos e ultrabásicos metamorfizados.

Macroscopicamente mostram coloração cinza-escuro a preta, granulação fina a média, sem bandamento, porém com visível orientação textural. Identificam-se como principais componentes os feldspatos, biotita e anfibólios.

Ao microscópio mostram texturas granoblásticas orientadas e hipidioblásticas, onde o principal constituinte félsico é o plagioclásio. Este tem composição (oligoclásio-andesina), mostra geminação polissintética da albita, orientação preferencial, forma prismática com zoneamento remanescente. O quartzo é subordinado, aparece intergranular ou na forma de mirmequita nas bordas do plagioclásio. Entre os ferromagnesianos predomina ora biotita, ora o anfibólio. A primeira apresenta-se em palhetas de tonalidade castanho-esverdeada, com disposição subparalela, seguindo uma orientação preferencial. O anfibólio tem cor natural, verde-pálido a incolor, pertencente à série tremolita-actinolita, com hábito prismático até fibroso. Em menor proporção ocorre hornblenda verde-pardacenta, com formato irregular, sendo vista como núcleos relictos no interior da tremolita-actinolita, na qual se transformou. Em alguns exemplares constatou-se a presença de augita, em cristais irregulares, parcial ou totalmente transformada em anfibólio fibroso. Como acessórios mais comuns estão presentes a titanita, a apatita, os opacos e o zircão. Os constituintes secundários, originários dos plagioclásios, são o carbonato e a sericita Por transformação dos anfibólios e plagioclásios tem-se a formação de epídoto-zoisita e, a partir de alteração da biotita, forma-se a clorita.

F) Metamorfismo

De acordo com Oliveira (1973), as rochas das redondezas de São José do Rio Pardo foram submetidas a duas fases superpostas de metamorfismo. A primeira, predominante, produziu associações típicas de fácies granulito com altas pressões e temperaturas. A ausência de algumas paragêneses de minerais hidratados sugere ambiente de baixa pressão de água ou que temperaturas muito altas impediram a cristalização de fases hidratadas. Porém, a presença de biotita gnaisses graníticos, anfibolitos ou granulitos alaskíticos, associados às rochas charnockíticas, menos hidratadas, sugere que as rochas da região não tenham permanecido anidras por muito tempo. A associação de rochas graníticas com os granulitos é normal, já que as condições de fácies granulito confundem-se com o campo das fusões parciais e que a fusão de material de composição granítica é bastante influenciada pela pressão parcial da água.

A segunda fase de metamorfismo foi responsável pela formação de paragênese de fácies anfibolito, com o desenvolvimento de migmatitos no Ciclo Brasiliano. Estes são marcados por deformação e recristalizações generalizadas nas rochas regionais, bem como um intenso metassomatismo potássico.

Oliveira & Alves (1974), nos seus estudos na área de Caconde, concluíram que os migmatitos graníticos atingiram o atual estado de fácies anfibolito na segunda fase de metamorfismo regional, no Ciclo Brasiliano, e consideraram que o paleossoma dessas rochas eram os próprios granulitos que ocorrem pela região Revelaram também que a grande semelhança desses migmatitos com os granulitos alaskíticos levou-os a admitir que os primeiros representam o estágio mais evoluído desses granulitos, tendo esse sido atingido após uma fase de intensa deformação, acompanhada de transformações mineralógicas, entre as quais se destaca o desenvolvimento de porfiroblastos de feldspato potássico.

G) Caracterização litoquímica

Foram analisados os elementos maiores de quatro amostras de gnaisses do Complexo Amparo, por Oliveira (1973), Tabela 1.XXVIII

Estes dados, quando plotados no diagrama Al/3-Na *versus* Al/3-K, de La Roche (1968) (Fig. 1 57), classificam os gnaisses em orto e parametamórficos, caindo as três primeiras amostras no domínio das rochas ígneas e a amostra número 55 no campo das rochas sedimentares. O diagrama MgO-K_2O-Na_2O, de La Roche (1965) (Fig. 1.58), confirma as observações acima, plotando apenas a amostra 55 dentro do campo referente às grauvacas.

Para definição do quimismo das amostras consideradas ortometamórficas, foi usado o diagrama de Wright (1969), onde estas plotaram no campo das rochas calcoalcalinas (Fig. 1.59).

1 2.2.15 — Complexo Pocrane

A) Generalidades

As litologias encontradas na parte noroeste da Folha SF 24 Vitória foram incluídas no "Grupo Paraíba do Sul" por Costa (1978), no Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais

TABELA 1 XXVIII
Análises químicas em gnaisses do Complexo Amparo

N° da amostra		227	188	200	55
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	72,46	70,12	60,62	54,34
	Al_2O_3	15,39	13,66	18,15	18,36
	Fe_2O_3	0,08	2,42	3,08	5,18
	FeO	0,14	2,53	2,89	4,33
	MnO	0,21	0,08	0,10	0,18
	MgO	1,02	0,67	1,17	2,09
	CaO	2,90	1,56	1,95	4,95
	Na_2O	6,08	3,45	4,01	4,30
	K_2O	0,96	3,95	7,32	4,64
	TiO_2	0,33	0,60	0,10	0,76
	P_2O_5	0,03	0,03	0,06	0,23
	H_2O				
	PF				
	Total	99,98	99,81	99,98	100,04
	MgO	12,66	8,30	9,36	18,95
	K_2O	11,91	48,95	58,56	42,07
	Na_2O	75,43	42,75	32,08	38,98
	Al/3-K	80,17	5,23	-37,13	21,27
	Al/3-Na	-95,54	-22,01	-10,72	-18,70
	RA	2,25	2,66	2,32	—

Fonte: Oliveira (1973)
227 — Gnaisse quartzo-diorítico
188 — Gnaisse granítico
200 — Gnaisse sienítico ou monzonítico
55 — Gnaisse monzodiorítico

Fontes *et alii* (1978) denominaram Complexo Gnáissico Migmatítico as litologias da mesma área, correlacionando-as à "Associação Paraíba do Sul", de Brandalise *et alii* (1976). Essas litologias são basicamente biotita gnaisses bandados, localmente migmatizados, que exibem diversas intercalações de xistos, quartzitos e anfibolitos, de idade Pré-Cambriana.

Silva *et alii* (1976) reuniram as litologias da área em apreço, constituídas por gnaisses catazonais e mesozonais com migmatitos subordinados, junto com as rochas da "Associação Charnockítica" de idade pré-cambriana média.

O mapeamento realizado na Folha SE.24 Rio Doce pela equipe técnica do Projeto RADAMBRASIL permitiu a individualização, a sudoeste da citada Folha, de rochas gnáissico-migmatíticas, que foram denominadas Complexo Pocrane, cujos litótipos estendem-se para a Folha SF.24 Vitória.

O nome Pocrane é proveniente do município homônimo, situado no Estado de Minas Gerais, na região sudoeste da Folha SE 24-Y-C (Conselheiro Pena)

O Complexo é caracterizado pela presença de biotita e/ou hornblenda gnaisses bem foliados, com ou sem granada, localmente exibindo mobilizados migmatíticos e metatexitos com paleossomas anfibolíticos e/ou de hornblenda gnaisses. São também encontrados ortognaisses granodioríticos-tonalíticos, gnaisses quartzo-feldspáticos, com intercalações até decimétricas, formando estruturas dobradas anisopacas, além de xistos e quartzitos subordinados

Na Folha SF 24 Vitória o complexo caracteriza-se por apresentar rochas gnáissicas de composições diversas e, subordinadamente, rochas migmatíticas Quanto aos xistos e quartzitos

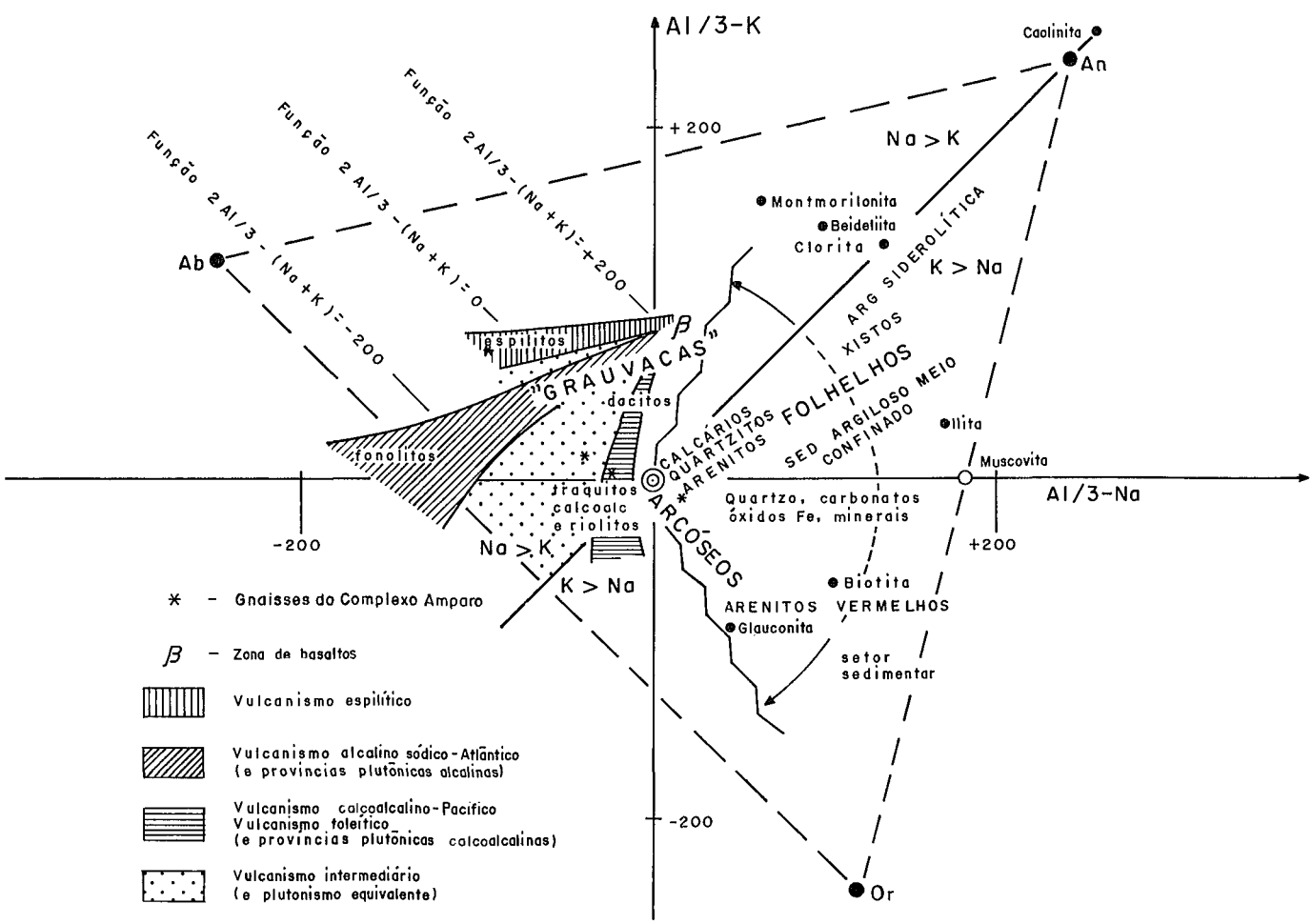


Fig 1 57 — Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al de La Roche (1968)

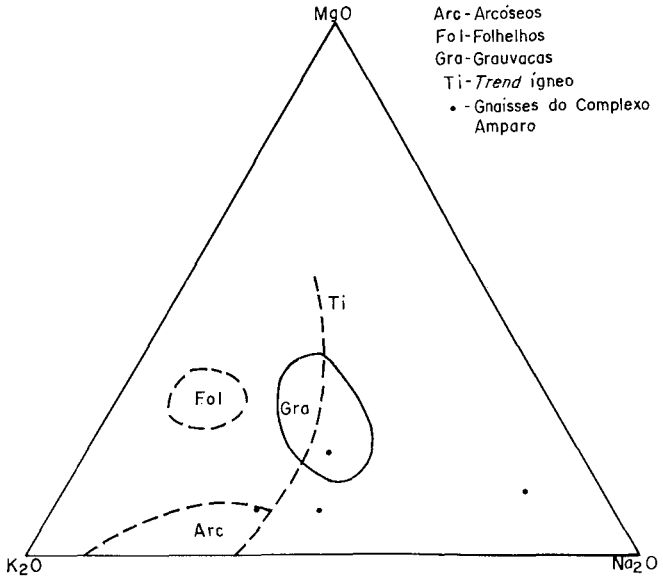


Fig 1 58 — Diagrama álcalis-MgO de La Roche (1965).

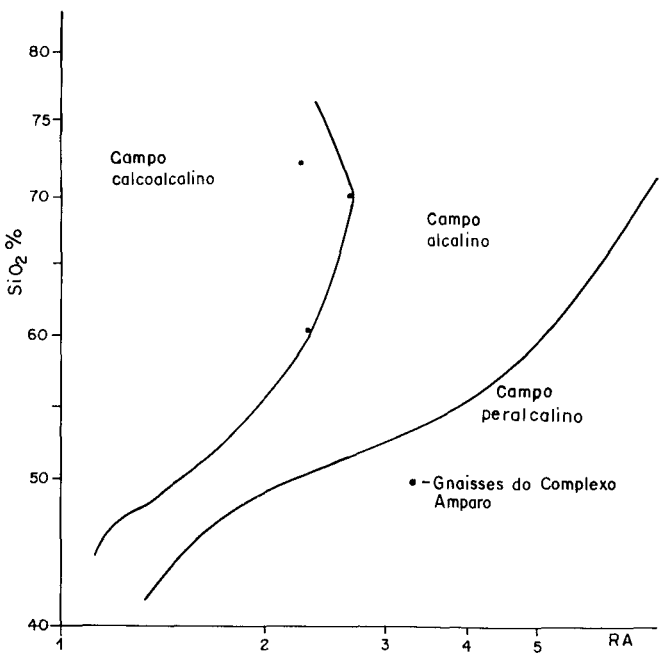


Fig 1 59 — Diagrama SiO_2 × RA (razão de alcalinidade) de Wright (1969)

encontrados na Folha SF.24 Vitória, restringem-se a apenas dois afloramentos de rochas quartzíticas. Um, localizado na BR-262, a 2 km a leste da entrada para Manhumirim, e o outro, situado a 5 km a SSE da vila de São José do Mantimento.

B) Posição estratigráfica

As idades obtidas a partir das análises radiométricas, efetuadas na Folha SE 24 Rio Doce, têm demonstrado a atuação do Ciclo Brasileiro sobre as litologias do Complexo Pocrane Entretanto, em face da alta razão inicial (R.I. = 0,709) apresentada, fica evidenciado que esta mesma unidade já exibia uma vida crustal anterior.

A semelhança litológica e estrutural exibida por esta unidade com o Complexo Paraíba do Sul levou-nos a considerá-la cronocorrelata e, portanto, situá-la na mesma posição da coluna estratigráfica do mapa anexo. A variação das idades radiométricas está representada pela seta indicativa até o Proterozóico Superior.

C) Distribuição na área

A unidade que ora descrevemos limita-se a oeste com as rochas charnockíticas e kinzigíticas do Complexo Juiz de Fora, por contatos inferidos.

Ao sul, o contato é gradual com o Gnaisse Eugenópolis, e também por contato gradual o Complexo Pocrane faz limite com a unidade migmatítica do Complexo Paraíba do Sul, próximo às cidades de Lajinha e Ibatiba.

A leste, o limite da unidade em apreço é facilmente identificável nas imagens de radar, devido ao contraste com o relevo montanhoso exibido pelas rochas gnáissico-granitóides do Complexo Paraíba do Sul e do qual está separado por falhas indiscriminadas de direção NNE e por falhas de rejeito vertical, de direção NE.

Ainda no limite sul, ressalta a estrutura ovalada do granito pós-tectônico de Lajinha, situado na cidade homônima e de um outro corpo localizado na região de Santa Rita da Silveira, a 15 km da cidade de Ibatiba.

No limite das Folhas SF.24 Vitória e SE.24 Rio Doce encontram-se intrudidos no Complexo Pocrane granitos sintectônicos da Suíte Intrusiva Galiléia, definida na Folha SE 24 Rio Doce.

D) Geocronologia

Três datações efetuadas em rochas gnáissicas desta unidade, na Folha SE.24 Rio Doce, forneceram um alinhamento de 600 MA, com razão inicial elevada (R_o = 0,708), demonstrando um retrabalhamento do material nesta época.

Na área compreendida pela unidade em questão, na Folha SF.24 Vitória, existem apenas datações pelo método K-Ar (Tab. 1 XXX) em amostra de granitóide (ponto 108) situado a 5 km a OSO da cidade de Lajinha e em amostra de gnaisse (ponto 109 B) e de metaquartzito (ponto 109 A) localizados a 8 km a OSO da mesma cidade. Os resultados obtidos (bt = 453 MA, mus = 419 MA e anf = 615 MA) demonstram apenas a atuação do Ciclo Brasiliano nessas litologias.

E) Petrografia

O Complexo Pocrane, na Folha SF.24 Vitória, caracteriza-se por exibir, como litologias principais, biotita gnaisses foliados a bandados, com estruturas cataclásticas e granulação fina, quase que inteiramente recristalizados e de composição granodiorítica, guardando grande semelhança, tanto litológica como estrutural, com as rochas que foram medianamente tectonizadas do Complexo Paraíba do Sul.

Nesses gnaisses, que também podem exibir estruturas migmatíticas, ocorrem bandas decimétricas mais foliadas onde pequenas dobras intrafoliais disruptas demonstram evidências de transposição de uma provável foliação anterior.

As faixas de rochas quartzíticas são de ocorrência restrita, como as situadas nas margens do ribeirão Jequitibá, próximo ao acesso para Manhumirim, essas exibem largura hectométrica e compõem-se de quartzo com granulação areia média e esporadicamente de sillimanita, muscovita e feldspato. O pacote está bem laminado e apresenta-se com foliação vertical.

Em alguns afloramentos na rodovia BR-262 (Belo Horizonte—Vitória), onde afloram migmatitos da unidade em questão, a estrutura principal é *schlieren*, com partes homogêneas de aspecto granitóide e bastante recristalizadas.

Da cidade de Manhuaçu, em direção à região de Santa Quitéria, predominam rochas gnáissicas bem foliadas ou bandadas, contendo núcleos migmatíticos com estruturas diversas ou de granitóides. Nesse percurso, no leito do rio Manhuaçu, esses gnaisses exibem porfiroblastos boudinados de feldspato e algumas granadas dispersas.

A nordeste de Manhuaçu, próximo à vila de Santana do Manhuaçu, aflora um granito pórfiro de cor cinza-claro com matriz de granulação fina algo foliada, sendo os pórfiros brancos, em geral hipidiomórficos e com até 2 cm de comprimento. Possivel-

mente, essas rochas devem estar associadas à Suíte Intrusiva Galiléia.

Na região a noroeste e a nordeste da cidade de Lajinha, o Complexo Pocrane apresenta-se com intercalações anfibolíticas, lentes de rochas calcossilicáticas, faixas hectométricas de "quartzitos" de falha e pequenos núcleos homogêneos nebulíticos. Os gnaisses estão bem deformados, exibindo dobras métricas com eixos, em geral, mergulhando medianamente para o norte.

Como já referido, os gnaisses correspondem às litologias principais desta unidade, os quais serão a seguir sucintamente descritos.

Os biotita-hornblenda gnaisses foram descritos por Silva *et alii* (1984) no texto da Folha SE.24 Rio Doce, que serviu de base para o presente trabalho.

Estes gnaisses são os predominantes no Complexo Pocrane. O aleitamento observado em afloramento ou em amostra de mão está caracterizado por diversas relações de biotita e hornblenda, acompanhadas de plagioclásio, quartzo e acessórios. Biotita e hornblenda podem perfazer 30% do volume de um leito, com dominância, em geral, da hornblenda. Em algumas amostras ocorrem segregações em leitos claros, formados por feldspato mais quartzo, e escuros, por biotita e hornblenda, caracterizando gnaisses bandados. A biotita e a hornblenda alinham-se de forma subparalela, de modo a definir uma lineação concordante com o citado aleitamento. Os contatos entre os minerais podem ser retos ou ligeiramente curvados, denotando equilíbrio, ou retos com a interveniência de biotita. A textura tem aspecto granoblástico e a granulação é fina.

Rochas de composição diorítica, algo foliadas pela cataclase, também ocorrem e são peculiares por possuírem notáveis encraves de rocha gnáissica de composição tonalítica.

Rochas de composição diorítica e apenas algo foliadas também foram encontradas. Ao microscópio apresentam áreas empobrecidas em biotita, compostas de plagioclásio e quartzo, que parecem representar pretéritos megacristais.

Os gnaisses bandados apresentam como componentes essenciais: plagioclásio, hornblenda, biotita e quartzo. Aos leitos mais pobres em máficos podem-se atribuir composições tonalítica e quartzo-diorítica O par hornblenda-plagioclásio, em suposto equilíbrio, haja vista a presença de contatos retos entre eles, indica que as rochas alcançaram condições de pressão e temperatura da fácies anfibolito. Os acessórios estão representados por titanita, opacos, apatita, epídoto-zoisita e clinopiroxênio. O plagioclásio apresenta-se submilimétrico, em contato com hornblenda e biotita, por vezes de aparência poligonal, maclado segundo a lei da Albita e/ou Periclina e com estrutura zonada difusa. Sua composição é andesínica (An 35 a An 45). A hornblenda ocorre em cristais submilimétricos, anédricos a subédricos, tanto em seções longitudinais como transversais. Mostra raras inclusões de quartzo globular e titanita Tem pleocroísmo forte amarelo-pardo, verde-oliva e verde A biotita exibe-se em palhetas orientadas, tendo tonalidade pardo-avermelhada. O quartzo está em contato com os minerais acima, ou ainda como inclusões no plagioclásio ou hornblenda e pode exibir extinção ondulante.

1.2.2.16 — Complexo Paraíba do Sul

A) Generalidades

Lamego (1936), ao realizar os primeiros estudos geológicos de caráter regional no Vale do Paraíba do Sul, traçou com precisão, na região meridional do Estado do Rio de Janeiro, o contato entre as litologias do Grupo Andrelândia e do Complexo Paraíba do Sul, as quais denominou, respectivamente, "Série de Minas" (de idade algonquiana) e "gneiss archeanos". Nesse trabalho, refere-se a uma gigantesca sinclinal de rochas primitivas (azóicas) na região, afirmando que "da borda do mar às abas da Mantiqueira, a terra fluminense é resultante de uma simples plicatura na crosta terrestre".

Rosier (1951, *apud* Brandalise *et alii*, 1976) deu início a seus importantes trabalhos de geologia no Estado do Rio de Janeiro, nas regiões de Friburgo e Paraíba do Sul, dividindo o Arqueano em vários complexos.

Mais ou menos na mesma época, Ebert (1954) também começou seus trabalhos na região vizinha do Estado de Minas Gerais, definindo em 1953 a "Série Paraibuna", constituída por uma seqüência de grauvacas conglomeráticas ou varvíticas, parcialmente laminadas, e por um quartzito basal. Segundo o autor, esta série transgredia sobre o Arqueano

Nesse mesmo ano, Rosier usou o termo "Complexo Paraíba" para um conjunto de rochas heterogêneas e muito tectonizadas, aflorantes na região de Paraíba do Sul e Nova Friburgo.

Aceitando a proposição de Rosier, Ebert (1955) substituiu o termo "Série Paraibuna" por "Série Paraíba", ao reconhecer que esta série era mais típica no vale do Rio Paraíba do Sul,e posteriormente fez referência a uma intensa adição de potássio (biotitização e microclinização) como uma característica desta Série.

Rosier (1957) idealizou um complexo sistema de *nappes* superpostos para a serra dos Órgãos e denominou a área a noroeste de "Faixa do Paraíba", incluindo nela vários elementos tectônicos, entre outros, coberturas algonquianas. Neste trabalho, verificou a existência de vergências para noroeste, na região da Serra dos Órgãos, e uma forte compressão lateral (horizontal) na "Faixa do Paraíba"

Mais tarde, Rosier (1965) associou as litologias da "Faixa do Paraíba" com as da "*Nappe* do Desengano", denominando o conjunto de "Série Paraíba—Desengano", formada por gnaisses diversos, migmatitos, gnaisses granitóides e charnockitos, estes últimos pertencentes ao que denominamos, neste trabalho, Complexo Juiz de Fora.

Ebert (1967) empregou a denominação "Grupo Paraíba", para representar os sedimentos de características eugeossinclinais, atribuídos a uma grande faixa orogenética assíntica ("Faixa Paraibides"), com rochas de fácies anfibolítica e granulítica, que se estenderia para o sul até os Estados do Paraná e de Santa Catarina Segundo o mesmo, esta faixa se bifurcaria para noroeste em outro ramo, ao qual denominou de "Araxaídes".

Brandalise *et alii* (1976) propuseram o termo "Associação Paraíba do Sul" para designar as litologias das séries "Paraíba—Desengano" (Rosier, 1965) e Juiz de Fora (Ebert, 1955), englobando as últimas no que denominaram "Complexo Charnockítico". Esta mesma terminologia foi adotada por Silva *et alii* (1976)

O Departamento de Recursos Minerais (RJ. DRM, 1977a) intitulou de "Grupo Paraíba do Sul" as rochas em questão, e, como Brandalise, nele também incorporou os kinzigitos e charnockitos Nesse trabalho foi criado o "Complexo do Litoral Fluminense", para designar as rochas a sudeste da serra dos Órgãos (Baixada Fluminense), que foram por nós reunidas no Complexo Paraíba do Sul.

Mais tarde, Fonseca *et alii* (1979) reuniram sob a denominação informal "Faixa Costeira" as rochas gnáissicas, migmatíticas e granulíticas que se estendem pela costa sudeste brasileira, entre os Estados do Espírito Santo e São Paulo.

O Departamento de Recursos Minerais (DRM-RJ) vem desenvolvendo desde 1977 o seu "Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro", tendo até o presente mapeado cerca de três quartos da área total do estado, na escala 1:50.000. Desse trabalho sistemático surgiram várias denominações de unidades, amplamente utilizadas na geologia do estado, como Santo Eduardo e Itaocara, para os gnaisses bandados, São Fidélis, para os gnaisses granatíferos e kinzigitos, Bela Joana, para as rochas homogêneas da suíte charnockítica, e outras, todas englobadas no Complexo Paraíba do Sul.

Lima *et alii* (1981), no mapeamento da Folha SD.24 Salvador, empregaram pela primeira vez o termo Complexo Paraíba do Sul, porém, para denominar um conjunto de gnaisses granatíferos e kinzigitos que atravessa a Folha SE.24 Rio Doce e penetra no domínio das Folhas SF.24 Vitória e SF 23 Rio de Janeiro e que foi aqui considerado como uma unidade do referido complexo.

Nesta área de trabalho, onde a unidade foi inicialmente descrita, no vale do rio Paraíba do Sul, a denominação é utilizada para abranger um agrupamento composto dominantemente por gnaisses e migmatitos, extremamente bandados e cataclásticos no referido vale (Est 1.III B). Inclui ainda subunidades de rochas kinzigíticas, charnockíticas e granitóides, além de lentes

de quartzitos, calcossilicáticas, anfibolitos, metabásicas e mármores.

Este complexo prolonga-se para o sul, expondo-se nas Folhas SG.22 Curitiba e SG.23 Iguape, mantendo sempre o mesmo padrão litológico, estrutural e geocronológico.

Na Folha SF.23 Rio de Janeiro, o Complexo Paraíba do Sul, além de constituir uma unidade litoestratigráfica, representa também uma unidade tectônica, já que grande parte das rochas que o compõe nada mais são que litologias das unidades adjacentes, dispostas lado a lado por esforços tectônicos.

B) Posição estratigráfica

O Complexo Paraíba do Sul é uma entidade submetida a eventos tectonotermais ao longo de todo o Pré-Cambriano Constitui o embasamento do Cinturão Móvel Atlântico e dele procurou-se isolar, na medida do possível, unidades sabidamente supracrustais e de idades mais novas, como o Grupo Italva, o Complexo Embu e o Xisto Santana do Deserto. Por outro lado, devido à tectônica, essas rochas estão intimamente imbricadas com o embasamento, o que pode resultar na obtenção de valores de idades radiométricas anômalas, devido à seleção inadequada de amostras

Seu posicionamento como de idade básica arqueana deve-se ao fato de que, ao menos em parte, é resultante de redobramento e transposição do Gnaisse Piedade, bem como por ser o embasamento dos Grupos Andrelândia, Italva, Açungui, do Complexo Embu e do Xisto Santana do Deserto, do Proterozóico Inferior e Médio.

As rochas deste complexo, no Proterozóico Superior, foram submetidas a intensa deformação, oriunda de esforços compressivos de direção SE-NO e, certamente, de movimentos tangenciais, deles resultantes No mesmo período sucederam-se também intrusões graníticas, granitização e potassificação generalizadas, eventos esses que transformaram quase que por completo as características anteriores das rochas

Em alguns locais ainda pode ser observada uma fase de deformação anterior, representada por dobramentos, de planos axiais horizontalizados, e, em outros, um bandamento antigo preservado em *boudins* de supracrustais ou parcialmente transposto, em rochas gnáissicas (Ests. 1.V A, 1 V B e 1 VII B).

C) Distribuição na área

O Complexo Paraíba do Sul compõe o embasamento do Cinturão Móvel Atlântico, expondo-se desde o bordo meridional da Folha SD.24 Salvador, nos limites dos Estados de Minas Gerais e Bahia, até o litoral sul paulista, estendendo-se pelos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Estrutura importantes entidades morfológicas do Sudeste brasileiro, como a serra do Mar, parte da serra da Mantiqueira e a Baixada Fluminense.

A unidade indivisa deste complexo, formada por gnaisses bandados, milonitos e migmatitos, é a mais expressiva, estendendo-se por toda a área por ele ocupada. A unidade de gnaisses granitóides, de composição dominantemente granítica, com variações para granodiorítica a tonalítica, igualmente distingue-se por toda a área do complexo, porém de modo menos significativo e em ocorrências esparsas. Os gnaisses granatíferos (sillimanita-granada gnaisses) compõem uma contínua faixa desde o limite norte da Folha SF.24 Vitória até o município do Rio de Janeiro, com algumas ocorrências esparsas na Baixada Fluminense e a noroeste do referido município As rochas charnockíticas, de ocorrência mais restrita, afloram em uma faixa que se dispõe a leste da Folha SF.24-V-C (Campos), estendendo-se até o sudeste do Espírito Santo. Finalmente os quartzitos, calcossilicáticas, mármores, anfibolitos e metabásicas estão resumidos a lentes embutidas na unidade indivisa.

D) Geocronologia

As determinações radiométricas Rb-Sr, U-Pb e K-Ar, existentes para o Complexo Paraíba do Sul, exibem concentrações geográficas no Estado do Rio de Janeiro, e no Espírito Santo, na altura de Vitória para oeste. No caso das análises Rb-Sr, tentativamente aqui incluídas, faz-se uma interpretação em diagrama isocrônico Rb-Sr de referência (Figs. 1.60 e 1.61). Comentários a respeito dos dados U-Pb são fundamentados no trabalho original de Delhal, Ledent e Cordani (1969). O conjunto total de datações Rb-Sr e K-Ar acha-se listado nas Tabelas 1.XXIX, 1 XXX, 1.XXXI e 1.XXXII e os dados U-Pb na Tabela 1.XV.

A bibliografia especializada (ver rodapé das tabelas) comenta de forma abrangente os dados geocronológicos dispersos pela área em questão. Cordani & Teixeira (1979) apresentaram uma reavaliação do conjunto radiométrico, comentando-o em profundidade. Suas principais conclusões estão de acordo com o quadro geocronológico ora apresentado, que reagrupa as datações segundo a compartimentação geológica proposta pelo RADAMBRASIL.

Na Figura 1.60 constataram-se dois eventos geodinâmicos para as amostras analisadas: um de idade transamazônica e outro brasiliana. Ambos implicam na formação expressiva de rochas ao longo do Cinturão Atlântico.

O evento mais antigo, com cerca de 2.070 MA e R_o= 0,709, representa uma importante fase de homogeneização isotópica de estrôncio em rochas expostas nas imediações da localidade de Três Rios e pertencentes ao Complexo Paraíba do Sul. Provavelmente contemporânea em idade ao referido complexo é a amostra 72 (Fig. 1.60), que representa uma litologia típica do Complexo Cabo Frio.

Pontos analíticos de duas outras amostras das imediações de Três Rios (n.ºs 19 e 16) e um referente à rocha gnáissica a sul de Cantagalo (n º 70) situaram-se, no diagrama, abaixo da isócrona transamazônica e são aqui interpretados como produtos de rejuvenescimentos isotópicos parciais do Complexo Paraíba do Sul, devido provavelmente à importância dos fenômenos tectonomagmáticos do Ciclo Brasiliano.

E interessante notar que os padrões radiométricos transamazônico e brasiliano são confirmados pelas datações U-Pb em zircões de rochas a norte e nordeste do Rio de Janeiro, interpretadas num diagrama Concórdia por Delhal, Ledent e Cordani (1969). Confirmam-se neste diagrama dois eventos, o mais antigo com cerca de 2.200 MA (interpretado como a época do metamorfismo catazonal) e o mais jovem, com idade próxima a 620 MA, que representaria uma perda episódica de chumbo quando da granitização brasiliana. Os dados analíticos destas análises podem ser observados no anexo.

A maioria das análises Rb-Sr no diagrama isocrônico (Fig. 1 60) coaduna-se com o Evento Brasiliano, alinhando-se segundo isócrona com 680 MA (R_o= 0,709) correspondente à fase sintectônica principal daquele ciclo. Pelo fato de esta isócrona incluir amostras do Espírito Santo, infere-se que o retrabalhamento crustal teve importância regional. Cabe também ressaltar a idade isocrônica de cerca de 600 MA obtida para as rochas granulíticas da região de São Fidélis (RJ), destacadas na Figura 1.60 pela simbologia específica. Com base essencialmente geocronológica não se pode fugir à constatação de que a hipótese mais provável é a formação destas rochas durante a evolução geodinâmica brasiliana.

As idades K-Ar (Tab. 1.XXX) em rochas dispersas pela porção setentrional, como de praxe, refletiram o resfriamento do Ciclo Brasiliano, variando entre 420 e 670 MA Apenas uma amostra mostra-se mais antiga que este intervalo radiométrico; trata-se do hiperstênio gnaisse RH-H-71 (Tab. 1.XXX), que confirma novamente, para rochas desta natureza, a melhor retentividade do plagioclásio para o argônio. A biotita desta amostra, por outro lado, mostra-se totalmente rejuvenescida, acusando idade de 450 MA. Cordani & Teixeira (1979) já haviam constatado este comportamento geocronológico, inclusive ressaltando a boa reprodutibilidade analítica das análises radiométricas do plagioclásio, feitas em duplicatas.

Em síntese, o intervalo de tempo entre 670 e 420 MA deve representar estágios do resfriamento regional das estruturas brasilianas e, em alguns casos, pode alcançar a própria época de formação de certas rochas, como maciços pós-tectônicos ou pegmatitos, estes exemplificados pelas amostras RH-RP-4 e FSJ-SG.

Para o domínio físico do Cinturão Móvel Atlântico, entre os Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, as determinações

radiométricas formam conjunto numeroso, sendo aqui interpretadas em diagrama isocrônico Rb-Sr de referência com apoio de idades aparentes K-Ar. Geologicamente o lote de amostras inclui rochas do substrato metamórfico e "granitóides" tipo Três Córregos. Interpretações detalhadas do quadro geocronológico existente para a porção meridional foram elaboradas recentemente por Cordani & Teixeira (1979) e Siga Júnior *et alii* (1982), as quais fundamentam as considerações ora apresentadas As Tabelas 1.XXXI e 1 XXXII registram de forma completa os dados analíticos das análises existentes

A Figura 1 61 apresenta o diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para rochas da porção meridional considerada Em face da complexidade geológica regional, que envolve evolução policíclica em associação a uma importante granitogênese que obliterou o limite entre unidades, torna-se difícil uma separação geocronológica com base nos denominados Complexos Paraíba do Sul e Amparo e "Suítes" Serra dos Órgãos, Três Córregos e Pinhal Dessa forma, optou-se no diagrama isocrônico pela utilização de simbologias diferentes para as litologias estudadas

No diagrama da Figura 1.61 constatam-se rochas geradas durante o Ciclo Brasiliano através da construção de várias isócronas de referência em rocha total. O alinhamento principal indica idade de cerca 650 MA para R_o= 0,712 A relação inicial, algo elevada para estas rochas variadas, pode sugerir origem ensiálica para o Cinturão Atlântico. Outra isócrona, com idade de 650 MA e razão inicial ligeiramente mais alta, pode ser tentativamente construída; ambas as isócronas representariam o evento principal responsável pela formação de rochas migmatíticas, gnáissicas e graníticas sintectônicas do Cinturão. Alguns pontos (JMC-1,4 e CA-04), situados pouco acima daquelas isócronas, podem significar a existência de material mais antigo, anterior à instalação da geodinâmica brasiliana.

O conjunto numeroso de idades K-Ar da porção meridional pode ser considerado essencialmente brasiliano (Tab. 1.XXXII). Os resultados concentrados no tempo entre 640 e 470 MA representam estágios do processo gradativo de soerguimento das estruturas e conseqüente resfriamento. Algumas das datações em corpos graníticos pós-tectônicos (por ex., SR-119, JTS-1, AD-GR-IX, JB-2,3/1877) e em pegmatitos (SA-166, JTS-21-1 VC-1a),

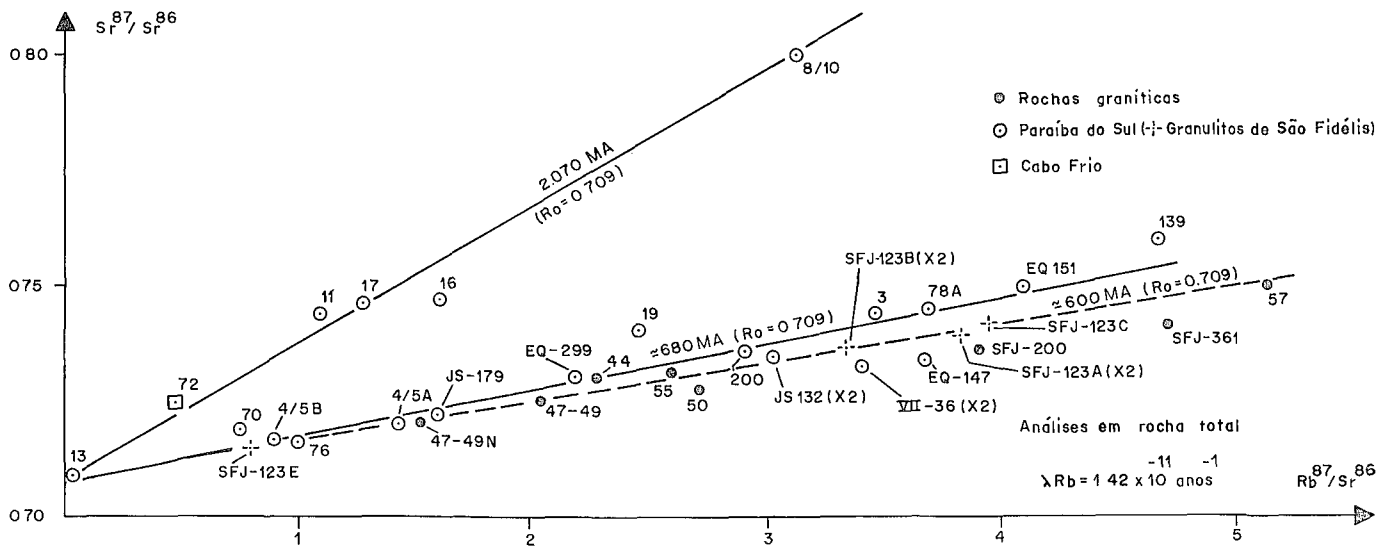


Fig 1 60 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para a porção setentrional do Cinturão Móvel Atlântico

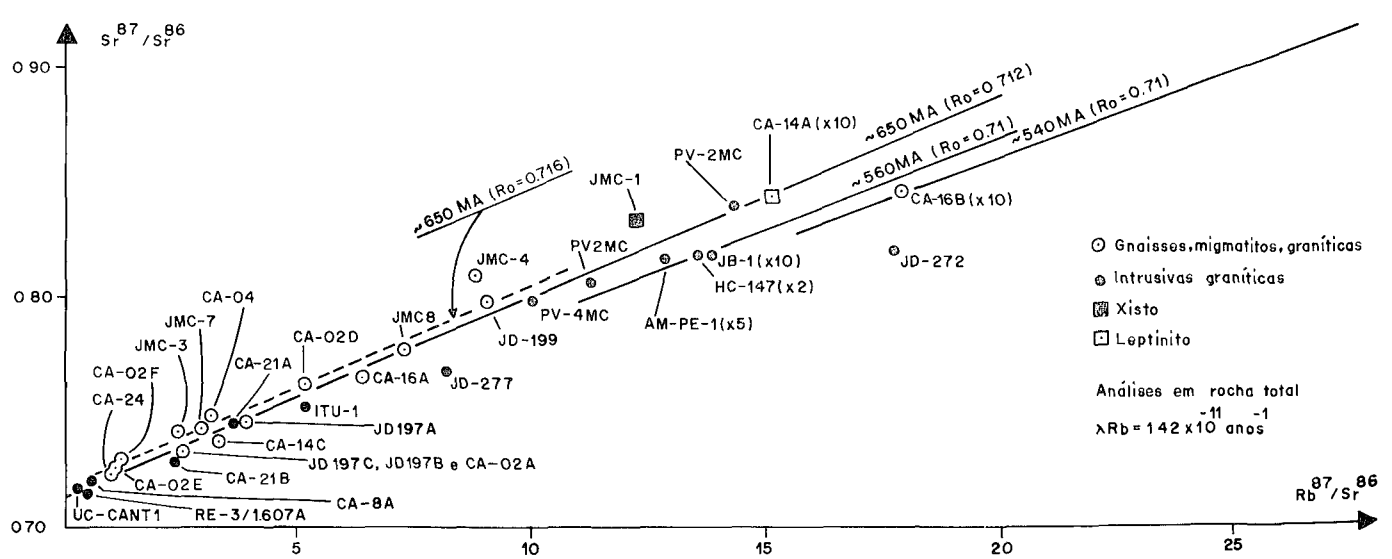


Fig 1 61 — Diagrama isocrônico Rb-Sr de referência para a porção meridional do Cinturão Móvel Atlântico

TABELA 1 XXIX
Determinações radiométricas Rb-Sr em rochas da porção setentrional do Cinturão Móvel Atlântico

N° de lab	N° de campo	Rocha	Mat	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}	Ref
—	17	Gnaisse	Plag +qz	—	—	0,7373	0,0654	1
—	16	Granito	RT	114,5	206,2	0,7470±0,0019	1,61 ±0,03	1
—			RT (cl)	252,2	96,7	0,7842±0,0020	7,61 ±0,15	1
—			RT (c)	49,0	249,6	0,7483±0,0019	0,57 ±0,01	1
—			Plag +qz	—	—	0,7415	0,07	1
—	17	Gnaisse	RT	131,0	298,6	0,7464±0,0019	1,28 ±0,03	1
—	13	Mármore	RT	0,4	27,0	0,7090±0,0018	0,04 ±0,00	1
—	19	Gnaisse	RT	207,9	244,4	0,7403±0,0019	2,47 ±0,05	1
—			Plag +qz	—	—	0,7246	0,2076	1
—	8/10	Granulito	RT	174,4	162,0	0,8013±0,0020	3,15 ±0,06	1
—			Plag +qz	30,1	132,2	0,7632±0,0019	0,66 ±0,01	1
—	11	Granulito	RT	92,1	245,7	0,7437±0,0019	1,09 ±0,02	1
—	3	Gnaisse	RT	244,0	204,3	0,7408±0,0019	3,47 ±0,07	1
—	4/5	Gnaisse	RT (A)	198,1	402,7	0,7200±0,0018	1,43 ±0,03	1
—			RT (B)	123,5	402,6	0,7169±0,0018	0,89 ±0,02	1
—	70	Gnaisse	RT	85,2	326,2	0,7186±0,0018	0,76 ±0,02	1
—	78a	Gnaisse	RT	164,3	128,9	0,7450±0,0019	3,70 ±0,07	1
—	139	Gnaisse	RT	169,8	105,8	0,7598±0,0019	4,67 ±0,09	1
2 154	JD-102A	Kinzigito	RT	67,3	165,0	0,7266±0,0011	1,183 ±0,03	3
2 155	JD-102B	Gnaisse	RT	236,0	139,0	0,7466±0,0011	4,93 ±0,14	3
2 156	JD-102C	Charnockito	RT	197,7	245,5	0,7254±0,0012	2,34 ±0,07	3
2 157	JD-104A	Migmatito	RT	269,1	224,6	0,7333±0,0011	3,478 ±0,10	3
2 158	JD-104B	Migmatito	Feld	477,3	103,0	0,8039±0,0013	13,54 ±0,38	3
	76	Granito	RT	155,3	448,5	0,7160±0,0018	1,00 ±0,02	2
4 272	JS-132	Kinzigito	RT	207,9	99,6	0,7636±0,0004	6,08 ±0,02	3
4 271	EQ-151	Gnaisse	RT	158,1	112,1	0,7493±0,0013	4,10 ±0,08	3
2.094	JS-179	Kinzigito	RT	122,2	221,7	0,7217±0,0011	1,60 ±0,04	3
2.092	EQ-147	Kinzigito	RT	229,2	182,3	0,7393±0,0008	3,66 ±0,10	3
2.096	EQ-299	Kinzigito	RT	138,3	183,3	0,7305±0,0018	2,19 ±0,06	3
4 273	VII 36	Kinzigito	RT	230,4	98,3	0,7594±0,0008	6,82 ±0,14	3
3 051	SFJ-123A	Leptinito	RT	223,9	85,2	0,7729±0,0010	7,66 ±0,15	3
3 052	SFJ-123B	Leptinito	RT	217,6	94,5	0,7672±0,0013	6,71 ±0,13	3
3 053	SFJ-123C	Leptinito	RT	143,5	105,3	0,7425±0,0009	3,96 ±0,08	3
3.054	SFJ-123E	Charnockito	RT	56,4	205,2	0,7151±0,0004	0,80 ±0,02	3
—	72	Gn migmatítico	RT	90,1	517,9	0,7241	0,5042	2

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1{,}42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2{,}6076$. *Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0{,}1194$.
Referências: 1 — Cordani, Delhal e Ledent (1973); 2 — Delhal, Ledent e Cordani (1969); 3 — Cordani & Teixeira (1979)

TABELA 1 XXX
Determinações radiométricas K-Ar em rochas da porção setentrional do Cinturão Móvel Atlântico

N° de lab	N° de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left[\frac{ccSTP}{g}\right]$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
—	4-5	Gnaisse	Anf	2,053	46,48	7,1	496±30	1
—	16	Gnaisse	Biot	7,52	154,63	2,9	455±22	1
2 356	Co-120	Gnaisse	Biot	7,92	159,4	2,7	447±6	1
2 358	VI-103	Gnaisse	Biot	7,88	159,1	2,6	449±5	1
4 861	683/2 300	Gn granitóide	Biot	7,49	157,4	4,6	473±7	4
3 801	W-74	Gnaisse	Biot	7,69	161,3	2,7	464±12	3
3 803	W-93	Gnaisse	Biot	7,59	168,1	4,5	487±11	3
2 355	VI-28	Kinzigito	Biot	7,80	251,0	5,0	670±10	1
—	6	Pegmatito	Biot	7,66	160,6	3,3	464±25	1
2 383	VI-62A	Biot gnaisse	Biot	6,86	142,1	2,2	458±13	1
—	38	Gnaisse	Anf	0,680	15,23	55,6	491±15	1
—	58	Gnaisse	Biot	7,97	149,26	1,9	419±21	1
286	RH-H71	Hip gnaisse	Biot	7,81	158,7	2,46	451±10	3
302	RH-H71	Hip gnaisse	Plag	0,28	14,78	13,71	997±44	3
—	RH-H71	Hip gnaisse	Plag	0,27	—	—	1 060±44	3
1 524	FJT-JF	Pegmatito	Musc	8,66	509,0	1,0	1 096±65	5
1 597	FJT-JF	Pegmatito	Musc	8,66	483,8	1,8	1 047±63	5
—	1	Gn granítico	Biot	7,93	153,7	1,9	432±22	1
—	25	Granulito	Anf	0,86	19,8	6,4	502±15	1
—	35	Veio c/ biot	Biot	5,58	165,3	4,7	627±32	1
2 360	VI-176A	Granulito básico	Biot	7,67	171,9	11,7	492±10	1
1 264	108	Gn granitóide	Biot	8,02	163,86	1,3	453±23	2
—	109A	Metaquartzito	Musc	7,12	133,2	11,2	419±21	4
—	109B	Gnaisse	Anf	0,15	4,46	33,4	615±31	4

Constantes: $\lambda^{40}_{K\,total} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Referências: 1 — Cordani, Delhal e Ledent (1973); 2 — Delhal, Ledent e Cordani (1969); 3 — Cordani & Teixeira (1979); 4 — RADAMBRASIL; 5 — Bigazzi *et alii* (1971)

obtidas em micas, revelam idades próximas das idades reais de formação dos respectivos corpos intrusivos. Este raciocínio é válido também para rochas associadas às intrusivas, como é o caso do *hornfels* UC-PE/HF coletado em Perus (SP), com idade próxima a 500 MA.

Fogem do padrão radiométrico brasiliano as análises em epidiorito (T6-65) e anfibolito (J-60), cujas idades, respectivamente em plagioclásio e anfibólio, comprovam a melhor retentividade destes minerais para o argônio em relação à biotita, por exemplo. Também em termos analíticos, registre-se a melhor retentividade da muscovita em relação às biotitas, no caso do granito PV-4MC da região de Mogi das Cruzes, aquela fornecendo idade aparente ligeiramente mais antiga que as biotitas. Idade anômala encontrada num anfibolito do substrato (AD-174A) não será aqui considerada por apresentar problemas analíticos. Adicionalmente, a idade K-Ar encontrada para o gnaisse facoidal CA-19, coletado na ilha de São Sebastião, com cerca de 370 MA, pode ser explicada em termos de prováveis perdas de argônio devidas ao aquecimento associado às intrusões alcalinas cretáceas que ali ocorreram.

TABELA 1 XXX!
Determinações radiométricas Rb-Sr em rocha total para rochas da porção meridional do Cinturão Móvel Atlântico

N° de lab	N° de campo	Rocha	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}**	Rb^{87}/Sr^{86}	Idade (MA)	Ref
3 250	HC-147	Granito cataci	375,1	40,9	0,9283±0,0025	27,13±0,53	577±18	1
2 141	JD-277	Granito cataci	266,6	94,8	0,7681±0,0012	8,19±0,23	540±25	1
2 140	JD-272	Granito	340,0	55,9	0,8214±0,0011	17,81±0,51	459±16	1
	JD-199	Gnaisse	384,0	123,0	0,7986±0,0011	9,12±0,18	719±27	2
68	ITU-1	Granito	164,8	92,3	0,7520±0,0030	5,19±0,10	685±52	3
	JD-197A	Gnaisse facoidal	310,0	228,0	0,7450±0,0010	3,95±0,08		2
	JD-197B	Gnaisse facoidal	248,0	227,0	0,7330±0,0010	2,60±0,05		2
	JD-197C	Gnaisse	236,0	265,0	0,7322±0,0022	2,58±0,05		2
89	VC-Cant -1	Adamelito	88,1	885,0	0,7160±0,0040	0,29±0,01		3
90	RE-3/1607A	Granodiorito	120,6	680,0	0,7142±0,0016	0,50±0,01		3
63	JMC-1	Micaxisto	245,0	58,3	0,8340±0,0040	12,32±0,24	734±33	4
108	JMC-7	Adamelito	174,6	167,3	0,7430±0,0060	3,03±0,06	877±147	3
109	JMC-8	Gnaisse	307,0	122,8	0,7770±0,0030	7,29±0,14	693±40	3
58	JB-1	Granito	848,0	19,6	1,8070±0,0051	138,85±2,50	557±17	3
113	AM-PE-1	Granito	243,0	11,5	1,2470±0,030	64,44±1,22	590±37	3
92	CA-02-A	Granito	393,0	442,0	0,7330±0,0030	2,58±0,05		4
93	CA-02D	Granito	257,0	143,7	0,7620±0,0040	5,21±0,10	767±64	4
94	CA-02E	Granito	260,0	684,0	0,7250±0,0030	1,10±0,02		4
79	CA-02F	Granito	226,5	570,0	0,7286±0,0026	1,15±0,02		4
107	JMC-4	Gr gnaisse	242,0	80,0	0,8100±0,0035	8,85±0,18	831±39	4
106	JMC-3	Gnaisse	145,6	170,1	0,7410±0,0030	2,49±0,05		3/4
47	CA-04	Gnaisse	241,0	215,8	0,7480±0,0070	3,25±0,06	927±175	4
80	CA-14A	Leptinito	168,0	3,6	2,1700±0,0200	154,61±2,70	664±22	4
56	CA-14C	Gnaisse facoidal	171,0	147,4	0,7379±0,0030	3,37±0,07	684±77	4
57	CA-24	Migmatito	122,0	349,5	0,7227±0,0020	1,01±0,02		4
33	PV-4MC	Granito*	486,3	35,9	1,0700±0,0050	40,62±0,78	630±21	5
36	PV-2MC	Granito	237,0	48,4	0,8400±0,0050	14,36±0,28	659±36	5
	PV-2MC	Granito	121,8	48,5	0,8060±0,0020	11,56±0,23	612±124	5
81	CA-16A	Gnaisse facoidal	84,9	38,4	0,7660±0,0070	6,44±0,13	644±81	4
21	CA-16B	Gnaisse facoidal	162,3	3,0	2,0866±0,0300	177,94±3,13	545±20	4
53	CA-21A	Granito	136,0	107,4	0,7450±0,0020	3,68±0,07	761±58	4
71	CA-21B	Granito	145,0	174,3	0,7297±0,0015	2,41±0,05		4
69	CA-08A	Monzonito	60,0	289,7	0,7202±0,0030	0,60±0,01		4

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1{,}42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2{,}6076$; $(Sr^{87}/Sr^{86})_0 = 0{,}705$ **Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0{,}1194$
Referências: 1 — Hama & Cunha (1977); 2 — Wernick *et alii* (1976); 3 — Cordani & Kawashita (1971); 4 — Kawashita (1969); 5 — Vandoros & Franco (1966)
Obs : *Análise em muscovita

E) Petrografia

A denominação "Paraíba", como unidade geológica, foi definida no Vale do Rio Paraíba do Sul, no Estado do Rio de Janeiro, para designar essencialmente gnaisses e migmatitos intensamente tectonizados (Est. 1.IV A e B). Essa tectônica dobrou tanto litologias do embasamento quanto rochas supracrustais, colocando-as lado a lado e resultando num grande paralelismo entre elas. Por este motivo, muitas vezes é impossível separá-las, permanecendo inclusos na unidade indivisa representantes de outras unidades (Grupo Italva, Complexo Juiz de Fora, etc.) e das próprias subdivisões do complexo.

A região onde a deformação foi mais intensa localiza-se ao longo do eixo do curso médio do rio Paraíba do Sul, onde as rochas são miloníticas e laminadas ou bandadas. À medida que dele se afasta, para norte ou para sul, a deformação decresce e os gnaisses, migmatitos e granitóides assumem estruturas diversas. Com base nessas observações, a unidade que denominamos Complexo Paraíba do Sul foi estendida para norte e sul, respectivamente, para os Estados do Espírito Santo e de São Paulo e, igualmente, para a serra do Mar e baixada litorânea.

Compilando-se mapas em escala maior e com trabalhos complementares de campo, foi possível, dentro das limitações de escala e de densidade de informações, individualizar neste complexo as seguintes unidades: gnaisses granatíferos e kinzigitos, gnaisses granatíferos e kinzigitos de estrutura granitóide, rochas da "Suíte Charnockítica" e gnaisses granitóides, além de lentes de quartzitos, calcossilicáticas, anfibolitos e metabasitos, dispersas no interior da unidade indivisa

A parte que apresenta maior detalhamento no mapa, abrangendo as regiões centro e norte do Estado do Rio de Janeiro, corresponde às áreas recobertas por mapeamento em escala 1:50.000, onde seria possível individualizar maior número de unidades, o que não foi realizado pela impossibilidade de estendê-las para as áreas vizinhas.

I. Unidade indivisa

É constituída por gnaisses e migmatitos em geral e recebe, no Estado do Rio de Janeiro, nos trabalhos do Departamento de Recursos Minerais (DRM-RJ), entre outras, as denominações mais comuns de unidades Santo Eduardo e Itaocara. Próximo ao eixo do Rio Paraíba do Sul, onde a cataclase é generalizada, dominam milonitos, com estrutura de fluxo bem desenvolvida, comumente laminados ou bandados. Os porfiroclastos são abundantes, milimétricos, boudinados ou arredondados e constituídos de feldspato translúcido, na maioria das vezes plagioclásio. Blastos maiores, hipidiomórficos ou boudinados, comumente de K-feldspato, ocorrem esparsamente. O quartzo aparece estirado, muitas vezes formando níveis descontínuos.

Os gnaisses apresentam um bandamento marcante, com alternância de leitos claros e escuros muito contínuos e de espessuras variáveis, atingindo dimensões milimétricas no caso dos níveis biotíticos e/ou anfibólicos, subordinados aos leitos claros, quartzo-feldspáticos, mais espessos. Os níveis máficos geralmente compõem-se de biotita e/ou anfibólio dominantes, mas com algum quartzo e/ou feldspato subordinados Os leitos claros são constituídos de quartzo e feldspato em quantidades variáveis, exibindo geralmente uma cor esbranquiçada A granulação varia de média a fina. O feldspato, em geral, é de cor branca ou levemente rósea.

Muitas vezes essas rochas são ricas em porfiroblastos, de tamanhos até centimétricos, boudinados, formando os denominados gnaisses porfiroblásticos ou migmatitos oftálmicos. Algumas vezes pode tratar-se de verdadeiros granitos sin ou pré-tectônicos. Essas rochas ocorrem mais comumente no Estado de São Paulo, nas serras do Mar e da Mantiqueira, nesta última a sul de Campos do Jordão e em Piquete. No Estado do Rio de Janeiro, na região de Sapucaia, ocorrem rochas semelhantes.

Os migmatitos também ocorrem profusamente nesta unidade, com as mais diversas estruturas. Ao longo da faixa móvel eles são dominantemente estromáticos e inúmeras vezes observa-se que migmatitos anteriores, com estrutura desordenada (agmática, *schollen* ou outras), foram "estromatizados", isto é, paralelizados pela tectônica. Naturalmente, na região serrana e na Baixada Fluminense, são comuns migmatitos com estruturas desordenadas e mesmo na faixa móvel ocorrem migmatitos homogêneos, com estrutura até nebulítica. Por ser impossível tratar de todos eles, não cabe aqui descrever macro e microscopicamente esses migmatitos

TABELA 1 XXXII
Determinações radiométricas K-Ar para rochas da porção meridional do Cinturão Móvel Atlântico

N.º de lab.	N.º de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref.
—	VC-3a	Granito	Biot.	7,52	172	5,5	500±15	1
—			K-feld	10,50	234	0,8	490±15	1
—	SA-266	Pegmatito	Lepid	7,78		4,92	574±14	2
38	JTS-21-1	Pegmatito	Lepid.	8,48	262,4	1,20	651±21	1
—	VC-1a	Pegmatito	Lepid.	8,44	256	1,2	640±20	1
1.811	VC-PE	Anfibolito	Anf.	0,35	9,58	7,4	589±25	3
1.820	VC-PE/HF	*Hornfels*	RT	3,06	69,50	2,9	497±20	3
576	CA-02	Granito	Biot	5,39	114,1	1,10	474±14	4
543	CA-01	Biot gnaisse	Musc	8,88	188,8	2,31	450±13	4
575	"	"	Biot	7,47	151,0	3,70	455±13	5
3 481	PS-08	Migmatito	Anf	1,22	30,1	2,70	543±7	3
1 816	SR-119	Granito	Biot	7,46	199,2	2,8	573±25	3
1.809	VC/PE/D	Granito	Biot	7,75	167,4	0,8	476±20	3
1 813	J-46	Anfibolito	Anf	0,25	7,23	26,7	513±25	3
1 822	SR-95	Anfibolito	Anf	0,92	2,26	64,0	605±40	3
1 819	J-84	Filito	RT	2,78	71,76	4,2	556±25	3
1 815	J-106	Filito	RT	3,62	106,5	3,8	622±25	3
1 821	J-85	Metabasito	RT	0,26	8,85	18,2	714±30	3
36	JTS-1	Granito	Musc.	8,74	246,3	1,46	600±10	1
40	"	"	"	8,74	233,2	1,26	573±11	1
37	"	"	Biot	4,23	105,4	2,58	551±79	1
899	CG-JA-17	Anfibolito	Anf	0,11	2,92	26,8	560±29	1
900	CG-JA-31	Anfibolito	Anf	0,11	2,84	74,2	556±63	1
904	CG-JA-13	Anfibolito	Anf	0,30	7,92	17,8	565±23	1
895	CG-JA-28	Anfibolito	Anf	0,19	5,96	77,8	663±83	1
39	RE-143	Granito	Biot	5,03	120,6	1,82	522±11	1
42	JTS-50-5	Granito	Biot	7,26	165,6	0,94	500±10	1
271	AD-GR-iX	Granito	Biot	7,36	196,7	2,18	573±12	1
325	AD-174A	Anfibolito	Anf	0,03	0,53	79,9	380	1
343	JTS-50-1a	Pegmatito	K-feld	9,03	205,9	1,12	499±12	1
764	JB-2	Granito	Biot	6,00	154,4	19,83	555±23	1
246	3/1 877	Granito	Biot	6,94	177,5	0,99	552±10	1
1 033	T6-65	Epidiorito	Biot	7,24	187,3	1,9	558±17	1
1 032	"	"	Plag	0,22	17,2	2,9	1 346±33	1
55	3/1.777	Granito	Biot	7,06	153,9	0,73	480±9	1
142	"	"	K-feld	8,48	165,1	1,84	434±19	1
565	CA-04	Gnaisse	Biot	7,07	143,1	2,60	459±13	3
566	"	"	K-feld	12,27	256,7	0,60	473±14	3
641	CA-14A	Leptinito	Anf	2,60	55,6	3,50	480±14	3
701	CA-14B	Gnaisse fac	K-feld	12,40	249,7	6,70	455±13	3
655	CA-14C	Gnaisse fac	Biot	7,39	150,8	1,20	462±13	3
613	CA-24	Migmatito	Musc	8,87	185,7	3,70	470±14	3
593	"	"	Biot	7,38	155,6	2,40	475±14	3
534	PV-4-MC	Granito	Musc	8,66	181,3	3,2	463±15	5
605	"	Granito	"	8,66	178,8	2,8	458±15	5
540	"	Granito	Biot	7,88	160,8	1,8	453±15	5
539	PV-2-MC	Granito	Biot	6,62	142,6	5,2	475±15	5
645	CA-16	Gnaisse fac	Biot	7,18	140,0	1,30	443±13	3
679	CA-21	Granito	Musc	8,75	183,1	2,20	473±14	3
677	CA-21	Granito	Biot	7,70	163,0	1,80	474±14	3
617	CA-08	Qzto monzonito	Biot	7,28	155,9	1,30	480±14	3
577	CA-03	Granito	*Biot.*	6,95	141,5	1,70	458±13	3
582	CA-06	Gnaisse fac	Biot.	7,14	141,1	1,00	450±13	3
646	CA-17	Migmatito	Biot	7,46	153,0	0,60	463±14	3
651	CA-19	Gnaisse fac	Biot	7,62	122,5	2,40	373±11	3
697	CA-22	Migmatito	Biot	6,63	141,2	8,20	483±14	3
618	CA-11	Gr gnáissico	Biot	7,18	147,3	4,20	462±14	3
—	JV-36	Piroxênio migm	Biot				553	6
—	"	"	Anf				620	6
3 253	LC-19	Mangerito catacl	Biot	5,25	187,0	10,4	742±12	4
3 255	LC-43	Diorito	Biot + anf	4,23	109,9	1,43	568±11	4
—	SA-266	*Pegmatito*	Biot	7,89		72,8	663±68	2
59	3/292	Granito	Biot	7,72	206,3	0,71	573±11	1
—	624/5	Granito	Biot	4,38	101,0	3,1	510±15	1
119	JCM-3/1 760	Granito	Biot	4,34	111,4	1,43	555±18	1
120		Granito	Biot	4,34	116,0	1,99	574±19	1
481	JMC-3/1 760	Granito	K-feld	7,96	117,8	4,27	490±14	1
1 824	J-60	Anfibolito	Anf.	0,14	76,29	25,2	1 036±45	3
955	IG-SR-143	Anfibolito	Anf	0,60	19,4	15,5	672±22	1
855	EW-II-D	Anfibolito	Anf	0,21	7,0	23,1	683±30	1
724	EW-VD	Anfibolito	Anf	0,12	3,7	17,8	669±30	1
883	*IG-D-1*	Granodiorito	Biot	6,19	158,9	1,56	554±20	1
894	IG-GP-38	Granito	Biot	3,98	95,6	2,26	523±26	1
903	IG-A-39	Diorito pórf	RT	2,68	57,0	13,87	470±21	1
871	IG-GE-38	Granito pórf	RT	7,11	160,1	73,66	495±61	1
881	IG-4/4-66	Granito	Biot	7,61	188,0	1,00	535±15	1
884	IG-GE-25	Granito	Biot	7,31	185,3	7,62	549±28	1
733	EW-JD	Biot xisto	Biot	7,86	193,9	1,47	535±18	1

Constantes: $\lambda^{40}_{K\,total} = 5{,}81 \times 10^{-11}\ anos^{-1}$; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}\ anos^{-1}$; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Referências: 1 — Cordani & Bittencourt (1967); 2 — Dirac & Ebert (1967); 3 — Hasui & Hama (1972); 4 — Minioli (1971); 5 — Hama (1979); 6 — Vandoros & Franco (1966)

Cabe observar ainda que do eixo do rio Paraíba do Sul para o norte as rochas são menos migmatizadas que para o sul e também que existe uma recristalização generalizada nas rochas deste complexo, em geral se sobrepondo à cataclase, muitas vezes mascarando-a.

Costa & Marchetto (1978) reconheceram mais de uma fase de cataclase quando estudaram a evolução textural dos granulitos da região de São Fidélis, no norte do Estado do Rio de Janeiro.

Outro fenômeno observável em larga escala nas rochas da unidade em pauta é a potassificação, já descrita por Ebert (1954) e por Djalma Guimarães nas análises petrográficas que efetuou para o Projeto Vale do Paraíba do Sul (Brandalise *et alii*,1976), onde caracterizou principalmente uma "adição" tardia de microclínio.

Em lâmina delgada os gnaisses mostram texturas granolepidoblástica, principalmente, ou granoblástica, sendo também comuns variedades porfiroblásticas. Basicamente os gnaisses compõem-se de quartzo plagioclásio, microclínio, biotita e/ou hornblenda O quartzo comumente apresenta-se xenoblástico, com granulação fina a média, às vezes grosseira, podendo formar porfiroblastos nos tipos granoporfiroblásticos São frequentes grãos estirados, fraturados, exibindo quase sempre extinção ondulante, decorrente da deformação cataclástica A presença de mirmequitas é comum O plagioclásio é de composição oligoclásio-andesina, em geral apresenta-se geminado segundo a lei da Albita, Albita-Carlsbad e Albita-Periclina Mostra formato xenoblástico preferencialmente e, menos comumente, hipidioblástico, de hábito prismático, podendo ser encontrado na matriz, ou na forma de porfiroblastos xenoblásticos. Os grãos maclados podem exibir as geminações recurvadas pela deformação cataclástica Nas regiões de cataclase os porfiroclastos aparecem envolvidos por uma argamassa, produto da trituração de quartzo e feldspatos Outras feições observadas são a presença, vez por outra, de antipertita e processos de alteração variável, como sericitização e saussuritização, que levam, respectivamente, à formação de sericita e epídoto mais carbonato.

Em termos percentuais é mais comum a predominância do plagioclásio sobre o feldspato alcalino, chegando comumente a constituir gnaisses de composição tonalítica. Esta predominância do plagioclásio acarreta o aparecimento de anfibólio, que passa a superar a biotita, com esta última tornando-se um componente acessório. O microclínio apresenta-se xenoblástico, mais comumente aparecendo em massas finas, triturado ou não, como também em porfiroblastos Apresenta-se sempre pertítico, micropertítico, ou menos comumente criptopertítico Quando porfiroblástico o mesmo cresce corroendo, substituindo e englobando grãos relictos de plagioclásios sericitizados, sugerindo uma microclinização ou metassomatose sílico-potássica. Também ocorrem, no seu interior, inclusões de quartzo globular, palhetas de biotita e muscovita. No contato do microclínio com o plagioclásio, é comum o desenvolvimento de leques mirmequíticos para o interior dos plagioclásios. O ortoclásio ocorre localmente, principalmente nas regiões próximas às áreas charnockíticas. Mostra-se pertítico e não coexiste com o microclínio A biotita aparece em proporções variáveis, de subordinada a essencial Apresenta-se em lamelas orientadas, acumulando-se em níveis subparalelos intercalados por porções quartzo-feldspáticas Seu pleocroísmo varia de amarelo-pálido a castanho-escuro e ainda podem exibir também pleocroísmo em tons amarelo-pálido a castanho-avermelhado, que sugere um grau metamórfico mais elevado. Nas rochas portadoras de hornblenda verde, a biotita é derivada, pelo menos em parte, da transformação da primeira. É comum a alteração da biotita para clorita. A biotita também pode estar sendo alterada para muscovita, através do processo de desferrificação A hornblenda verde ocorre entre os componentes essenciais, na forma de prismas xenoblásticos, às vezes poiquiloblásticos, com pleocroísmo verde-azulado a amarelo-esverdeado e verde-oliva. Está transformada parcialmente para biotita, com liberação de ferro durante o processo, e contém, no seu interior, grande quantidade de titanita e apatita A granada apresenta-se fraturada, desenvolve formas poiquiloblásticas, contendo inclusões de quartzo, plagioclásio, biotita e apatita, com formato variável de xenoblástico a idioblástico e cor natural rosa-claro. Como acessórios mais constantes aparecem apatita, zirconita, minerais opacos, allanita, titanita e epídoto.

Para o tratamento litoquímico das rochas migmatíticas e gnáissicas desta unidade, foi compilado da bibliografia, de acordo com as citações nas Tabelas 1.XXXIII e 1.XXXIV, um total de 44 análises químicas, sendo 18 referíveis a migmatitos e 26 de gnaisses bandados e biotita-granada gnaisses.

Os trabalhos que anteriormente trataram estes dados são unânimes em apontar uma origem metassedimentar a partir de sedimentos dominantemente de composição de grauvacas e menos freqüente de arcóseos.

Os dados de análises químicas foram plotados no diagrama de La Roche (1968) (Figs 1.62 e 1.63), para distinção de rochas ígneas e sedimentares. Observa-se que a maioria das amostras plotam no campo de rochas sedimentares, posicionando-se, muitas delas, próximas ao campo das grauvacas e rochas areníticas. Ocorrem também algumas amostras que comportam-se tal qual rochas ígneas, ficando nos campos referentes às rochas intermediárias, de quimismo calcoalcalino.

O diagrama triangular álcalis-MgO, proposto por La Roche (1965) (Fig. 1.64), foi utilizado com a intenção de confirmar os resultados obtidos no diagrama anterior. Da observação deste diagrama conclui-se que aproximadamente 50% das amostras confirmam um caráter sedimentar original a partir de rochas grauvaquianas, arcoseanas e raramente folhelhos.

Os dados acima expostos permitem a visualização de que as rochas gnáissicas bandadas e migmatíticas tiveram origem a partir de rochas sedimentares e ígneas, sendo necessários estudos mais aprofundados e com maior número de dados, para desvendar a origem destas rochas.

Incluídas na unidade indivisa do Complexo Paraíba do Sul, encontram-se inúmeras lentes quartzíticas. Normalmente são de tamanho reduzido, de alguns metros de espessura aparente, por algumas dezenas ou centenas de metros de comprimento Os quartzitos são esbranquiçados, com manchas amareladas devido à impregnação de óxido de ferro, grosseiros e com grãos de quartzo de contornos angulosos e imbricados Distinguem-se neles quartzo, pouca muscovita e traços de outros minerais, como metálicos. Muitas vezes transicionam para os gnaisses encaixantes e com eles estão intercalados devido ao dobramento regional característico.

Faixas maiores podem ser vistas em mapa, embora algumas vezes possam representar zonas de intercalações dessas rochas nos gnaisses, como a nordeste de Miguel Pereira

Algumas vezes a natureza sedimentar dessas rochas foi posta em dúvida, com base em suas relações de ocorrência, composição e textura, quando foram denominadas de "quartzólitos". Na legenda do mapa uma seta indica que podem ser de idade mais nova, pois podem representar restos de supracrustais dobrados junto com o embasamento.

Ao microscópio exibem textura granoblástica, constituída quase que essencialmente por quartzo, em grãos xenoblásticos, formando um mosaico de contatos nítidos A orientação da rocha é marcada pela disposição subparalela de palhetas bem desenvolvidas de muscovita, que representam um componente subordinado Também os grãos alongados de quartzo acham-se dispostos concordantemente com a lineação preferencial Como acessórios ocorrem grãos de zircão incluídos na muscovita ou no quartzo, e ainda agulhas de rutilo no interior do quartzo

Rochas calcossilicatadas também ocorrem embutidas na unidade indivisa do complexo, constituindo numerosas e pequenas lentes e *boudins*. Duas ocorrências maiores são conhecidas em Casimiro de Abreu (Folha SF 23-Z-B, Rio de Janeiro) e entre Rio Claro e Mambucaba, próximo ao litoral da baía da Ilha Grande

São de coloração esverdeada a esbranquiçada, de granulação fina, estrutura maciça ou bem foliada a bandada e efervescem ligeiramente ao ácido clorídrico. Em Casimiro de Abreu ocorre variedade branca e maciça, com aspecto semelhante a um mármore e constituída de tremolita, diopsídio sem ferro e feldspatos, essencialmente. Entre Rio Claro e Lídice, ocorrem também variedades esbranquiçadas, confundíveis com quartzitos Nessa segunda área as calcossilicáticas estão mineralizadas em pirita,

TABELA 1.XXXIII
Análises químicas dos migmatitos do Complexo Paraíba do Sul

	N° da amostra	1-188*	2-188*	3-188*	4-188*	5-188*	6-188*	7-188*	1-211*	2-211*	3-211*	1-120**	1-121**
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	60,60	60,90	64,10	64,50	66,50	67,00	73,00	68,40	69,80	71,00	72,00	67,00
	Al_2O_3	15,90	16,50	16,70	15,60	15,20	16,40	14,00	15,30	13,60	13,50	11,90	15,40
	Fe_2O_3	3,40	2,2	2,0	2,0	2,6	1,1	0,22	0,80	1,00	0,75	1,13	0,34
	FeO	4,31	3,52	2,44	4,02	1,65	2,87	1,15	2,43	2,86	2,29	5,19	4,01
	MnO	0,26	0,07	0,08	0,12	0,09	0,09	0,04	0,06	0,05	0,04	0,32	0,06
	MgO	3,20	2,10	2,20	2,30	2,00	2,10	0,95	1,30	0,82	0,78	2,00	1,50
	CaO	3,30	5,00	4,80	3,50	3,5	3,5	1,5	3,50	1,90	1,80	2,20	2,20
	Na_2O	4,25	3,81	4,15	2,75	4,19	3,74	3,23	3,56	2,32	2,17	1,50	2,02
	K_2O	2,31	2,06	1,73	2,17	1,78	2,06	5,26	3,73	6,20	6,32	2,08	—
	TiO_2	1,5	0,91	0,76	0,70	0,64	0,57	0,14	0,55	0,76	0,55	0,92	0,72
	P_2O_5	0,41	0,28	0,19	0,18	0,12	0,13	<0,05	0,11	0,19	0,14	<0,10	0,33
	H_2O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,05	0,18
	PF	0,50	2,38	0,25	0,60	0,51	0,41	0,47	0,11	0,30	0,24	0,85	0,35
	Total	99,94	99,73	99,40	98,44	98,78	99,97	100,01	99,85	99,80	99,58	99,99	93,93
Elementos menores e traços (ppm)	Ba	1 230	1 100	1 390	1 500	920	360	690	420	1 110	1 040	210	1 200
	Co	6	12	9	12	13	5	<5	5	<5	6	17	7
	Cr	<5	10	6	16	7	6	<5	9	<5	6	78	22
	Cu	11	42	6	17	18	<5	<5	7	10	10	180	10
	F	1 100	1 100	800	1 200	800	1 200	600	6 500	11 500	3 900	1 300	190
	Ga	22	17	25	18	18	13	7	24	25	19	11	13
	Mo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	—	
	Nb	26	11	22	<10	50	16	12	<20	22	22	20	
	Ni	11	12	12	9	14	<5	<5	7	14	14	40	12
	Pb	28	22	32	22	22	38	46	26	26	32	—	
	Rb	82	75	70	69	89	252	262	207	255	174	114	172
	Sc	40	17	14	21	11	9	<5	6	6	8	21	10
	Sn	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	7	<5	6	—	324
	Sr	790	580	660	360	380	210	210	210	160	265	172	70
	V	65	99	96	100	108	77	38	130	50	58	88	95
	Zn	130	78	74	86	72	96	42	45	60	40	110	460
	Zr	291	247	296	296	400	230	112	68	330	370	390	—
	Al/3−Na	−33,17	−15,06	−24,72	13,26	−35,81	−13,45	−12,69	−14,83	14,05	18,20	29,40	—
	Al/3−K	54,78	64,02	72,35	55,79	61,48	63,36	−20,42	20,63	−43,04	−44,33	33,52	—
	K_2O	23,67	25,85	21,41	30,06	22,33	26,08	55,72	43,42	66,38	68,18	37,28	
	MgO	32,79	26,35	27,23	31,86	25,09	26,58	10,06	15,13	8,78	8,41	35,84	
	Na_2O	43,55	47,80	51,36	38,09	52,57	47,34	34,22	41,44	24,84	23,41	26,88	

Fontes:
* — Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980d)
1-188 — Biotita gnaisse migmatizado; 2-188 a 4-188 — Biotita-anfibólio gnaisse migmatizado; 5-188 a 7-188 — Biotita gnaisse migmatizado (Unidade Rio Negro)
1-211 e 2-211 — Milonito gnaisse; 3-211 — Blastomilonito (Unidade Rio Negro)

** — Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980c)
1-120 — Gnaisse; 1-121 — Migmatito (Grubixais)

esfalerita e galena, já tendo sido alvo de lavra para o primeiro mineral e pesquisa para os dois últimos.

Essas litologias, devido ao seu caráter competente relativo e conseqüentemente por terem sido menos intensamente afetadas que as encaixantes, preservam bem as estruturas dobradas e lineares (Est. 1.VII A).

Uma série de pequenos corpos de mármore estão inclusos nessa unidade, embora façam parte do Grupo Italva. Os problemas de escala impediram delimitá-los ou mesmo correlacioná-los.

Ao microscópio mostram um arranjo granoblástico xenoblástico, com variações para granolepidoblástico, inequigranular, e são compostos principalmente de plagioclásio, anfibólio, diopsídio, biotita, K-feldspato, quartzo e carbonato. Como varietais ocorrem epídoto-zoisita, escapolita, flogopita, muscovita e titanita O plagioclásio é da variedade andesina, tem granulação entre fina e média, extinção ondulante e geminação polissintética da albita. O quartzo é inequigranular, às vezes desenvolve porfiroblastos englobando restos de piroxênio e apatita e apresenta extinção ondulante acentuada O anfibólio está representado por tremolita-actinolita, formando largos prismas, de cor natural verde-pálida A biotita ocorre em largas palhetas, com cor natural pardo-avermelhada, contendo por vezes inclusões de agulhas de rutilo.

O microclínio acompanha o quartzo e o plagioclásio, apresentando-se fraturado e comumente desenvolvendo porfiroblastos Epídoto e diopsídio ocorrem em grãos prismáticos inequigranulares e xenoblásticos, sendo o primeiro incolor em luz natural e o segundo com um leve pleocroísmo verde-azulado-claro. A escapolita apresenta-se em grãos incolores xenoblásticos Os grãos de carbonato aparecem nos interstícios dos minerais félsicos, exibindo formato xenoblástico e raras geminações polissintéticas. Os componentes acessórios estão caracterizados por minerais opacos, zircão, titanita e apatita.

Numerosos *boudins* e lentes de anfibolitos, de tamanho reduzido como das calcossilicáticas, ocorrem embutidos na unidade indivisa do Complexo Paraíba do Sul. Em grande parte foram reconhecidos como originados a partir de rochas ígneas básicas (metabásicas ou ortoanfibolitos), porém outros existem de origem comprovadamente sedimentar (paraanfibolitos), os quais estão comumente associados aos metassedimentos (como os mármores) e que foram, em sua maioria, isolados no Grupo Italva.

Algumas áreas maiores de rochas comprovadamente metabásicas conhecidas na literatura, com maior ou menor grau metamórfico, foram delimitadas. Assim como reconhecem-se ao menos duas gerações dessas rochas, sendo a última afetada por leve metamorfismo, podendo-se, algumas vezes, ainda reconhecer seu caráter intrusivo

Os ortoanfibolitos estão compreendidos por rochas básicas e intermediárias metamorfizadas Em estudo macroscópico mostram estrutura variando de homogênea até gnáissica. Sua granulação varia entre média e fina e a coloração, de cinza-escuro a cinza-esverdeado e cinza-claro.

TABELA 1 XXXIV
Análises químicas de gnaisses do Complexo Paraíba do Sul

		Gnaisses bandados												
N º da amostra		1-157*	2-157*	3-157*	1-158*	2-158*	3-158*	1-82º	2-82º	3-82º	4-82º	2-59+	1-114•	1-83''
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	67,00	68,40	72,60	58,60	68,60	70,20	65,00	65,2	67,3	68,3	65,30	72,20	71,60
	Al_2O_3	15,10	14,70	13,00	15,50	13,30	14,50	18,1	14,8	14,3	14,6	16,20	12,90	15,40
	Fe_2O_3	1,10	1,30	0,50	0,39	1,50	0,80	0,75	< 0,10	0,85	1,6	2,40	1,32	0,53
	FeO	2,64	2,64	1,71	1,28	2,57	1,71	3,73	6,18	3,37	2,44	2,20	2,86	0,28
	MnO	0,06	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,11	0,06	0,08	0,05	0,06	0,04
	MgO	1,30	1,50	0,60	3,70	0,63	0,95	1,6	3,0	2,6	1,5	2,20	1,30	1,10
	CaO	3,20	2,80	1,10	8,10	2,00	2,30	3,4	4,5	2,5	1,9	4,10	2,30	0,88
	Na_2O	3,69	3,56	2,90	1,91	4,35	3,49	4,04	3,24	2,87	4,31	2,96	2,12	3,40
	K_2O	4,08	3,43	6,80	8,82	5,60	5,03	1,97	1,74	3,04	3,40	2,76	3,49	7,08
	TiO_2	0,41	0,76	0,34	<0,10	0,70	0,29	0,70	0,62	0,57	0,58	0,77	0,61	0,15
	P_2O_5	0,16	0,27	0,12	0,43	0,15	0,13	0,05	0,15	0,22	0,10	0,01	<0,10	<0,03
	H_2O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PF	0,59	0,13	0,27	0,80	0,19	0,29	0,39	0,40	1,98	0,70	0,32	0,43	0,19
	Total	99,33	99,54	99,97	99,67	99,63	99,73	99,76	100,04	99,66	99,51	99,27	99,69	100,68
Elementos menores e traços (ppm)	Ba	1 640	2 300	580	970	1 460	990	760	270	690	1 300	—	870	—
	Co	10	9	<5	6	5	<5	8	12	8	7	—	10	—
	Cr	54	23	<3	34	5	<5	94	24	12	<5	—	54	—
	Cu	8	46	5	6	9	7	21	<5	<5	12	—	32	—
	F	2 500	9 500	11 000	3 150	15 000	6 000	1 000	1 000	2 000	1 400	—	170	<30
	Ga	18	27	27	24	19	20	12	17	13	12	—	14	—
	Mo	<5	5	<5	<5	<5	<5	5	<5	<5	<5	—	—	—
	Nb	20	<20	<20	24	<20	20	18	16	27	16	—	22	—
	Ni	16	34	5	14	5	6	20	13	11	<5	—	28	—
	Pb	50	35	29	37	16	21	20	24	32	32	—	12	—
	Rb	150	172	416	344	257	200	72	130	151	130	—	97	—
	Sb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Sc	10	7	<5	11	6	<5	10	240	9	9	—	10	—
	Sn	<5	11	7	45	20	<5	<5	16	5	<5	—	—	—
	Sr	450	1 000	<50	250	176	200	470	260	170	310	—	260	—
	V	98	106	66	82	74	54	82	116	77	52	—	64	—
	W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Zn	68	60	10	30	65	30	66	84	80	68	—	65	—
	Zr	260	240	260	14	600	50	216	240	410	250	—	236	—
	K_2O	44,98	40,40	66,01	61,12	52,93	53,12	25,89	30,51	35,72	36,92	34,85	50,51	61,14
	MgO	14,33	17,67	5,83	25,64	5,95	10,03	21,02	33,41	30,55	16,29	27,78	18,81	9,50
	Na_2O	40,68	41,93	28,16	13,24	41,12	36,85	53,09	36,08	33,73	46,79	37,37	30,68	29,36
	Al/3−Na	−20,34	−18,76	−8,58	39,70	−53,39	−17,81	−12,02	−7,78	0,89	−43,60	10,40	15,93	−9,02
	Al/3−K	11,88	23,10	−59,73	−86,37	−32,23	12,26	76,39	59,71	28,78	23,08	47,16	10,06	−50,00

Fontes:
* — Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1981b)
1-157 e 2-157 — Anfibólio-biotita gnaisse; 3-157 — Biotita gnaisse
1-158 e 2-158 — Blastomilonito; 3-158 — Milonito gnaisse (Unidade Itaocara)
º — Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980d)
1-82 — Biotita gnaisse xistoso; 2-82 — Biotita-anfibólio gnaisse blastomilonítico; 3-82 — Milonito gnaisse porfiroclástico; 4-82 — Biotita gnaisse porfiroblástico (Unidade Santo Eduardo)
+ — Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980b)
2-59 — Biotita gnaisse (Unidade Macuco)
1-57 a 3-57 — Biotita granada gnaisse (Unidade Santo Eduardo)

Microscopicamente exibem texturas granoblástica, granonematoblástica e nematoblástica e são compostos por plagioclásio, piroxênio, anfibólio, quartzo e microclínio. A basicidade do plagioclásio decresce de labradorita a andesina-oligoclásio, assim como decresce a percentagem em piroxênio, e aumenta em anfibólios, desde os metagabros até os metaquartzo dioritos. Nestes últimos aumenta também o conteúdo relativo em quartzo, plagioclásio e microclínio O plagioclásio mostra-se hipidiomórfico, com composição variando desde labradorita até andesina sódica; geminado segundo Albita e mais raramente Albita-Carlsbad; podem ser vistos ainda cristais zonados relictos. Vez por outra observam-se duas fases de geração de plagioclásio A primeira, mais cálcica, comumente saussuritizada, e a segunda, em geral mais sódica e bem preservada. A hornblenda varia de hipidioblástica a xenoblástica, freqüentemente aparece poiquiloblástica, com inclusões de quartzo, plagioclásio e opacos. Seu pleocroísmo varia de verde-oliva a verde-claro, estando transformada para biotita e/ou clorita. O piroxênio augita e/ou diopsídio em geral apresenta-se uralitizado, dando origem à hornblenda e em decorrência é xenomórfico, com hábito prismático ou granular irregular. O quartzo é xenoblástico e possui extinção ondulante Os cristais de microclínio são neoformados, quase inalterados e exibem geminação em malha. Acessoriamente estão presentes titanita, apatita prismática, zircão e minerais opacos.

Foram analisadas quimicamente pela GEOSOL Ltda (Rio de Janeiro. Departamento de Recursos Minerais, 1980c) oito amostras dessas rochas para elementos maiores, menores e traços (Tab 1.XXXV)

De acordo com o citado trabalho trata-se de rochas básicas a intermediárias, com elevado conteúdo de titânio, correspondendo parte do material a basalto de alta alumina, enquanto as amostras 5-119, 6-119, 7-119 e 8-119 correspondem a andesitos.

Plotadas no diagrama A-F-M (Fig. 1.65), as amostras exibem um caráter predominantemente calcoalcalino, mostrando em linhas gerais um *trend* de diferenciação a partir de um magma de natureza calcoalcalina.

Esta filiação é confirmada no diagrama Ti/100-Zr-Sr/2, de Pearce & Cann (1973) (Fig. 1.66). O diagrama TiO_2-K_2O-P_2O_5 de Pearce, Gorman e Birkett (1975) (Fig 1 67) enfatiza o caráter continental destas rochas.

As análises dos parâmetros propostos por Jakes & White (1972) para diferenciar entre rochas vulcânicas andesíticas calcoalcalinas de arcos de ilha das de margem continental, SiO_2 entre 56% e 75%, FeO + Fe_2O_3/MgO >2 e K_2O/Na_2O entre 0,60 e 1,1, nos sugerem um ambiente de margem continental

Biotita-granada gnaisses									Paragnaisses			
1-57⁺	2-57⁺	3-57⁺	1-72''	2-72''	3-72''	4-72''	1-76''	2-76''	17'	119'	16'	31'
63,50	67,00	67,70	65,50	65,80	66,00	72,50	65,50	69,90	71,72	69,89	54,47	58,42
16,60	16,10	15,70	16,60	16,60	15,20	14,40	15,40	13,60	14,60	13,41	13,46	15,40
3,50	0,95	1,00	0,63	0,62	0,39	0,72	1,10	1,64	0,57	0,56	0,47	1,36
2,35	2,56	2,85	2,49	4,21	4,78	1,42	4,85	3,56	1,10	3,24	12,55	6,55
0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,02	0,15	0,10	0,03	0,05	0,33	0,14
3,50	1,90	2,00	1,50	1,60	2,30	0,96	3,20	1,90	0,54	0,50	4,96	3,35
1,70	2,70	3,20	3,70	3,90	3,40	2,10	3,70	1,50	1,66	1,79	3,00	3,80
1,96	2,91	2,13	2,68	2,47	2,75	2,80	2,68	2,10	4,09	2,68	1,86	4,52
3,48	4,91	4,33	4,81	2,62	3,11	4,55	2,49	3,25	4,40	5,89	4,46	3,71
1,30	0,65	0,69	0,52	0,77	0,85	0,35	0,81	0,83	0,12	0,52	2,22	1,01
0,08	0,32	0,18	0,46	0,31	0,25	0,11	<0,03	0,11	0,04	0,08	0,38	0,37
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,45	0,35	0,61	0,50	0,80	1,36	0,29	0,09	0,71	0,36	0,69	0,57	1,24
99,47	100,42	100,45	99,44	99,75	100,45	100,22	100,00	99,20	99,23	99,30	98,73	99,87
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.115	886	644	1 099
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
345	360	420	160	240	320	110	200	210	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	131	258	252	180
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	299	154	97	375
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47,7	—	47,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	554	—	278
38,93	50,51	51,18	53,50	39,16	38,11	54,75	29,75	44,82	48,73	64,94	39,54	32,04
39,15	19,55	23,64	16,69	23,92	28,19	11,55	38,23	26,21	5,98	5,51	43,97	28,93
21,92	29,94	25,18	29,81	36,92	33,70	33,69	32,02	28,97	45,29	29,55	16,49	39,03
45,28	11,36	33,91	22,05	28,83	10,64	3,80	14,21	21,15	−36,51	1,20	27,98	−45,15
34,45	0,75	10,48	6,15	52,75	33,18	2,70	47,68	19,74	1,80	−37,68	−6,92	21,72

• — Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980c)
1-114 — Biotita-granada gnaisse (Unidade Santo Eduardo)

'' — Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980a)
1-83 — Microclina gnaisse (Unidade Macuco)
1-72 a 3-72 — Biotita-granada gnaisse; 4-72 — Microclina gnaisse (Unidade São Fidélis)
1-76 e 2-76 — Biotita-granada gnaisse (Unidade Santo Eduardo)

' — Oliveira (1980)
17 — Migmatito granodiorítico; 119 — Gnaisse granítico; 16 — Nulanossomas; 31 — Gnaisse diorítico

Os paraanfibolitos macroscopicamente mostram estrutura lineada a maciça, granulação em geral média a fina, coloração verde-escuro a cinza-escuro.

Ao microscópio são formados essencialmente de hornblenda, com pleocroísmo verde-azulado a pardacento, muitas vezes poiquilítica, incluindo abundantes grãos de quartzo, plagioclásio, apatita, titanita e opacos. A hornblenda transforma-se principalmente para biotita e clorita. O plagioclásio é da variedade andesina, comumente está afetado por processos de sericitização e epidotização. Apresenta geminação segundo Albita e Albita-Carlsbad, extinção ondulante e freqüentes inclusões de quartzo arredondado. O quartzo mostra-se bastante fraturado, com extinção ondulante e semi-estirado. A biotita ocorre em palhetas médias, orientadas segundo uma direção preferencial, com pleocroísmo amarelo-claro a castanho-avermelhado e parcialmente cloritizada. A granada ocorre dispersa por toda a rocha, com cor natural rosada. Adquire aspecto poiquiloblástico, contendo inclusas palhetas de biotita. Em proporções acessórias ocorrem grãos de opacos, envoltos por uma auréola de titanita marrom-claro, e ainda cristais incolores de apatita e zircão.

Foram plotados no diagrama SiO_2-FeO-Fe_2O_3 de Gokhale & Gothe (1978) (Fig 1.68) dados referentes a análises químicas de quatro amostras desses anfibolitos, analisados pela GEOSOL Ltda. (RJ.DRM, 1980a, 1980b, 1980c) (Tab. 1.XXXVI) O comportamento das amostras nesse diagrama invoca uma origem sedimentar para estes anfibolitos, caindo três das amostras dentro do campo dos paraanfibolitos e a quarta no campo dos ortoanfibolitos, multo próxima ao limite entre os dois campos.

No diagrama Al/3 - K *versus* Al/3 - Na, de La Roche (1968) (Fig. 1.69), as amostras plotam no domínio das rochas sedimentares, confirmando o primeiro diagrama. O metamorfismo de grau fraco a médio não interfere no comportamento do Na, K e Al das rochas sedimentares, a menos que tenham sido submetidas a um forte metassomatismo.

Os trabalhos citados utilizam os diagramas de Moine & La Roche (Figs. 1.70 e 1.71), onde estão presentes os domínios característicos de rochas sedimentares, em especial as grauvacas, e o campo referente às rochas ígneas básicas. As amostras 1-85 e 1-116 plotam nos campos referentes às rochas sedimentares, caindo, nestes diagramas, a amostras 2-85 no domínio das rochas ígneas básicas.

A análise do conjunto de diagramas utilizados nos leva a sugerir uma origem sedimentar para estes anfibolitos, entretanto maior amostragem e controle de campo seriam necessários para conclusões definitivas.

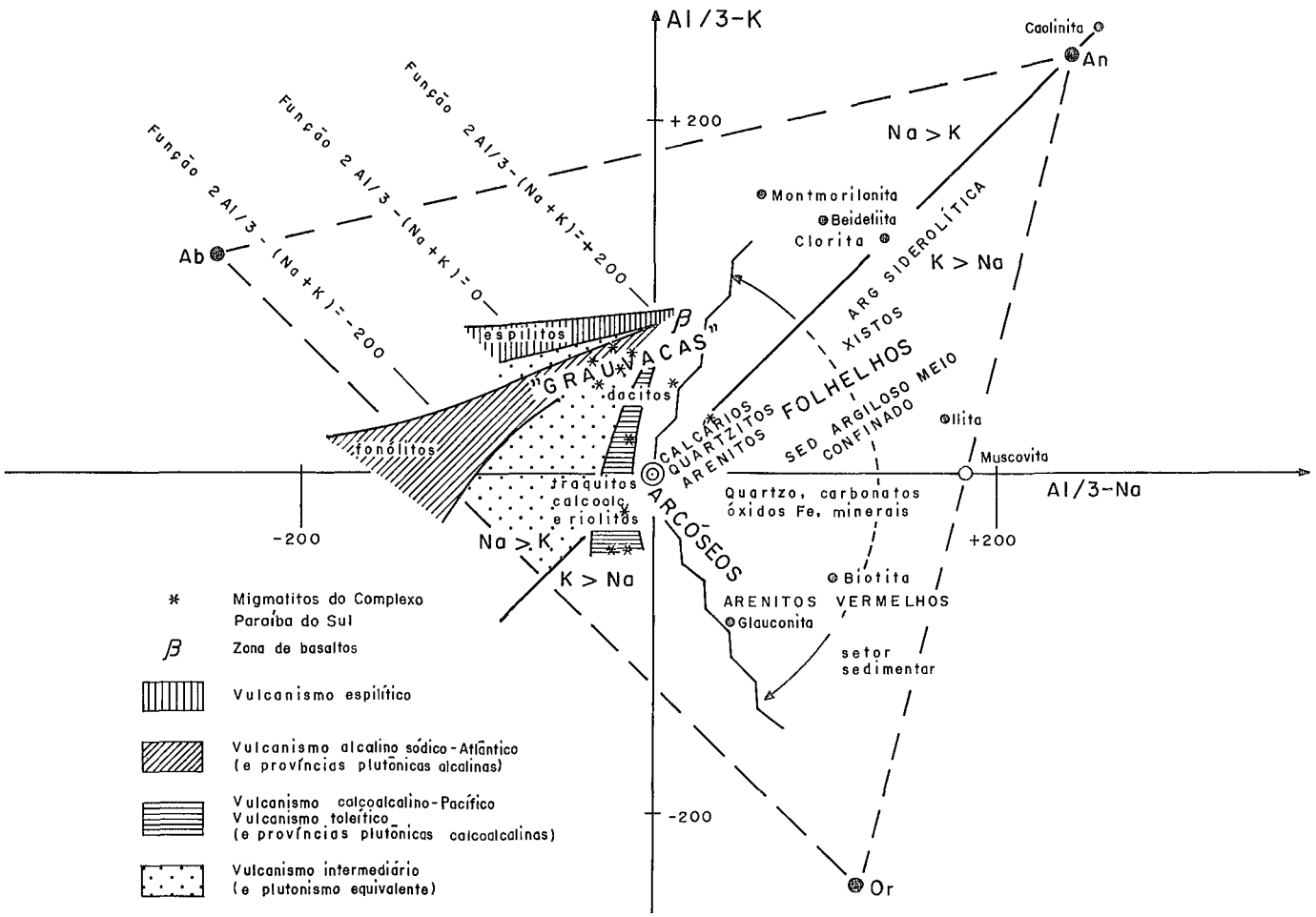


Fig 1 62 — Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al de La Roche (1968)

II. Gnaisses granitóides

Esta subunidade, expressiva em toda a área de ocorrência do Complexo Paraíba do Sul, abrange uma gama de variedades litológicas orto e paraderivadas, que refletem, junto aos granitos, uma fase de granitização e granitogênese generalizada ao longo do Cinturão Móvel Atlântico, no encerramento da orogênese brasiliana.

Devido ao limite amplamente variável entre diatexitos e granitos de anatexia, à conceituação genética nos diversos trabalhos compilados, distribuídos sobre a região em foco, além da impossibilidade de se realizar a verificação *in loco* de todas as ocorrências conhecidas, houve uma certa indefinição na separação em mapa, entre os que foram denominados de gnaisses granitóides e os granitos sintectônicos. Problema esse agravado pela semelhança mesoscópica entre essas rochas e pela impossibilidade, devido à escala de trabalho, de se proceder a um estudo de maior detalhe das relações de contato, dos restitos, dos xenólitos, das características estruturais, bem como a uma caracterização litoquímica

Como acontece normalmente, as rochas ora em pauta, nos trabalhos precedentes, receberam as denominações de gnaisses granitóides, granito-gnaisses, migmatitos anatexíticos e nebulíticos e diatexitos, entre outras. Nos da CPRM foram incluídos na "Associação Paraíba do Sul" e nos do DRM-RJ, nas unidades Desengano, Região dos Lagos e Rio Negro, entre outras, a depender da área mapeada

Os gnaisses granitóides ocorrem amplamente no sul do Estado do Espírito Santo, distribuídos em três grandes faixas principais. A que se estende junto à costa apresenta estreita associação com os gnaisses granatíferos do Complexo Paraíba do Sul, em muitos casos assemelhando-se aos mesmos com estrutura homogênea Em sua maioria, são de coloração cinza-claro, granulação fina a média, localmente com "pórfiros" milimétricos esbranquiçados, xeno ou hipidiomórficos e algumas vezes granatíferos Na área entre Domingos Martins e Venda Nova, sobre a qual dispõem-se as faixas quartzíticas, as rochas são homogêneas, com estruturas nebulítica a granítica homogênea. A granulação também varia de fina a média e a cor de cinza-claro a um pouco mais escuro, com o aumento da percentagem de biotita. São levemente foliados e exibem fraca cataclase e recristalização, embora apresentem localmente textura hipidiomórfica granular preservada e até granítica homogênea, quando pode tratar-se de corpos graníticos intrusivos ou autóctones, já que foram observados diques dessas rochas cortando os quartzitos Ocorrem algumas áreas metatexíticas, com estrutura dobrada, de planos axiais horizontais, à semelhança dos quartzitos superpostos. Já a faixa a oeste de Venda Nova parece ser mais heterogênea, com foliação, cataclase e recristalização mais desenvolvidas A granulação das rochas, do mesmo modo, é fina a média, localmente ostentando pórfiros rosados e a cor ora é cinza-claro, ora levemente rosada. Em pedreira a cerca de 20 km a oeste de Venda Nova, pela BR-262, observam-se foliações diferentes, que se truncam e evidenciam fases de deformação superpostas, bem como pequeno corpo granítico intrusivo, também orientado e recristalizado pela última fase. O conjunto ainda está cortado por venulações pós-deformação e muito se assemelha ao "Batólito Serra dos Órgãos", que foi descrito pelo Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1980d), não sendo considerado como granito sintectônico pelo fato de não se dis-

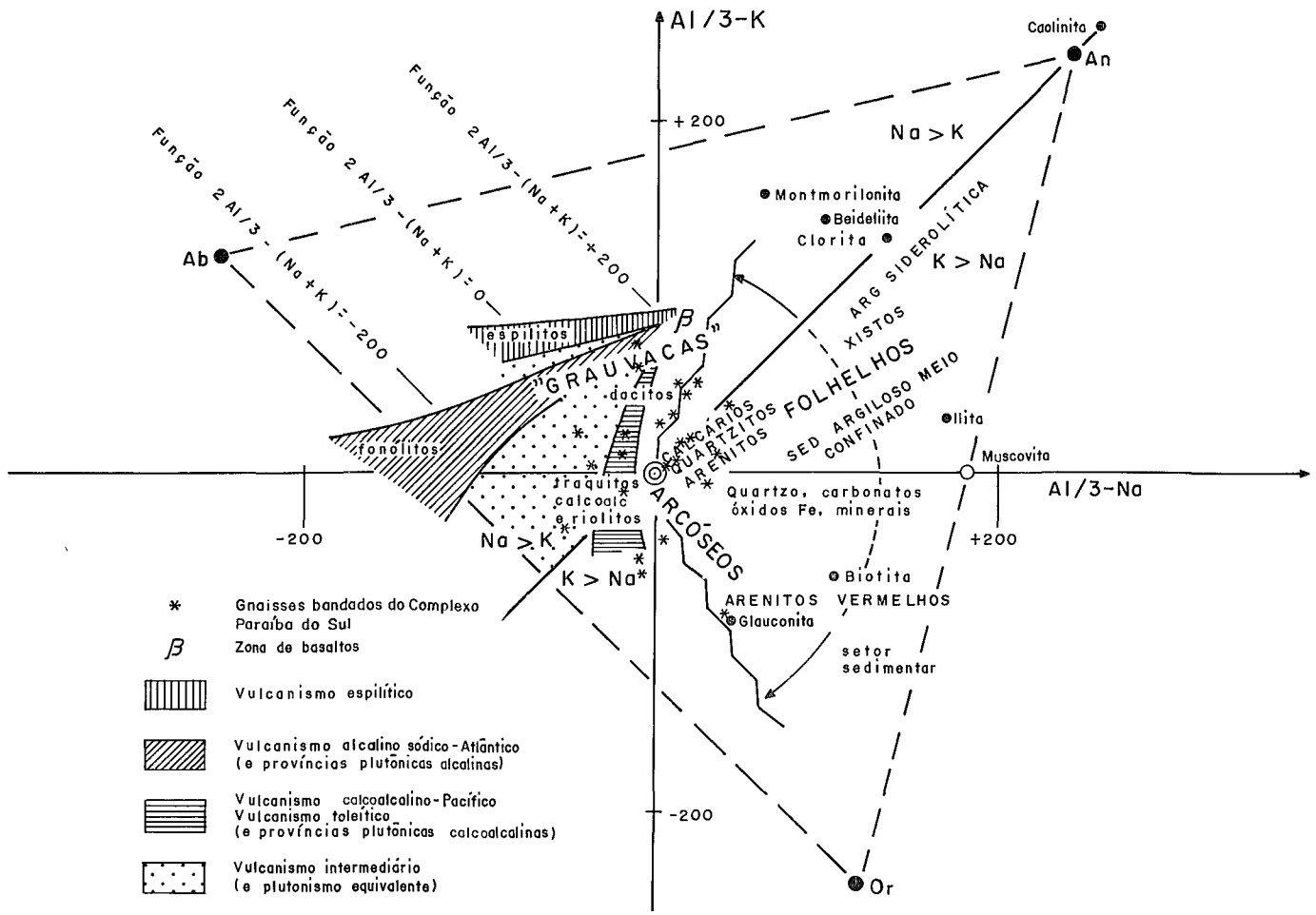


Fig 1 63 — Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al de La Roche (1968)

por de estudos de campo e de análises para um tratamento químico adequado Por outro lado, ao longo da BR-262, no lado leste da faixa, ocorrem áreas metatexíticas que parecem transicionar para os granitóides, o que levaria a concluir-se por uma gênese diatexítica para os mesmos.

No Estado do Rio de Janeiro, diversas áreas foram individualizadas nos mapeamentos de semidetalhe do Projeto Carta Geológica, que vem sendo desenvolvido pelo Departamento de Recursos Minerais, recebendo denominações locais Na área a oeste de Cabo Frio, incluída na "Unidade Região dos Lagos" (RJ DRM, 1978d), embora na rodovia Rio das Ostras—Rio Dourado as rochas muito se assemelham aos granitos sintectônicos da Suíte Intrusiva Serra dos Órgãos, transicionam comumente para migmatitos, parecendo indicar serem resultantes de processos anatexíticos. Na área a nordeste das alcalinas de Rio Bonito, a serra Monte Azul é sustentada por diatexitos claros, esbranquiçados, que transicionam para tipos mais biotíticos e localmente metatexíticos Na região de Trajano de Morais, a "Unidade Desengano" (RJ.DRM, 1980c) é formada por granitóides cinza-claro, incipientemente foliados a homogêneos, com matriz de granulação fina a média, a plagioclásio, envolvendo blastos hipidiomórficos de microclínio até centimétricos. Com base em dados químicos, o Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1980c) concluiu que essa unidade tem uma origem metassedimentar e já o Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1981c), com base em dados de campo, como a presença comum de xenólitos da unidade kinzigítica do Complexo Paraíba do Sul, deduz uma derivação ortometamórfica, a partir de plutonitos ácidos Na área entre Valença (RJ) e Matias Barbosa (MG), as rochas já são relativamente menos homogêneas,

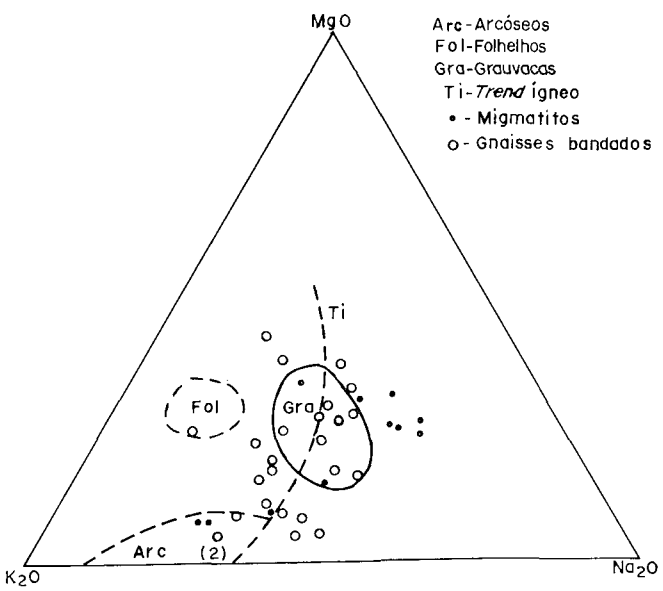


Fig 1 64 — Diagrama álcalis-MgO de La Roche (1965)

TABELA 1 XXXV
Análises químicas de metabásicas do Complexo Paraíba do Sul

	N º da amostra	1-119	2-119	3-119	4-119	5-119	6-119	7-119	8-119
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	44,60	46,00	53,00	53,70	56,10	58,40	59,60	59,00
	Al_2O_3	14,20	16,20	18,50	16,50	17,00	14,20	19,20	16,90
	Fe_2O_3	6,29	3,58	3,51	1,90	4,91	2,91	1,79	1,04
	FeO	11,44	7,22	5,19	9,03	5,12	6,92	3,61	6,17
	MnO	0,27	0,15	0,14	0,20	0,10	0,14	0,07	0,15
	MgO	4,50	5,20	2,60	3,40	1,90	3,60	1,60	2,00
	CaO	7,80	6,90	4,80	6,30	3,10	5,00	2,50	5,10
	Na_2O	2,66	3,53	2,86	2,26	3,54	2,53	2,97	3,33
	K_2O	1,81	3,89	4,82	2,53	3,61	2,17	5,93	3,25
	TiO_2	3,70	3,50	2,30	2,70	1,30	1,90	1,50	1,40
	P_2O_5	1,10	1,80	1,30	0,66	0,66	0,49	0,57	0,68
	H_2O	0,11	0,07	0,05	0,01	0,26	0,10	0,02	0,13
	PF	0,09	0,79	0,52	0,60	0,80	0,27	0,46	0,68
	Total	98,46	98,76*	99,54	99,78	98,14	98,53	99,80	99,70
Elementos menores e traços (ppm)	Co	34	42	19	31	14	26	8	19
	Cr	5	<5	7	21	<5	58	<5	33
	Cu	48	56	27	36	20	33	9	50
	F	680	930	340	460	330	390	240	460
	Ga	24	26	16	20	26	16	18	15
	Li	<30	<30	<30	<30	40	<30	<30	40
	Mo	9	8	<5	<5	<5	<5	<5	8
	Nb	74	74	76	48	34	32	56	42
	Ni	18	30	12	22	8	34	6	30
	Rb	<30	121	180	63	34	83	205	57
	Sc	24	14	9	14	9	13	<5	10
	Sr	380	1 200	800	460	660	360	800	580
	V	212	260	94	152	34	132	44	192
	Zn	185	180	90	145	135	140	75	120
	Zr	280	196	292	240	370	210	179	920
	MgO	17,26	22,55	13 95	17,96	10,22	20,18	10,18	12,75
	AlK	17,15	32,17	41,23	25,30	38,46	26,35	56,61	41,95
	FeO	65,59	45,28	44,82	56,74	51,32	53,47	33,21	45,30
	Ti/100	32,06	20,86	16,61	25,62	10,02	22,60	13,44	6,49
	Zr	40,47	19,49	35,18	37,98	47,56	41,67	26,76	71,10
	Sr/2	27,46	59,65	48,20	36,40	42,42	35,72	59,80	22,41
	TiO_2	55,98	38,08	27,32	45,84	23,34	41,67	18,70	26,27
	K_2O	27,38	42,33	57,24	42,95	64,81	47,59	73,94	60,97
	P_2O_5	16,64	19,59	15,44	11,21	11,85	10,74	7,36	12,76

Fonte: Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980c)

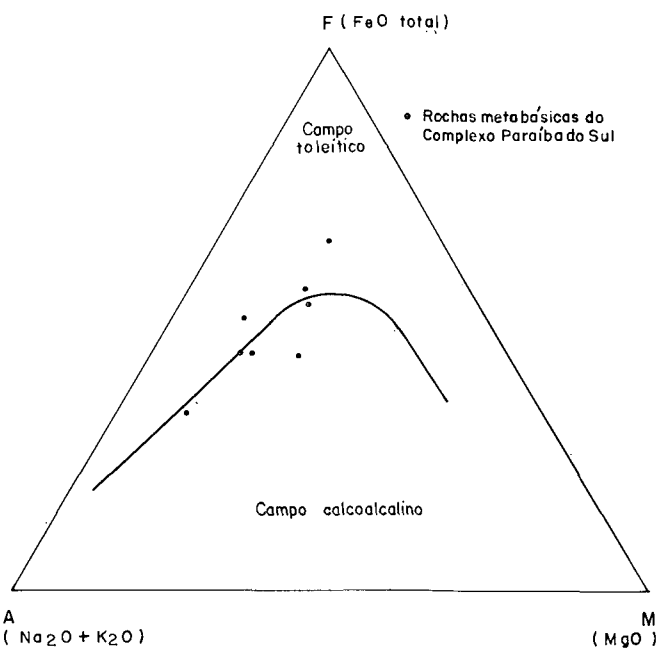


Fig 1 65 — Diagrama A-F-M com limite dos campos toleítico e calcoalcalino de Irvine & Baragar (1971)

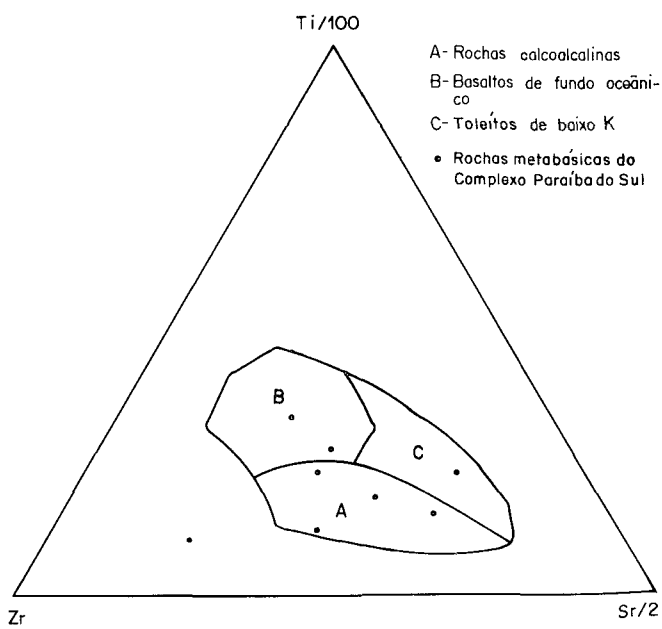


Fig 1 66 — Diagrama Ti/100-Zr-Sr/2 de Pearce & Cann (1973)

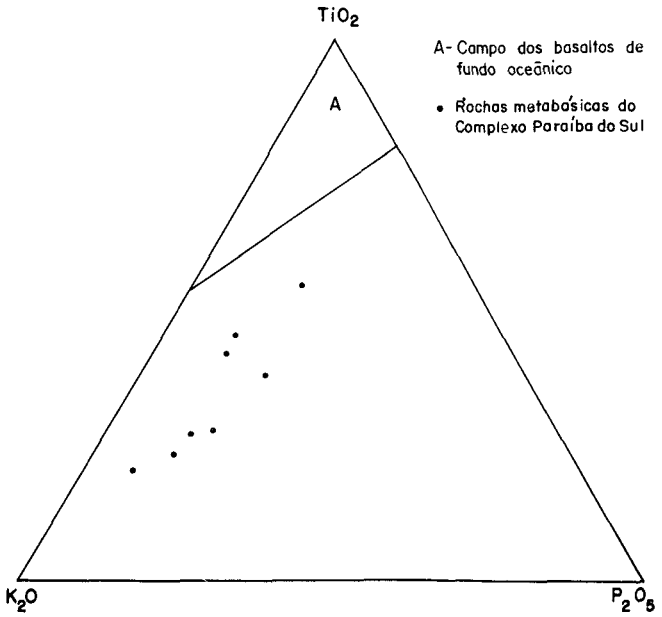


Fig. 1 67 — Diagrama TiO_2-K_2O-P_2O_5 para distinção de basaltos de fundo oceânico de Pearce, Gorman e Birkett (1975)

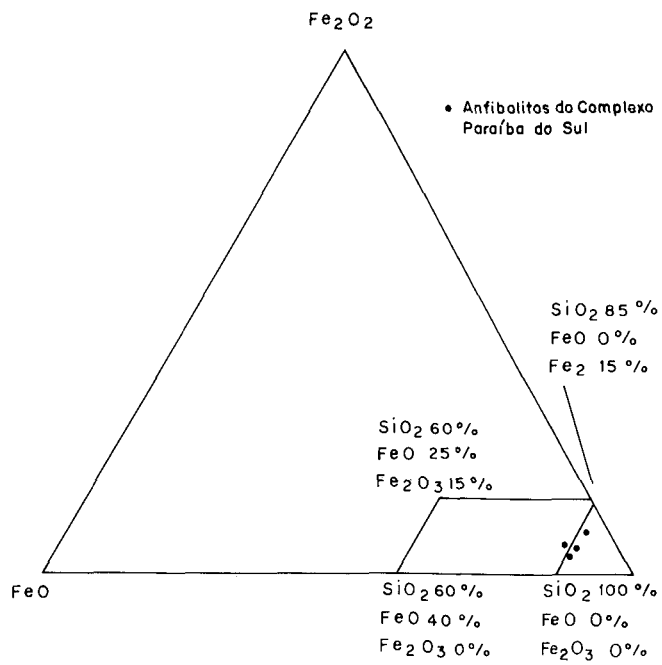


Fig 1 68 — Diagrama SiO_2-FeO-Fe_2O_3 de Gokhale & Gothe (1971)

compondo migmatitos de estrutura *schlieren* a dobrada, com dominância de um mesossoma de composição granítica a adamelítica, de granulação fina a média, por vezes bastante recristalizado, sobre um paleossoma escasso, biotítico-anfibolítico. Localmente é porfiroblástico (blastos de microclínio), com *boudins* de anfibolito,e encerra, com certa freqüência, áreas essencialmente metatexíticas.

No Estado de São Paulo, as áreas de gnaisses granitóides correspondem basicamente ao que foi denominado migmatitos homogêneos nebulíticos e anatexíticos por Silva *et alii* (1977).

Ao microscópio as rochas dessa subunidade do Complexo Paraíba do Sul mostram uma mineralogia constituída essencialmente por K-feldspato, plagioclásio e quartzo, com biotita e hornblenda varietais Pode-se observar textura hipidiomórfica a

TABELA 1.XXXVI
Análises químicas de anfibolitos do Complexo Paraíba do Sul

	N° da amostra	1-85	2-85	1-116	1-59
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	55,70	49,30	53,60	48,30
	Al_2O_3	13,50	18,00	12,20	16,80
	Fe_2O_3	2,55	2,54	3,48	4,70
	FeO	5,71	4,28	5,42	2,30
	MnO	0,19	0,14	0,20	0,14
	MgO	7,10	6,90	3,10	9,60
	CaO	10,60	13,60	10,30	14,00
	Na_2O	1,71	1,83	1,53	1,08
	K_2O	0,80	0,70	5,36	0,55
	TiO_2	1,00	1,10	1,10	0,64
	P_2O_5	0,12	0,14	0,35	0,01
	H_2O			0,28	
	PF	0,25	0,48	0,69	1,22
	Total	99,23	99,01	97,33	99,34
	M	40,31	43,13	16,72	54,05
	A	14,25	15,82	37,16	9,18
	F	45,44	41,05	46,12	36,77
	SiO_2	87,09	87,85	85,76	87,34
	Fe_2O_3	3,99	4,53	5,57	8,50
	FeO	8,93	7,63	8,67	4,16

Fonte: Rio de Janeiro (estado). Departamento de Recursos Minerais (1980a)
1-85 e 2-85 — Rochas anfibolíticas

Fonte: Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980b).
1-59 — Anfibolito

Fonte: Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980c)
1-116 — Anfibolitos feldspatizados

xenomórfica, formada por microclínio em cristais subeuedrais a anedrais, maclados segundo a lei da Albita-Periclina, ocasionalmente micropertíticos. O quartzo mostra-se xenomórfico, inequigranular, geralmente com extinção ondulante. O plagioclásio apresenta-se hipidiomórfico, com composição de oligoclásio, geminado segundo a lei da Albita e afetado por sericitização incipiente. Tanto o plagioclásio como o microclínio contêm inclusões de grãos de quartzo arredondado, palhetas de biotita e de acessórios A biotita ocorre em palhetas bem desenvolvidas, com pleocroísmo amarelo-claro a castanho-esverdeado, contendo inclusões de titanita, apatita e opacos As lamelas podem ocorrer em arranjo subparalelo Alguns granitóides contêm muscovita, sendo a mesma originária por transformação da biotita. Como acessórios mais constantes, aparecem apatita, zircão, minerais opacos, titanita e, em alguns casos, fluorita.

As datações radiométricas dessas rochas forneceram idades do final do Ciclo Brasiliano

Para a caracterização litoquímica dos gnaisses granitóides do Complexo Paraíba do Sul, foram utilizados dados de análises químicas disponíveis na literatura, totalizando um montante de dezesseis análises químicas de rochas, com a fonte bibliográfica discriminada junto à Tabela 1 XXXVII. Tais dados são insuficientes, pois não têm representantes das maiores áreas dessa unidade, na região em estudo.

As primeiras quatro amostras são de álcali-sienitos ("Complexo de Anta"), consideradas pelo Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1980d) como rochas de quimismo alcalino, mostrando consangüinidade com as rochas graníticas associadas, geradas por processos de diferenciação, cujos últimos diferenciados são rochas da fácies granítica

As três amostras seguintes referem-se a aplitogranitos ("Unidade Rio Negro"), que no mesmo trabalho são considerados, com algumas restrições, como produto da ação metassomática sobre rochas preexistentes.

A amostra seguinte refere-se a um neossoma aplítico ("Unidade Itaocara") e as demais amostras são consideradas pelo Departamento de Recursos Minerais (RJ. DRM, 1980c) como de origem parametamórfica, a partir de grauvacas ("Unidade Desengano").

Estas análises foram plotadas no diagrama discriminatório entre rochas de origem ígnea e sedimentar, de La Roche (1968)

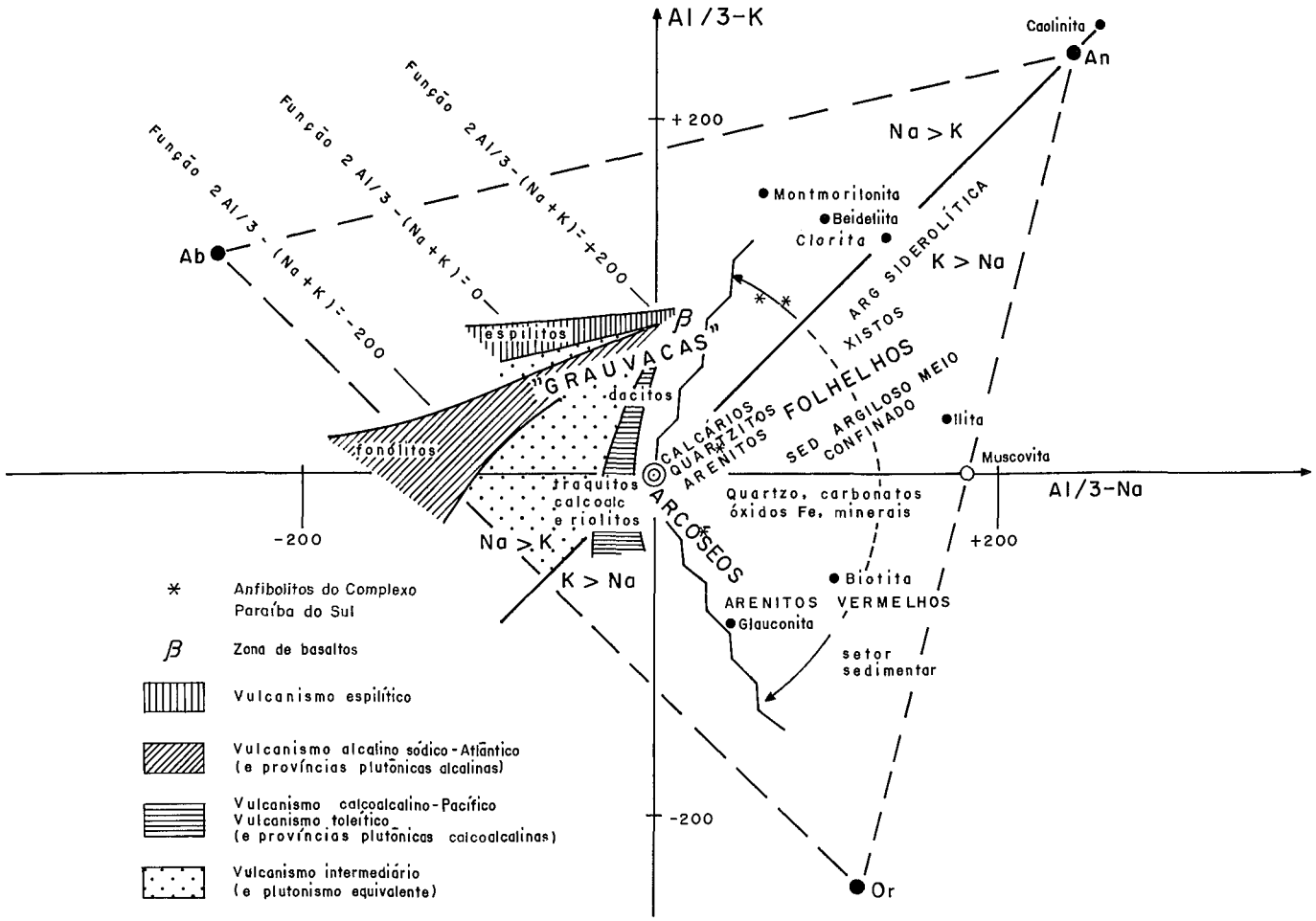


Fig 1 69 — Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al de La Roche (1968)

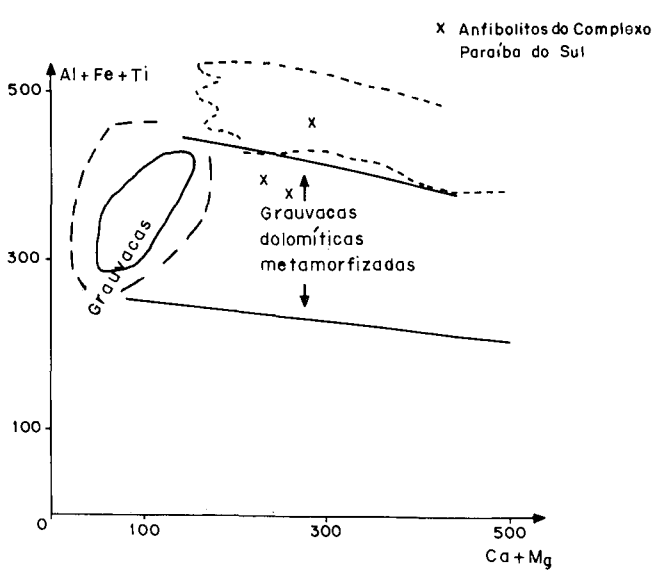


Fig 1 70 — Diagrama (Al + Fe + Ti) × (Ca + Mg) de Moine & La Roche (1968)

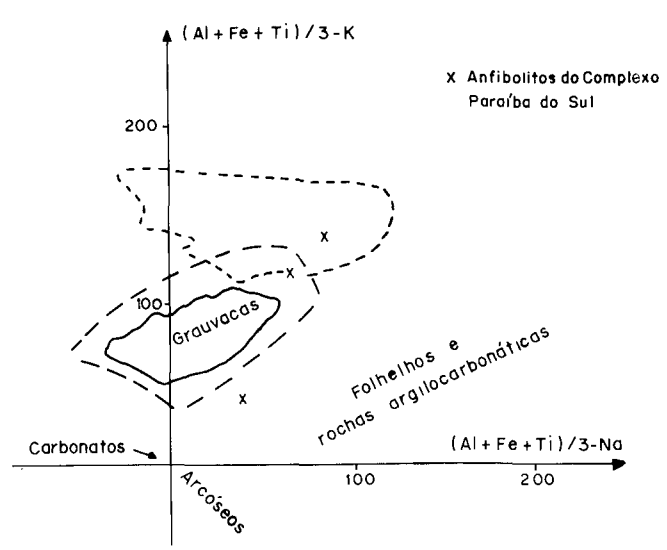


Fig 1 71 — Diagrama (Al + Fe + Ti)/3 − K × (Al + Fe + Ti)/3 − Na de Moine & La Roche (1968)

(Fig. 1.72), e as primeiras mostraram-se como resultantes de rochas ígneas, enquanto as demais plotam no campo das rochas sedimentares areníticas, gradando para rochas argilosas.

As amostras cuja origem metassedimentar foi confirmada não seguiram tratamento litoquímico, enquanto as amostras que mostraram origem provável a partir de rochas ígneas foram tratadas como rochas graníticas.

No diagrama classificatório de La Roche *et alii* (1980) (Fig 1.73), observa-se que as três primeiras amostras confirmam sua derivação alcalina, classificando-se como sienitos e sienodioritos, enquanto as demais plotam no campo de granitos e granodioritos.

As amostras em questão mostram quimismo dominantemente alcalino, plotando próximas do limite com o campo referente a rochas calcoalcalinas, como se observa no diagrama SiO_2 *versus* razão de alcalinidade, de Wright (1969) (Fig 1.74)

No diagrama normativo Q-Ab-Or (Fig. 1 75), com isobáricas mínimas de Tuttle & Bowen (1958) e Luth, Jahns e Tuttle (1964), foram plotadas as amostras de composição granítica e granodiorítica, as quais situam-se entre as isobáricas de 0,5 e 10 kb, comportando-se como líquidos graníticos No diagrama normativo An-Ab-Or, com isobárica para $pH_2O = 5$ kb, de Winkler (1977) (Fig. 1.76), as mesmas amostras plotam como subsolvus, contendo as duas fases feldspáticas separadas.

TABELA 1 XXXVII
Análises químicas de gnaisses granitóides do Complexo Paraíba do Sul

	N° da amostra	1-145*	2-145*	3-145*	4-145*	2-195*	3-195*	4-195*	1-161°	1-112+	1-124+	2-124+	3-124+	4-124+	1-70°	2-70°	1-109+	2-111+
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	53,4	57,3	60,9	67,6	70,1	72,6	73,0	71,20	68,60	62,50	64,20	64,70	66,30	70,30	66,70	69,06	66,20
	Al_2O_3	19,4	19,0	17,9	14,8	13,9	14,1	14,7	12,80	14,00	17,50	17,00	17,00	16,80	15,30	15,50	14,60	16,70
	Fe_2O_3	3,7	1,2	1,8	1,8	1,80	0,59	0,17	0,90	2,04	1,64	2,04	1,28	0,80	0,60	2,40	0,59	0,49
	FeO	3,88	3,88	2,58	2,01	1,43	1,00	0,57	3,15	3,46	4,82	4,36	5,12	4,14	1,71	2,78	3,61	4,51
	MnO	0,13	0,06	0,11	0,10	0,08	0,03	0,07	0,07	0,06	0,13	0,10	0,12	0,08	0,04	0,06	0,05	0,06
	MgO	2,7	2,0	1,1	0,53	1,1	1,30	0,49	1,50	1,70	1,70	2,20	2,20	2,40	1,20	2,20	1,60	1,30
	CaO	5,6	3,3	2,6	2,6	2,1	1,8	1,3	2,20	3,20	5,10	5,10	3,50	4,20	3,20	2,10	3,40	3,40
	Na_2O	4,07	3,57	4,21	3,92	3,67	3,54	4,53	2,93	2,50	2,36	2,19	2,93	2,76	2,75	2,13	2,29	2,26
	K_2O	4,29	6,55	6,74	4,48	3,71	4,08	4,78	3,80	3,19	2,05	1,45	1,87	1,87	4,21	4,84	2,86	4,15
	TiO_2	1,3	0,96	0,88	0,48	0,32	0,19	<0,10	0,51	0,80	0,75	0,87	0,82	0,77	0,38	0,63	0,77	0,66
	P_2O_5	0,45	0,36	0,22	0,18	0,03	0,07	<0,05	0,08	0,24	0,19	0,25	0,19	0,19	0,14	0,14	0,22	0,24
	H_2O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03	0,18	0,05	0,03			0,02	0,01
	PF	0,58	1,14	0,59	1,08	1,52	0,52	0,12	0,50	0,52	0,77	0,57	0,61	0,32	0,62	0,94	0,29	0,27
	Total	99,47	99,32	99,63	99,58	99,76	99,82	99,88	99,64	100,31	99,54	100,51	100,39	100,66	100,45	100,42	99,36	100,24
Elementos menores e traços (ppm)	Bi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	860	—
	Ba	2 969	5 400	1 680	880	900	690	178	970	920	540	560	380	360	—	—	—	1 080
	Co	13	8	6	<5	5	<5	<5	10	8	9	13	14	12	—	—	—	7
	Cr	8	<5	<5	7	5	<5	<5	35	26	11	26	45	40	—	—	28	15
	Cu	9	5	<5	<5	11	<5	<5	19	20	17	10	16	<5	—	—	26	12
	F	1 700	1 300	2 400	900	1 700	900	400	8 500	390	1 100	400	400	700	110	160	680	
	Ga	29	29	28	21	13	7	30	20	11	14	18	19	26	—	—	12	13
	Li	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5				—	—	—	—	—	—
	Nb	33	28	27	58	<10	12	10	<20		15	<10	<10	19	—	—	—	—
	Ni	17	14	<5	<5	<5	<5	<5	28	12	8	12	18	14	—	—	13	8
	Pb	<10	40	30	30	32	46	80	27				—	—	—	—	—	10
	Rb	81	142	126	114	166	262	384	233	101	116	68	55	142	—	—	97	192
	Sc	17	15	10	11	6	<5	<5	7	12	16	16	16	14	—	—	10	9
	Sn	43	14	27	204	<5	<5	<5	6				—	—	—	—	—	—
	Sr	1 040	1 280	520	300	260	210	174	192	270	270	260	310	290	—	—	270	270
	V	84	56	41	23	62	38	<5	74	70	58	100	86	72	—	—	70	62
	Zn	126	90	80	110	56	42	38	45	80	125	90	90	135	—	—	90	80
	Zr	590	560	750	400	195	112	46	136	490	220	330	450	196	—	—	264	200
	Al/3-Na	−4,49	9,03	−18,81	−29,72	−27,53	−22,03	−50,05	−10,85	10,86	38,26	40,41	16,60	20,78	11,30	32,60	21,56	36,25
	Al/3-K	35,52	−15,19	−26,42	1,41	11,91	5,34	−5,63	2,80	23,63	70,77	80,27	71,33	70,02	10,42	−1,68	34,57	61,07
	RA	1,97	1,94	2,39	2,64	2,69	2,60	3,61	2,28	—	—	—						
	La Roche R1	886	864	853	1 965	2 417	2 583	2 118	2 690	—	—	—						
	La Roche R2	1 115	827	682	593	556	534	451	560	—	—	—						
	Q	6,57	9,30	8,24	28,89	38,01	39,63	28,52	46,92	—	—	—						
	Ab	63,60	45,72	46,36	41,55	38,84	36,10	42,34	32,75	—	—	—						
	Or	29,82	44,99	45,40	29,56	23,15	24,27	29,14	20,32	—	—	—						
	An	28,65	15,11	10,64	14,40	15,53	13,49	8,04	17,66	—	—	—						
	Ab	48,57	42,78	45,15	50,01	52,93	51,73	54,47	50,81	—	—	—						
	Or	22,77	42,10	44,21	35,58	31,54	34,78	37,49	31,52	—	—	—						
	Fe_2O_3/FeO	—	—	—	—	1,26	—	—	—	—	—	—						
	FeO/Fe_2O_3	1,05	3,23	1,43	1,12	—	1,69	3,35	3,50	—	—	—						
	ID	56,09	71,41	79,62	82,40	82,67	85,71	91,48	78,89	—	—	—						

Fontes:
* — Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980d)
1-145 a 4-145 — Álcali-sienitos (Complexo Anta)
2-195 a 4-195 — Diatexitos aplitograníticos (Unidade Rio Negro)
\+ — Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980c)
1-112 — Microclina gnaisse (Unidade São Fidélis)
1-124 a 4-124 — Quartzo e dioritos (Unidade Glicério)
1-109 — Microclina gnaisse (Unidade Desengano)
2-111 — Migmatitos (Unidade São Fidélis)
° — Rio de Janeiro (estado) Departamentos de Recursos Minerais (1980a)
1-161 — Neossoma granítico
1-70 — Microclina gnaisse; 2-70 — Biotita-granada gnaisse (Unidade Desengano)

Obs : RA — Razão de alcalinidade ID — Índice de diferenciação

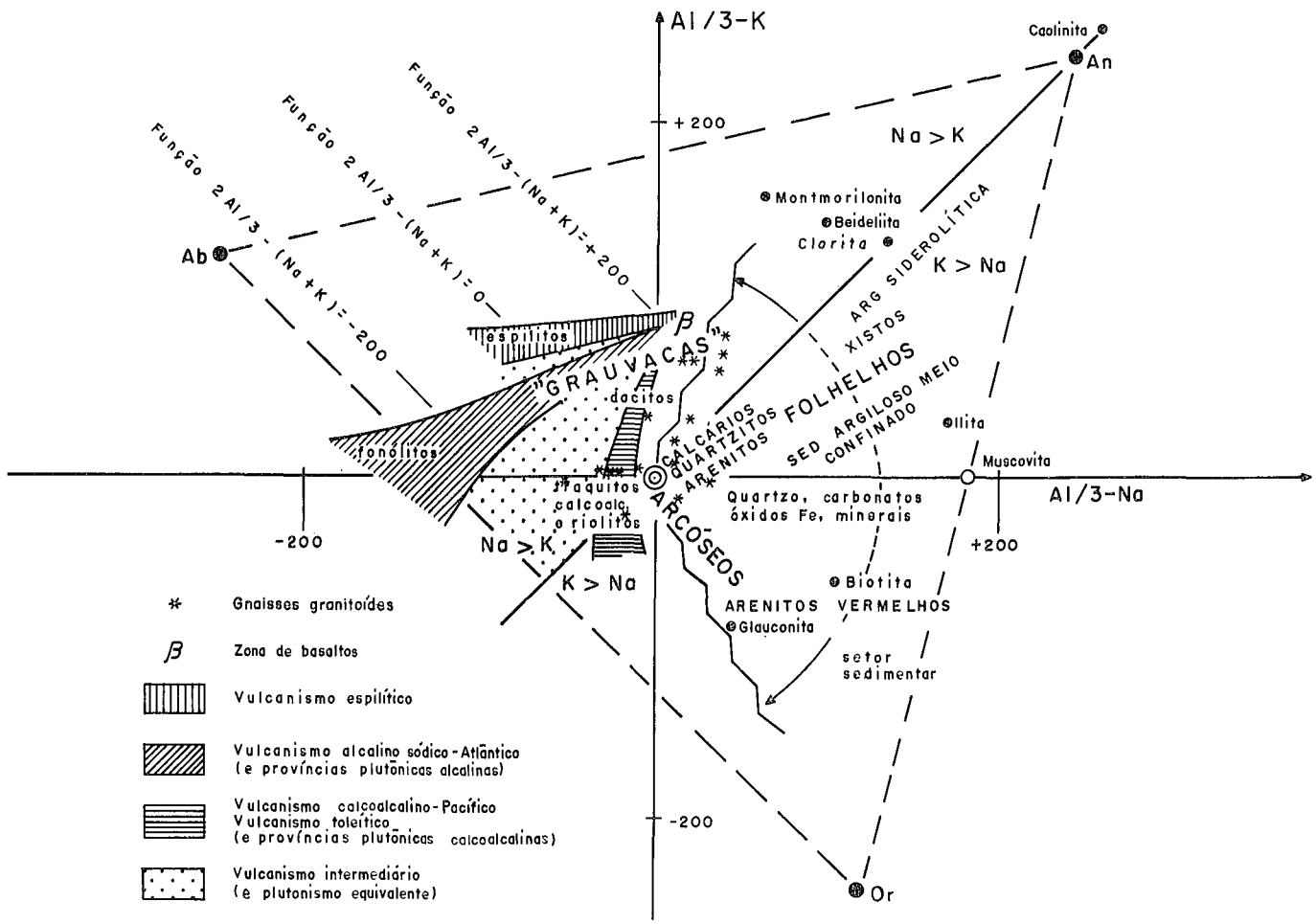


Fig 1 72 — Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al de La Roche (1968)

No diagrama da razão Fe x ID (índice de diferenciação), de Ishihara *et alii* (1979) (Fig. 1.77), observa-se que parte das amostras caem no campo de rochas da série ilmenítica e parte no campo da série magnetítica, determinando a possibilidade de ocorrer alguma mineralização de estanho para as primeiras.

III. Rochas enderbíticas a charnockíticas

Esta subunidade do Complexo Paraíba do Sul ocupa o extremo nordeste da serra do Mar, na parte setentrional do Estado do Rio de Janeiro, estendendo-se por uma faixa com cerca de 200 km até o litoral sul do Estado do Espírito Santo.

Foi definida e caracterizada nas cercanias da cidade de São Fidélis (RJ) pelo Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1977b e d) e mais tarde denominada de "Unidade Bela Joana" e estendida para as áreas vizinhas do estado, pelos trabalhos desse mesmo órgão (RJ.DRM, 1978c, 1980b, 1980e, 1981c). No presente relatório, considerou-se ainda como pertencente a essa unidade, áreas do litoral do Espírito Santo, que correspondem em parte às que Silva *et alii* (1976) mapearam como ocupadas por rochas charnockíticas da "Associação Paraíba do Sul".

Pelas particularidades de campo, macro e microscópicas, postuladas para as rochas dessa unidade nos trabalhos do Departamento de Recursos Minerais (DRM-RJ), bem como por sua caracterização litoquímica e dados geocronológicos, acredita-se que elas sejam correlacionáveis às da "Suíte" Intrusiva Aimorés, ao norte, e Ubatuba, ao sul, apenas um pouco mais deformadas na faixa em questão, pela maior proximidade ao eixo do Cinturão Móvel Atlântico. Fyfe & Leonardos Júnior (1974) basearam-se em correlação semelhante para postularem o que denominaram "Cinturão Granulítico Atlântico"

Datações radiométricas existentes em charnockito dessa unidade e leptinitos associados (pontos SFJ-123A, B, C e E; Tab. 1.XXIX) plotam, junto à outras amostras do Complexo Paraíba do Sul, em uma isócrona de 600 MA, com razão inicial 0,709 (Fig 1 60).

A unidade em questão ocorre intimamente associada aos gnaisses granatíferos e kinzigitos do Complexo Paraíba do Sul, como acontece com a "Suíte" Intrusiva Aimorés e é constituída por rochas da "Suíte" Charnockítica, como enderbitos, opdalitos, charnockitos e noritos, maciços e homogêneos, localmente com variações texturais para tipos gnáissicos e granulíticos. As rochas têm coloração cinza-esverdeado-escuro a marrom-acaramelado, textura em geral porfiroblástica (formada comumente por megacristais de feldspato esverdeado, com até 3 cm de comprimento) e granulação média a grosseira Muitas vezes essas características são substituídas nitidamente por uma foliação gnáissica incipiente, havendo mesmo o desenvolvimento, em zonas restritas, de faixas cataclásticas ou granulíticas de granulação fina. No litoral do Espírito Santo apresentam freqüentes intercalações de kinzigitos e leptinitos e estrutura mais heterogênea, certamente por estarem em uma zona de maior deformação. De acordo com a tabela de Streckeisen (1975), as litologias dessa unidade foram classificadas como enderbitos, noritos e charnockitos, correspondentes às composições tonalítica, diorítica/gabróica e granítica, respectivamente, sendo mais freqüente o primeiro tipo

Os estudos microscópicos desses litótipos tiveram como base os trabalhos do Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1977b).

Os enderbitos são as rochas mais abundantes dentro da "suíte" charnockítica Tal como nos charnockitos e opdalitos, a

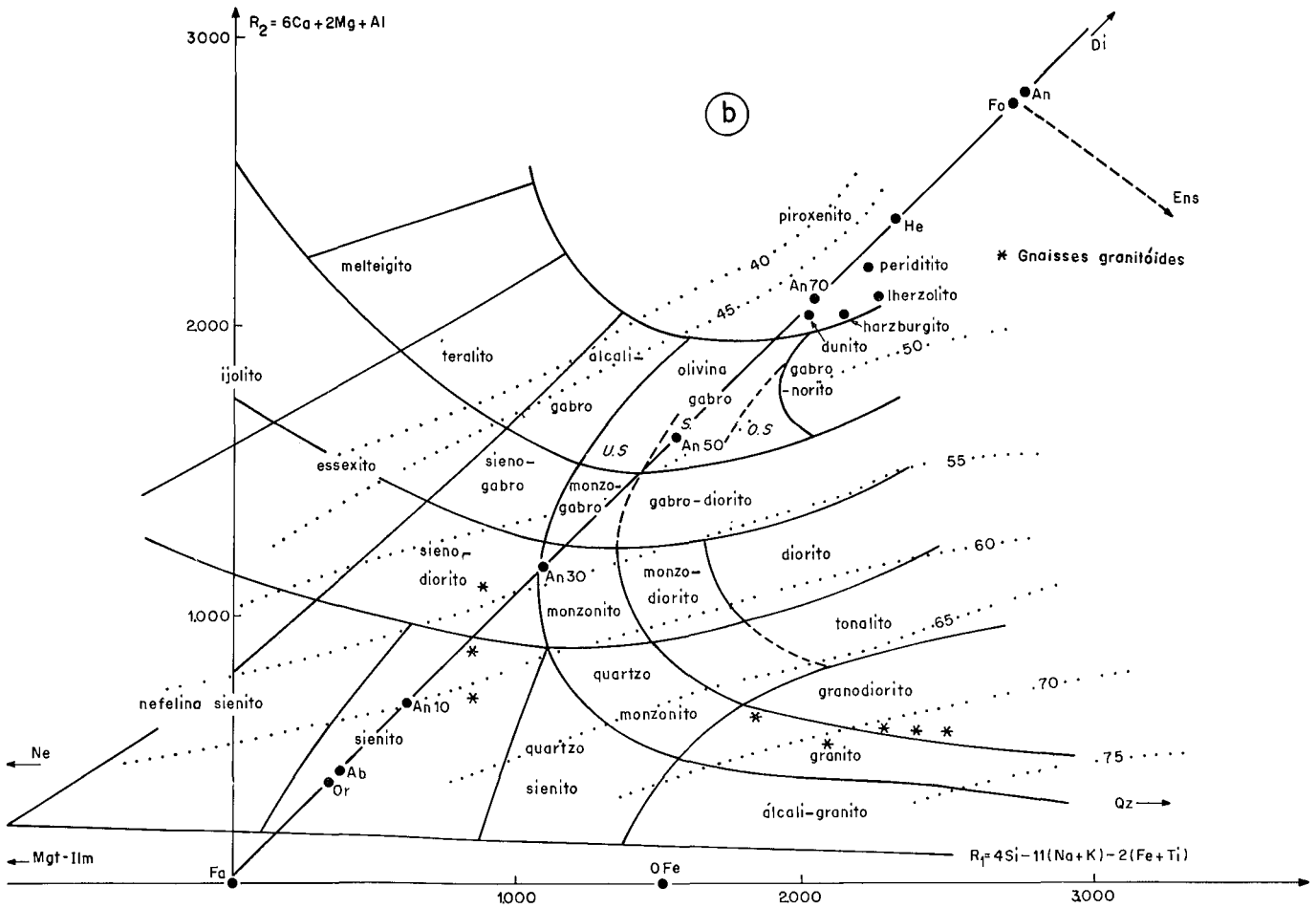


Fig 1 73 — Diagrama $R_1 \times R_2$ de La Roche (1980)

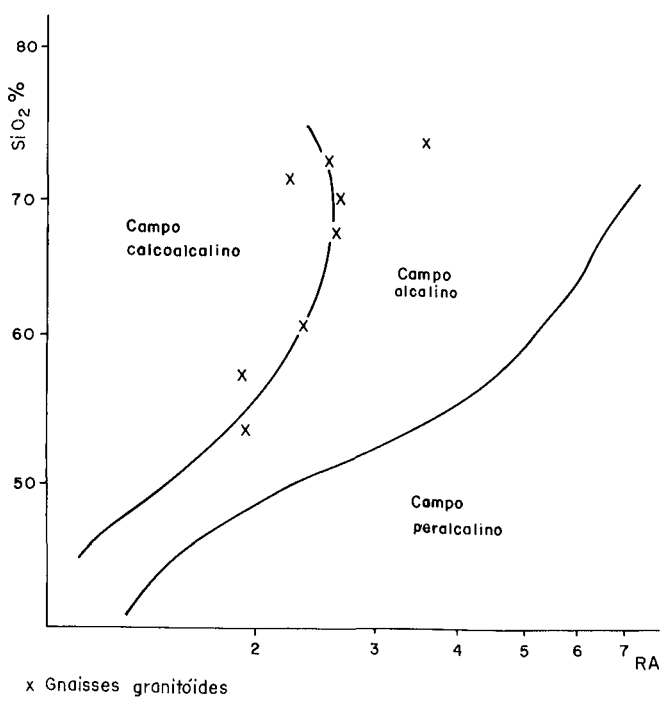


Fig 1 74 — Diagrama $SiO_2 \times$ RA (razão de alcalinidade) de Wright (1969)

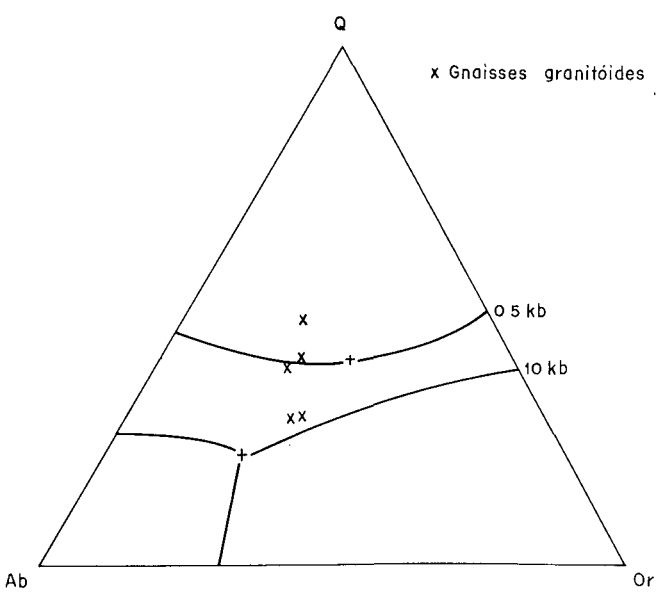


Fig 1 75 — Diagrama Q-Ab-Or com isobáricas mínimas de Tuttle & Bowen (1958) e Luth, Jahns e Tuttle (1964)

estrutura varia de maciça a gnáissica, de acordo com a maior ou menor influência da cataclase e recristalização. A granulação é geralmente grosseira e a coloração varia de verde-clara, quando fresca, a marrom-esverdeada e acaramelada, quando levemente alterada. Freqüentemente apresenta estrutura *augen*, exibindo fenocristais ocelares de plagioclásio, que chegam a atingir 3 cm de diâmetro. O feldspato é sempre esverdeado ou marrom-caramelo. O hiperstênio também forma fenocristais e sua cor é marrom-bronze. Microscopicamente, os constituintes principais são plagioclásio, quartzo, biotita e hiperstênio, acidentalmente ocorrendo granada, anfibólio, diopsídio e K-feldspato. Os acessórios freqüentes são apatita, opacos, zircão e rutilo acicular. A textura varia de hipidiomórfica granular grosseira a cataclástica e blastoporfirítica, onde se observam ainda porfiroclastos de plagioclásio imersos numa matriz granoblástica poligonal fina recristalizada. O plagioclásio é sempre andesina, variando de 35 An a 45 An. Exibe uma geração de cristais grosseiros bastante deformados, antipertíticos, com lamelas recurvadas e extinção ondulante. Uma segunda geração de cristais finos poligonais de neoformação está sempre presente, bordejando e atravessando os cristais relictos ao longo das fraturas. A blastese em algumas rochas foi bastante acentuada,

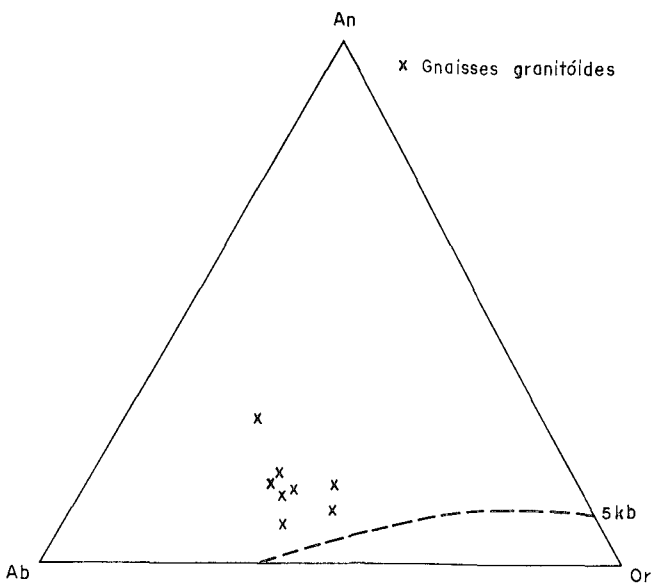


Fig 1 76 — Diagrama An-Ab-Or para pH_2O = 5 kb de Winkler (1977)

provocando uma poligonização total dos grãos, restando poucos relictos da textura ígnea. O quartzo geralmente aparece em cristais anedrais grosseiros, estirados, com forte extinção ondulante e contendo inclusões de rutilo acicular. Nas zonas mais cataclásticas apresenta cristais finos amebóides ou poligonais, originados de recristalização. O hiperstênio mostra cristais anedrais médios e grosseiros, bastante fraturados, com pleocroísmo forte, de verde-claro a rosa-claro. É comum mostrar alteração para bastita, siderita, magnesita e óxidos de ferro. O K-feldspato é raro e quando aparece não ultrapassa 5%. É ortoclásio pertítico, em cristais anedrais médios, sem geminação e com extinção ondulante. A biotita exibe-se em palhetas finas, algo orientadas, com pleocroísmo de amarelo-pálido a marrom-avermelhado. O anfibólio, quando presente, é sempre secundário, originado de transformação do hiperstênio, aparecendo nas margens deste Observaram-se duas variedades de anfibólio. O primeiro é hornblenda, com pleocroísmo X = verde-pardo e Z = verde-azulado ou verde-escuro e 2V em torno de 60°. O outro anfibólio pertence à série da cummingtonita-grunerita, aparecendo os três membros da série, ou seja, a Mg-Cummingtonita; Fe-Cummingtonita e grunerita A grunerita é biaxial negativo e mostra pleocroísmo X = Y = amarelo-claro e Z = marrom-claro. Em algumas amostras este anfibólio chega a atingir de 10 a 20%, restando apenas vestígios de hiperstênio dentro deles, evidenciando a transformação por retrometamorfismo

Os opdalitos são esverdeados, com tonalidades variando de marrom-esverdeada a cinza-esverdeado. Algumas amostras apresentam-se maciças, outras bastante cataclásticas, mostrando uma estrutura gnáissica irregular. Os cristais grosseiros de feldspato esverdeado ou marrom-caramelo são freqüentes. Microscopicamente são constituídas de quartzo, plagioclásio, K-feldspato, hiperstênio e biotita, acidentalmente ocorrendo granada, anfibólio e diopsídio. Os acessórios mais comuns são apatita, opacos, zircão e rutilo acicular. Os aspectos texturais são semelhantes aos dos charnockitos, ou seja, textura cataclástica, com relictos da textura ígnea original e evidências de blastese e recristalização. O plagioclásio é andesina, em cristais grosseiros deformados, antipertíticos, com lamelas recurvadas e extinção ondulante, bordejados e atravessados por cristais finos poligonais de neoformação O quartzo apresenta grãos grosseiros estirados, com forte extinção ondulante e grãos finos, com extinção fraca, formando aglomerados com arranjo granoblástico poligonal ou interlobado, originados por recristalização O K-feldspato é ortoclásio micropertítico, em cristais anedrais médios e grosseiros, com extinção ondulante, bordejados por intercrescimentos mirmequíticos ou por cristais finos poligonais de neoformação. Alguns cristais grosseiros mostram geminação Carlsbad O hiperstênio exibe cristais anedrais, com pleocroísmo de rosa-pálido a esverdeado-claro. Mostra altera-

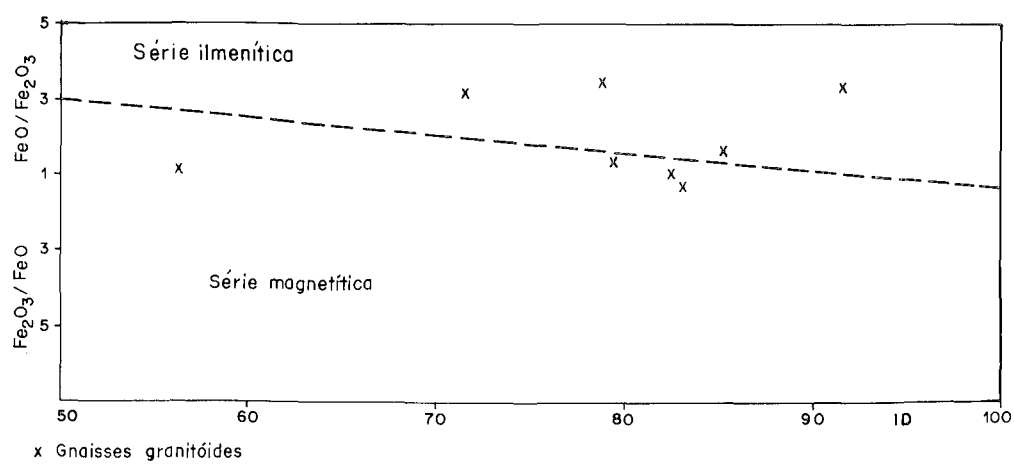


Fig 1 77 — Diagrama da razão Fe_2O_3/FeO ou FeO/Fe_2O_3 × ID (índice de diferenciação) de Ishihara *et alii* (1979)

ção para bastita e carbonato (siderita), apresentando, às vezes, pseudomorfos já totalmente transformados. A biotita é freqüente, perfazendo de 5 a 25% do total da rocha. Mostra uma fraca orientação e tem pleocroísmo de amarelo-pálido a avermelhado-escuro. O anfibólio, quando presente, é acessório, perfazendo menos de 1%, sendo hornblenda ou cummingtonita e parecendo secundária, proveniente de alteração do hiperstênio.

Os charnockitos são rochas com coloração variando de esbranquiçada a rosada, amarelada e esverdeado-clara. São maciças, com granulação grosseira, exibindo fenocristais ocelares de feldspatos de até 2 cm de diâmetro. O feldspato tem uma coloração esverdeada, esbranquiçada ou marrom-caramelo. Microscopicamente é constituído essencialmente de quartzo, K-feldspato, plagioclásio, biotita e hiperstênio, aparecendo esporadicamente cristais de diopsídio, anfibólio e granada. A textura predominante é cataclástica, com relictos de textura hipidiomórfica granular grosseira e domínios de textura granoblástica eqüigranular poligonal fina, originada por blastese e recristalização posteriores Em algumas amostras a textura hipidiomórfica granular grosseira é dominante. O quartzo apresenta cristais finos poligonais ou amebóides neoformados e também grãos grosseiros estirados, com forte extinção ondulante, contendo muitas inclusões de rutilo acicular. O K-feldspato é ortoclásio micropertítico, exibindo cristais grosseiros anedrais e subedrais, com extinção ondulante, bordejados por cristais finos poligonais de neoformação. Alguns cristais mostram geminação Carlsbad. A geminação em tartana, característica do microclínio, foi observada raramente, somente nas partes do cristal que sofreram maior tensão, indicando a passagem do ortoclásio para o microclínio, por aumento da triclinicidade, proporcional ao aumento da tensão. O plagioclásio é andesina, aparecendo uma geração de cristais grosseiros deformados, com lamelas recurvadas e extinção ondulante, alguns antipertíticos e uma segunda geração de cristais finos, em arranjo granoblástico poligonal, originados por blastese e recristalização. O hiperstênio é escasso, exibe fraco pleocroísmo de verde-claro a rosa-pálido. Mostra alteração para óxido de ferro, bastita e carbonato. Esparsos cristais de augita ou augita diopsídica foram encontrados. A biotita exibe palhetas médias algo orientadas, com pleocroísmo de amarelado a marrom-avermelhado-escuro. O anfibólio, quando presente, é hornblenda, em cristais finos poligonais, com pleocroísmo X = amarelado, Y = verde-pardo e Z = verde-escuro e 2V em torno de 30°. Os minerais acessórios freqüentes são apatita, opacos, zircão e rutilo acicular. Uma das amostras apresentou espinélio. Aparece um pouco de calcita secundária, de alteração do plagioclásio.

Os noritos são rochas geralmente escuras, quase pretas, aparecendo algumas amostras com tonalidades esverdeadas, quando o teor de diopsídio é elevado. Composicionalmente são dioritos ou gabros com hiperstênio, ainda de acordo com a tabela de Streckeisen (1975). Apresentam em geral uma estrutura maciça e granulação variando de fina a grosseira. Os tipos ricos em anfibólios são os mais freqüentes, sendo denominados de hornblenda-noritos e cummingtonita-noritos. Microscopicamente são compostos de plagioclásio, hiperstênio, diopsídio ou augita, anfibólio e biotita. Esporadicamente aparece quartzo até 5%. Os acessórios mais freqüentes são apatita e opacos, mais raramente encontrando-se zircão e rutilo acicular incluso no plagioclásio. O plagioclásio varia de 45 An a 70 An, ou seja, andesina a labradorita-bytownita. Os cristais variam de subedrais médios e grosseiros até poligonais finos de neoformação A geminação albita está sempre presente. Nas rochas em que há evidências de blastese, os cristais grosseiros mostram-se bastante deformados, com lamelas encurvadas e extinção ondulante. O clinopiroxênio, quando presente, varia de diopsídio a augita, sendo o primeiro mais freqüente. O hiperstênio exibe cristais finos e médios anedrais, com seu característico pleocroísmo de verde-claro a rosa-pálido. O anfibólio mais freqüente é da série cummingtonita-grunerita. Amostras com hornblenda verde, hornblenda parda e hornblenda basáltica também foram encontradas. A grunerita é biaxial negativo, com pleocroísmo X = Y = amarelado-claro e Z = marrom-claro, enquanto a cummingtonita é biaxial positivo, incolor, sem pleocroísmo. Os dois aparecem sempre intercrescidos e possivelmente são secundários, originados por alteração do hiperstênio. A biotita exibe cristais tabulares médios, subedrais, sem orientação definida, com um pleocroísmo de amarelo-pálido a marrom-avermelhado-escuro A textura da rocha varia desde hipidiomórfica granular média até granoblástica ineqüigranular interlobada

Granulitos a hiperstênio são caracterizados pela sua textura granoblástica fina, variando de interlobada a poligonal. Mesoscopicamente são maciços, finos, com tonalidades entre verde-claro e verde-escuro ou cinza-claro a cinza-escuro. Foram classificados como hiperstênio granulitos, hornblenda-hiperstênio granulitos e granulitos charnockíticos. Mostram, ainda, uma transição textural para tipos gnáissicos. Apresentam duas variedades composicionais, uma enderbítica (predominante) e outra charnockítica. Os minerais principais são quartzo, plagioclásio, K-feldspato e biotita, aparecendo esporadicamente anfibólio ou augita. Os acessórios são apatita, opacos, zircão e rutilo acicular. O plagioclásio é andesina, exibindo cristais finos poligonais, com geminação albita perfeita. Em poucas amostras foram observados relictos de cristais grosseiros deformados, com evidências de blastese. O quartzo é anedral, apresentando grãos finos e médios, em arranjo granoblástico poligonal ou interlobado. O K-feldspato é ortoclásio micropertítico, em cristais finos anedrais, com extinção ondulante, bordejados por intercrescimentos mirmequíticos A biotita aparece em cristais tabulares finos, algo orientados, com pleocroísmo de amarelado a avermelhado-vivo. O hiperstênio mostra pleocroísmo de verde-claro a rosa-pálido, às vezes estando um pouco alterado para bastita. Foram observadas duas variedades de anfibólio, a hornblenda com pleocroísmo X = amarelado, Y = verde-pardo e Z = verde-escuro e a Fe-cummingtonita com pleocroísmo X = Y = amarelado-pálido e Z = verde-claro. Esta última parece ser de alteração do hiperstênio

Para caracterização litoquímica dessa unidade foram compilados dados de análises químicas de 13 amostras de rochas charnockíticas e granulíticas nos textos do Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1980b, 1980c, 1980d e 1981b) e Oliveira (1980) (Tab. 1.XXXVIII).

Para amostras denominadas de "charnockitos", pertencentes à "Unidade Bela Joana" (RJ.DRM, 1980b), foi postulada uma origem ígnea com apoio de critérios de campo (contatos bruscos com a encaixante, relações intrusivas entre os charnockitos mais leucocráticos e mais máficos), petrográficos (textura porfirítica, zircão e apatita idiomórficos, estrutura lamelar do ortopiroxênio) e químicos (natureza regular das curvas de variação)

No diagrama Q-A-P-F, de Streckeisen (1975) (Fig. 1.78), estas amostras caem no campo dos hiperstênio-quartzo monzonitos (quartzo mangeritos) (3 amostras) e do quartzo monzonorito (quartzo jotunito) (1 amostra). De acordo com o diagrama A-F-M (Fig. 1.79), apresentam um quimismo calcoalcalino, formando um *trend* regular Do mesmo modo no diagrama álcalis-MgO, de La Roche (1965) (Fig. 1.80), acompanham a linha definida para *trend* ígneo. A correlação negativa SiO_2-TiO_2 (Fig. 1.81) também pode ser indicativa de uma origem ígnea para estas rochas.

IV. Gnaisses granatíferos e kinzigitos

Esta subunidade é bastante expressiva ao longo da área de ocorrência do Complexo Paraíba do Sul, dispondo-se em uma faixa principal contínua desde o limite com a Folha SE.24 Rio Doce até o município do Rio de Janeiro, por cerca de 450 km, próximo e paralelamente ao litoral. Faixas menores localizam-se entre Mangaratiba e Três Rios, a mais expressiva compondo parte da serra das Araras. Uma ocorrência também foi delimitada ao sul de Bom Jardim de Minas. Não se pode afirmar com segurança que essa unidade não ocorre no Estado de São Paulo, pois, como grande parte do mapa foi compilada nessa área, não se dispõe de dados suficientes para uma boa correlação, devido às metodologias empregadas nos diversos trabalhos consultados, porém sabe-se que,se ela existe, não ocorre em grandes áreas, como na região mais ao norte. Cabe ainda citar que essas rochas prolongam-se para o norte, por uma extensão de mais de 500 km, atravessando a Folha SE.24 Rio Doce e atingindo o sul da Folha SD.24 Salvador, representando nessas áreas basicamente a única litologia do Complexo Paraíba do Sul

TABELA 1 XXXVIII
Análises químicas de granulitos do Complexo Paraíba do Sul

		Ortogranulitos				Granulitos			Gnaisses kinzigíticos					
N º da amostra		1-54	2-54	3-54	4-54	1-84	2-84	3-84	1-159	2-159	3-159	4-159	5-159	1-111
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	49,80	55,10	55,20	63,40	66,5	67,6	81,9	62,20	65,40	68,10	70,70	71,20	73,20
	Al_2O_3	19,10	20,30	18,20	16,50	14,5	15,5	7,8	15,20	14,20	13,80	12,00	12,70	15,10
	Fe_2O_3	5,30	3,90	3,60	1,20	0,29	0,88	0,34	0,90	0,40	0,98	0,68	1,20	0,20
	FeO	4,71	2,85	4,28	3,42	3,88	4,16	1,58	5,58	5,58	5,87	5,87	3,86	1,35
	MnO	0,14	0,10	0,17	0,08	0,03	0,08	0,01	0,10	0,08	0,14	0,09	0,07	0,02
	MgO	5,60	2,50	3,30	2,70	2,8	2,6	2,0	2,90	2,30	2,60	1,40	1,90	0,60
	CaO	9,40	5,50	7,00	3,70	2,9	1,4	0,28	4,70	2,90	1,60	1,40	2,30	2,70
	Na_2O	2,26	3,35	3,07	3,07	2,99	2,26	0,78	2,66	2,55	2,07	2,32	2,52	2,76
	K_2O	1,27	3,18	2,50	4,42	3,89	3,66	4,38	2,88	4,25	2,58	3,64	2,48	3,07
	TiO_2	2,10	1,40	1,30	1,00	0,77	0,54	0,40	1,50	0,86	1,10	0,70	0,76	0,27
	P_2O_5	0,52	0,46	0,98	0,27	0,32	0,06	0,05	0,37	0,38	0,07	0,07	0,06	0,10
	H_2O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,02
	PF	0,36	0,50	0,60	0,74	0,49	0,83	0,43	0,36	0,36	0,63	0,50	0,54	0,65
	Total	100,56	99,14	100,20	100,50	99,36	99,57	99,95	99,35	99,26	99,54	99,37	99,59	100,02
Elementos menores e traços (ppm)	Ba	—	—	—	—	1 000	920	1 300	1 420	680	280	560	420	580
	Co	—	—	—	—	10	15	<5	18	16	14	8	10	5
	Cr	—	—	—	—	24	66	16	33	58	94	40	42	5
	Cu	—	—	—	—	10	34	<5	40	62	8	46	33	5
	F	483	725	390	625	1 800	2 000	500	11 000	9 500	5 500	6 250	6 000	130
	Ga	—	—	—	—	18	21	<5	28	32	34	21	24	10
	Mo	—	—	—	—	<5	<5	<5	<5	<5	<5	22	<5	—
	Nb	—	—	—	—	38	16	12	41	26	24	<20	20	—
	Ni	—	—	—	—	18	28	6	37	59	66	34	34	5
	Pb	—	—	—	—	30	72	32	20	27	21	29	20	20
	Rb	—	—	—	—	209	182	170	113	206	195	180	159	132
	Sb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Sc	—	—	—	—	9	10	<5	12	10	14	8	9	5
	Sn	—	—	—	—	<5	<5	<5	9	25	8	6	11	—
	Sr	—	—	—	—	320	244	138	390	196	<50	176	160	190
	V	—	—	—	—	86	66	19	166	150	144	104	94	30
	Zn	—	—	—	—	70	84	48	105	95	115	110	75	60
	Zr	—	—	—	—	450	356	300	48	240	280	330	140	136
	Larsen	−1,84	10,70	6,32	15,33	16,48	18,03	27,82	—	—	—	—	—	—
	Q	7,70	11,45	11,82	18,63	26,78	39,54	62,65	—	—	—	—	—	—
	A	15,15	38,64	30,23	49,76	47,70	46,39	35,88	—	—	—	—	—	—
	P	77,15	49,91	57,95	31,61	25,52	14,06	1,47	—	—	—	—	—	—
	MgO	30,09	16,24	20,14	18,38	20,26	19,30	22,11	—	—	—	—	—	—
	AlK	18,97	42,43	33,98	50,99	49,78	43,94	57,04	—	—	—	—	—	—
	FeO	50,94	41,33	45,88	30,63	29,96	36,76	20,85	—	—	—	—	—	—
	MgO	61,34	27,69	37,20	26,50	28,93	42,95	27,93	34,36	46,70	35,86	19,02	27,54	9,33
	K_2O	13,91	35,22	28,18	43,38	40,19	30,52	61,18	34,12	25,27	35,59	49,46	35,94	47,75
	Na_2O	24,75	37,09	34,61	30,12	30,89	26,53	10,89	31,52	28,02	28,55	31,52	36,52	42,92

Fonte: Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980b)
1-54 — Norito
2-54 — Diorito
3-54 — Tonalito
4-54 — Monzonito

Fonte: Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980d)
1-84 — Milonito gnaisse kinzigítico
2-84 — Blastomilonito kinzigítico
3-84 — Milonito gnaisse kinzigítico

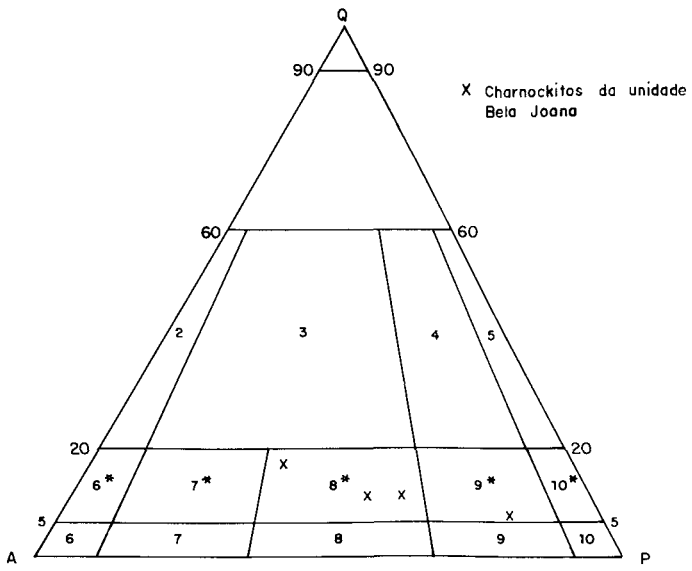
Fonte: Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1981b)
1-159; 2-159; 3-159; 4-159; 5-159 — Gnaisses kinzigíticos

Fonte: Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980c)
1 111 — Biotita granada gnaisse

Em todos os trabalhos do Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro, a cargo do Departamento de Recursos Minerais, essas rochas foram reunidas na "Unidade São Fidélis", porém, no presente trabalho, também foi incluída pequena porção da "Unidade Catalunha", igualmente definida por aquele departamento, embora reconheça-se que esta última, de forma mais típica, compõe a unidade kinzigítica do Complexo Juiz de Fora As rochas ora em pauta, no Estado do Espírito Santo, foram delimitadas com base nos trabalhos do RADAMBRASIL, da mesma forma que na Folha SF 23-Z-A (Volta Redonda)

Essa unidade, em toda a sua extensão, é relativamente homogênea em termos composicionais, diferindo estruturalmente de acordo com o posicionamento em relação às zonas de deformação. No extremo norte de sua área de ocorrência, de Guarapari até o paralelo 20°00'S, o litótipo assemelha-se muito ao da Folha SE 24 Rio Doce, compondo-se de metatexitos, com paleossoma representado por granada-biotita e/ou hornblenda gnaisses e kinzigitos e pouco neossoma branco, quartzo-feldspático, de composição variável, mais comumente granítica a granodiorítica Esse leucossoma dispõe-se em estrutura dobrada, compondo dobras até métricas fechadas de planos axiais horizontais Além desses mobilizados, que estão parcialmente recristalizados, ocorrem outros, menos comuns, mais grosseiros e preservados, que podem representar uma fase migmática posterior. A paragênese grafita-cordierita-sillimanita-granada foi observada ao menos em parte dessas rochas, caracterizando kinzigitos típicos A cordierita é mais comum nas fases leucossomáticas e a sillimanita ocorre mais frequente associada à biotita, como acontece normalmente

Da região de Guarapari até o vale do rio Itapemirim, as rochas dessa unidade, em geral, assumem uma estrutura homogênea, tomando o aspecto de granada gnaisses granitóides, como está assinalado em mapa, parecendo no entanto conservar a mesma composição mineralógica



2 - Álcali - feldspato charnockito
3 - Charnockito
4 - Charnoenderbito
5 - Enderbito
6* - Quartzo-hiperstênio - álcali feldspato sienito
7* - Quartzo-hiperstênio sienito
8* - Quartzo mangerito
9* - Quartzo jotunito
10* - Quartzo norito
6 - Hiperstênio-álcali - feldspato sienito
7 - Hiperstênio sienito
8 - Mangerito
9 - Jotunito
10 - Norito

Fig 1 78 — Diagrama Q-A-P de Streckeisen (1975)

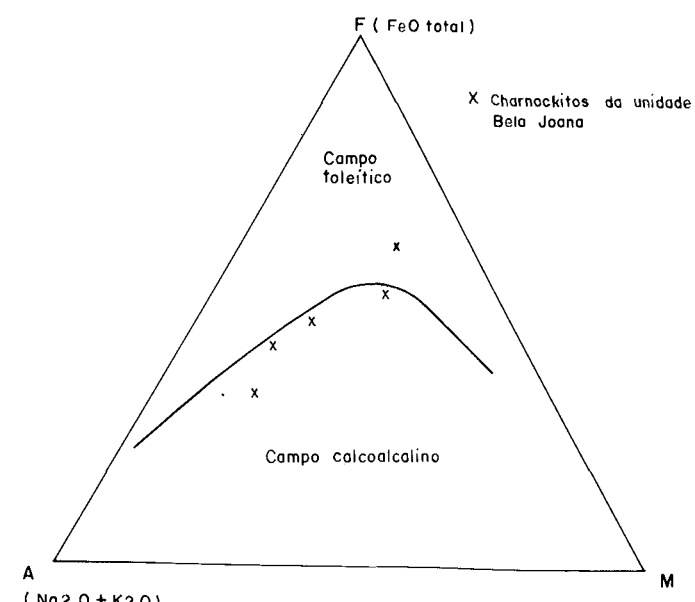


Fig 1 79 — Diagrama A-F-M com limite dos campos toleítico e calcoalcalino de Irvine & Baragar (1971)

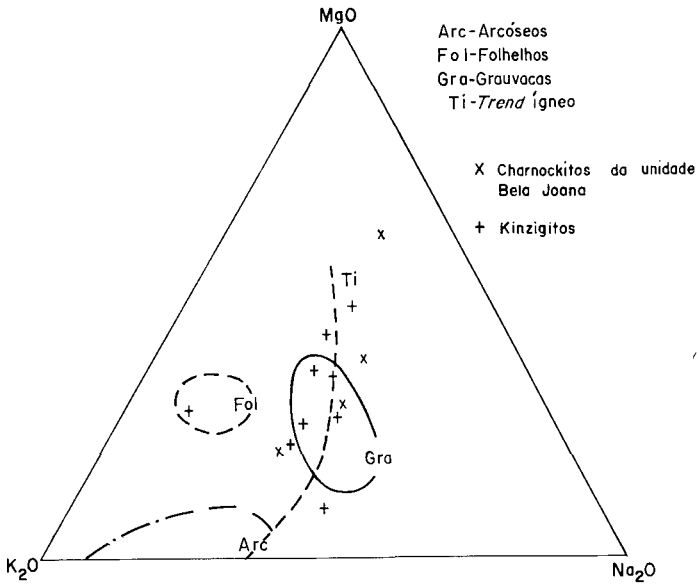


Fig 1 80 — Diagrama álcalis-MgO de La Roche (1965)

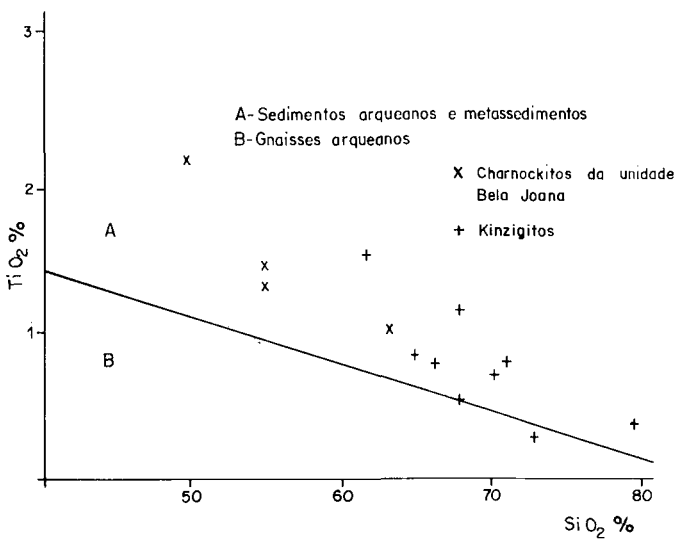


Fig 1 81 — Diagrama SiO_2 × TiO_2 em gnaisses arqueanos de Tarney (1976)

Já entre o rio Itapemirim e as cercanias de Cachoeiras de Macacu(RJ), devido a essas rochas estarem dispostas em uma zona de maior deformação, dominam as estruturas estromática e *schlieren*, ocorrendo mais restritamente a nebulítica Exibem faixas leptiníticas, núcleos de "rochas charnockíticas" e intercalações quartzíticas, desde decimétricas até dezenas de metros. A granulação varia de fina a grosseira e são freqüentes os porfiroblastos ocelares de feldspato, caracterizando uma estrutura *augen*, segundo o Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1977d)

De Cachoeiras de Macacu a Niterói, dominam estruturas porfiroblásticas e *augen* e parece haver uma transição entre essas rochas e os tipos graníticos facoidais da "Suíte" Serra dos Órgãos. Já na área da cidade do Rio de Janeiro, os kinzigitos da "Unidade São Fidélis" assumem novamente uma estrutura gnáissica bem foliada, com textura granoblástica e estão comumente associados a lentes quartzíticas

Na área da serra das Araras os migmatitos granatíferos dessa unidade apresentam estruturas estromáticas, dobrada e nebulítica e paragêneses variadas, à semelhança da região de São

Fidélis, estando, mais a sudoeste, associados a rochas da "suíte" charnockítica.

Dados Rb-Sr existentes para os kinzigitos dessa unidade, no Estado do Espírito Santo (pontos EQ-147, EQ-151, EQ-299, JS-179, JS-132 e VII-36; Tab 1.XXIX), plotados em diagrama isocrônico, juntamente com outras amostras do Complexo Paraíba do Sul e da "Suíte" Intrusiva Espírito Santo, localizaram-se segundo um alinhamento com 680 MA (R_o = 0,709) e outro com 600 MA (R_o = 0,709) (Fig. 1.60) Várias datações Rb-Sr também foram executadas para essa unidade na Folha SE 24 Rio Doce, fornecendo idades de 630 MA para kinzigitos e de 507 MA para granitóides As determinações K-Ar existentes fornecem valores de 670 ± 10 MA na Folha SF 24 Vitória (ponto VI-28, Tab 1.XXX) e no intervalo de 450-540 MA, na Folha SE 24 Rio Doce

Os resultados Rb-Sr demonstram que o metamorfismo dessas rochas se deu no Ciclo Brasiliano e as elevadas razões iniciais ou atestam a superimposição de eventos metamórficos sucessivos ou reforçam a tese de uma origem sedimentar, proposta com base em tratamento litoquímico, bem como pela paragênese mineralógica A idade de sedimentação dessas rochas fica em aberto, embora os autores do presente relatório suponham que esse evento tenha ocorrido no Proterozóico Inferior, por correlação com outras unidades metassedimentares, como está indicado na legenda do mapa Os dados referentes à Folha SE.24 Rio Doce podem ser obtidos no respectivo relatório do RADAMBRASIL

A composição mineralógica essencial dessas rochas é a base de feldspato, quartzo, biotita e granada Em lâmina petrográfica exibem textura granoblástica a granolepidoblástica inequigranular, onde a fração quartzo-feldspática forma um arranjo fortemente imbricado e os componentes subordinados, biotita, granada, sillimanita e cordierita tendem a acumular-se em níveis orientados O quartzo é xenoblástico, apresenta-se fraturado, com extinção ondulante moderada a forte e ocorre formando uma massa junto com ortoclásio, ou em porfiroblastos. O ortoclásio, além de microgranular, aparece como microporfiroblastos pertíticos. O plagioclásio é da variedade oligoclásio, mostrando-se com geminação segundo a lei da Albita, sendo comum aparecer sem geminações. A granada apresenta-se em porfiroblastos, com formato euédrico, ligeiramente arredondados, fraturados, contendo inclusões de quartzo e biotita A biotita forma aglomerações lineares, tem pleocroísmo entre amarelo-claro e castanho-avermelhado e segue a orientação preferencial da rocha Com ela associa-se a sillimanita, a qual apresenta-se em cristais prismáticos, como também em finas agulhas entrelaçadas Pode-se notar em alguns cristais de biotita sua passagem para sillimanita A cordierita ocorre com hábito granular, portanto algumas inclusões de zircão, em alguns casos com geminação em "seta" e por vezes profundamente transformada em material isótropo, restando apenas os pseudomorfos. Como acessórios ocorrem zircão e grãos de opacos

As análises químicas de amostras de kinzigitos foram compiladas do Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1980d, 1980c, 1981b) (Tab 1.XXXVIII) De acordo com esses trabalhos, onde é utilizado o diagrama Al/3-K *versus* Al/3-Na, de La Roche (1968), as amostras de kinzigitos tendem a se posicionar no domínio das rochas sedimentares, entre grauvacas e folhelhos, apresentando os elementos-traço semelhantes aos de folhelhos A amostra 3 84 corresponde a uma rocha originalmente arcoseana

Quando plotados no diagrama álcalis-MgO, de La Roche (1965) (Fig. 1 80), estas amostras se posicionam dentro ou próximas do domínio das grauvacas e folhelhos

No diagrama de distribuição $SiO_2 \times TiO_2$ (Fig. 1.81), não se encontra uma correlação regular para estes elementos e os pontos se concentram no domínio dos sedimentos arqueanos e rochas metassedimentares

F) Estruturas

O Complexo Paraíba do Sul, como já dito, compõe o embasamento do Cinturão Móvel Atlântico e constitui basicamente uma unidade tectônica e não estratigráfica Seus limites com os Complexos Amparo e Pocrane, cujas rochas são semelhantes, foram traçados em função de compartimentos tectônicos e seu contato com o Gnaisse Piedade é definido apenas por uma modificação do estilo estrutural

O eixo do referido cinturão corresponde ao que já foi denominado de "Lineamento Paraíba", ou "Paraíba do Sul" e caracteriza-se por um feixe de grandes falhamentos, que se comprime na zona de maior deformação, localizada na parte mediana do Estado do Rio de Janeiro, entre o maciço granítico da serra dos Órgãos e os granulitos do Complexo Juiz de Fora, formando uma estrutura contínua e retilínea (Fig 1 82) Essa maior deformação se traduz em dobramento mais apertado e conseqüente bandamento, laminação, cataclase e recristalização mais pronunciados O feixe de geoclases, que deflete as estruturas quase N-S do Complexo Juíz de Fora, virgando-as para NE-SO, abre-se em forma de leque, em direção ao norte do Estado do Rio de Janeiro e sul do Estado do Espírito Santo Nesta primeira área já se observam extensos dobramentos, alguns evidenciados em imagens de escala regional, e, na segunda, grandes tratos com estrutura horizontalizada, parecem preservados e representantes de uma fase de deformação anterior O feixe estrutural também abre-se para o sul, na região do Estado de São Paulo, onde ocorrem sinformais e antiformais de amplitudes quilométricas, os segundos normalmente ocupados por granitos ou ortognaisses

A foliação das rochas na área de exposição do Complexo Paraíba do Sul é normalmente de alto ângulo e verticalizada ao longo do eixo do cinturão móvel A mesma é de plano axial e resultante de dobramentos apertados a isoclinais, com eixos horizontais (Est 1 VI A e B). Tais dobramentos se fazem presentes em todas as escalas, desde a de lâmina até a de mapa, como bem observou o Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1977b e d e 1978a e c) e como pode ser visualizado, por exemplo, no mapa geológico da Folha São João do Paraíso, resultante desses trabalhos Essas dobras, algumas mostrando perfeitas figuras de redobramento, transpõem uma foliação mais antiga, normalmente representada por um nítido bandamento Essa transposição pode ser observada na rodovia Rio—Belo Horizonte, entre o acesso a Três Rios e a ponte sobre rio Paraíba do Sul, onde, em corte de rochas frescas, pode ser observada, nas partes ainda preservadas, uma rocha mais antiga, bandada e de atitude horizontalizada, transposta por uma foliação de plano axial vertical, resultante de dobramentos extremamente apertados, cujos eixos são horizontais (Est 1.V A e B) A rocha mais antiga tem todas as características (estruturais, texturais e composicionais) do Gnaisse Piedade e deve pertencer àquela unidade Essa correlação baseia-se ainda no fato de que o Complexo Paraíba do Sul faz contato com aquele gnaisse na área a sul de Lima Duarte e na existência de um afloramento com características bastante semelhantes ao de Três Rios, na unidade migmatítica do Gnaisse Piedade, nas proximidades do contato com o Complexo Juiz de Fora, na BR-267, hoje um dos acessos para a cidade homônima, a partir da BR-040

Também na BR-040, a leste de Três Rios e a cerca de 1 km ao norte da ponte sobre o rio Paraíba do Sul, ocorre um *boudin*, de dimensões métricas, de rocha calcossilicática e mármore, com bandamento quase que transversal à foliação verticalizada do "Paraíba" (Est 1 VII B). Esta ocorrência atesta que já existiam sedimentos metamorfizados em evento anterior à estruturação final do complexo Ocorrências menores de calcossilicáticas ou de mármores igualmente podem ser encontradas na BR-040, a cerca de 15 km a sul do entroncamento para Três Rios, com bandamento antigo em discordância com a foliação do gnaisse encaixante Esta foliação, representada também por um bandamento regular, está deformada por dobras de eixos horizontalizados e planos de forte ângulo, com desenvolvimento de uma nova e discreta foliação (clivagem de plano axial).

A cerca de 3 km a norte desse último local, aflora uma rocha que certamente representa um metaconglomerado (Grupo Italva) (Est 1 XII B) A matriz, dominante sobre os seixos,é composta por um sillimanita-granada-biotita/muscovita gnaisse, levemente foliado e com relativa homogeneidade Os seixos, de diversas litologias (quartzitos, mármores, calcossilicáticas, gnaisse e anfibolitos), são arredondados e distribuídos caoticamente, atingindo até cerca de 1 m.

Fig. 1.82 — Região de Três Rios (RJ), mostrando parte da faixa de maior compressão do Cinturão Móvel Atlântico. Folha SF.23-Z-B, Rio de Janeiro (as convenções geológicas das figuras de imagem de radar se encontram na página 287).

Os fatos retromencionados levam a concluir que à época da estruturação do Cinturão Móvel Atlântico existiam sedimentos já deformados e metamorfizados em uma fase anterior e outros depositados em uma calha precursora à orogênese brasiliana.

O fenômeno de transposição ainda pode ser perfeitamente observado a 20 km a sudoeste de São José do Barreiro(SP), na estrada de acesso à serra da Bocaina. No local onde a estrada alcança o topo da escarpa, ocorre uma faixa com mais de uma centena de metros, de rochas miloníticas quartzosas laminadas, com aspecto de quartzitos verdes e brancos (Complexo Embu), que representam a continuidade para nordeste da Falha Taxaquara. Nesses milonitos, embora com dificuldade, devido ao elevado estágio de deformação, ainda podem ser encontradas dobras apertadas, de dimensões centimétricas, de eixos horizontais. Cerca de 1 km abaixo, descendo-se a encosta, em afloramentos semi-alterados de blastomilonitos finos e quartzosos, ocorrem dobras similares a concêntricas, decimétricas, de eixos horizontais, que deformam um bandamento antigo (S_1) e desenvolvem uma forte clivagem de plano axial (S_2), imprimindo uma nova foliação de forte ângulo à rocha, mais evidente que a antiga. Cerca de 1 km mais abaixo, aflora um biotita gnaisse "xistoso" bandado (Complexo Embu), ostentando dobras similares decimétricas apertadas, nas quais localmente observa-se o desenvolvimento de uma nova e sutil foliação (clivagem de plano axial), penetrativa no bandamento mais antigo.

A partir dessas observações realizadas sobre a Falha de Taxaquara e em sua zona lateral de influência, pode-se deduzir, ao menos para esse ponto, o mecanismo principal que a originou, isto é, por deslocamento vertical ao longo de planos axiais de dobramentos extremamente apertados. Em outros locais sobre os grandes falhamentos denominados de transcorrentes por inúmeros autores, também foram observados esses dobramentos de planos axiais verticalizados e eixos horizontais, como em São Luiz do Paraitinga(SP) (Zona de Falhamento Cubatão—Taxaquara), em Paraibuna(SP) (Falhamento de Cubatão), Três Rios(RJ) e Além Paraíba(MG) (Lineamento Paraíba), entre outros. Esse estilo de deformação, onde se observam desde dobras mais abertas, até extremamente apertadas mais para o interior dos falhamentos, reflete a atuação de esforços compressivos, como já sugeriram Lamego (1936), Rosier (1965) e Campanha

(1981). Portanto, na concepção dos autores do presente relatório, a compressão foi o mecanismo principal de estruturação do Complexo Paraíba do Sul e de formação das grandes zonas de falhamento da área, não se descartando, no entanto, a possibilidade de existência de deslocamentos tangenciais, como movimento secundário, possivelmente sobre as falhas principais.

Lineações horizontais foram constantemente observadas ao longo do Cinturão Móvel Atlântico, porém, longe de justificar transcorrência, reforçam a hipótese aqui proposta. Ao norte de Lídice, em afloramento de calcossilicática exposta em corte na rodovia RJ-155, pode-se observar perfeitamente que essas lineações, como em outros locais, representam a interseção de uma clivagem de plano axial de forte ângulo, com a superfície antiga dobrada (Est. 1.VII A). Estruturas do tipo "R" tectonito dispõem-se horizontalmente e de forma transversal aos deslocamentos verticais, da mesma forma que os *mullions,* refletindo, do mesmo modo, os esforços compressivos.

O Complexo Paraíba do Sul está, em sua maior parte, intensamente deformado pela orogênese brasiliana e estruturado por uma foliação cataclástica dela resultante, com o desenvolvimento de bandamento e laminação, além de uma recristalização final, parcial ou total. Por outro lado, foram observados inúmeros locais expondo diferentes estágios de preservação de uma fase de deformação anterior, que Campanha (1981) determinou, na área de Três Rios(RJ), como sendo representada por dobramentos recumbentes, da mesma forma que Hasui (1975b) definiu para o Complexo Embu, a oeste da cidade de São Paulo. O local encontrado no decorrer do presente trabalho, onde essa fase de deformação acha-se mais preservada, situa-se na área do entroncamento da antiga rodovia Rio—São Paulo (BR-066) com a BR-494, no sul do Estado do Rio de Janeiro. Por cerca de 3 km em direção a Barra Mansa(RJ) e de 7 km a Bananal(SP), observam-se nas rochas cataclase e recristalização relativamente brandas e uma foliação horizontalizada resultante de dobramentos recumbentes centimétricos a métricos

Desse local para Barra Mansa, a foliação acentua seu mergulho em direção ao norte, até tornar-se verticalizada nas cercanias de Volta Redonda. Daí para o norte, os mergulhos dirigem-se para o sul, decrescendo de ângulo ao afastar-se daquela cidade. Desse modo observa-se uma convergência no mergulho da foliação, como ocorre normalmente ao longo do Lineamento Paraíba, que representa, na área, o eixo do Cinturão Móvel Atlântico. Esse fato já havia sido observado por Lamego (1936), que interpretou o vale do Rio Paraíba do Sul como uma grande sinclinal.

Na região entre Araruama e Macaé(RJ), observa-se a presença comum de foliações noroeste, transversais à direção geral nordeste, à semelhança da estrutura do Complexo Cabo Frio e do Gnaisse Búzios. Essa direção noroeste corresponde à da faixa Canastra ("Araxaides" de Ebert, 1956b) e foi considerada por Rosier (1965) como de uma fase "anteassíntica". Haraliy, N. L. E. (informação verbal, 1982), utilizando dados de sísmica profunda, citou que as estruturas de um antigo cinturão noroeste persistiriam abaixo do Cinturão Móvel Atlântico e então a área de Cabo Frio representaria uma parte preservada do outro lado da estrutura mais nova.

Outra estrutura ainda marcante no Complexo Paraíba do Sul dispõe-se ao norte de Vitória, representando uma direção cataclástica superimposta à foliação quase norte-sul das rochas kinzigíticas. É bem evidente nas imagens de pequena escala e corresponde a uma fase tardia, pois deforma até mesmo os granitos da "Suíte" Intrusiva Espírito Santo.

O Complexo Paraíba do Sul é considerado por alguns autores como derivado de sedimentação transamazônica e deformado no Ciclo Brasiliano e por outros, como sedimentos geossinclinais depositados e deformados neste último ciclo. A faixa móvel na qual se situa esse complexo é caracterizada por grandes lineamentos e desenvolvimento generalizado de cataclase e recristalização, fenômenos estes, em geral, atribuídos a movimentos transcorrentes. O estudo do comportamento estrutural dessa faixa revelou uma última fase de intensa deformação, resultante de esforços compressivos e caracterizada por dobramentos apertados de eixos horizontais e planos axiais verticais, responsáveis pela transposição da foliação e pela cataclase. Foi constatado que algumas rochas do Complexo Paraíba do Sul são resultantes da transposição total ou parcial das litologias do Complexo Juiz de Fora e do Gnaisse Piedade, ambos de idade arqueana e do Grupo Andrelândia, aflorantes imediatamente ao norte da faixa móvel. Portanto, este complexo, ao menos em parte, é um tectonito composto de rochas arqueanas e metassedimentos de provável idade proterozóica inferior, além dos depositados na própria calha, colocados lado a lado por esforços compressivos, provocados, provavelmente, por choque de placas no Proterozóico Superior.

1.2.2.17 — Complexo Cabo Frio

A) Generalidades

Referindo-se à geologia da porção sudeste do Estado do Rio de Janeiro, Rosier (1965) caracterizou uma faixa geoestrutural a que denominou "Saquarema—Cabo Frio—Macaé", na qual distinguiu duas categorias de rochas, a saber: gnaisses-granitóides e migmatitos. Ambas com nítida direção anteassíntica e diferenciadamente afetadas durante a orogênese assíntica

Brandalise *et alii* (1976) incluíram essa faixa no que denominaram Associação Paraíba do Sul e não fizeram menção aos aspectos geológicos e estruturais distintos apresentados pelas rochas aí aflorantes. Silva *et alii* (1976), estendendo a Associação Paraíba do Sul até a região de Armação de Búzios (Cabo Frio), caracterizaram as litologias da área como metatexitos, com predominância da fácies pelito-carbonática, a qual representaria, em sua maioria, o Gnaisse Búzios

O Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1977a) denominou a unidade que ocorre na região do sul-sudeste fluminense Complexo do Litoral Fluminense, não delimitando áreas com comportamento geoestrutural distinto

O Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1976b) cita no texto do Relatório das Folhas Cabo Frio e Farol do Cabo, que abrange a área, metamorfitos com diferentes graus de homogeneização, mas sem estabelecer um limite físico entre os mesmos, devido à escassez e alto grau de alteração dos afloramentos, reunindo os mesmos no que denominou de "Unidade Região dos Lagos".

Já Heilbron *et alii* (1982), mapeando a área do pontal de Búzios, caracterizaram duas unidades metamórficas sobrepostas, chamando-as seqüência inferior (ortognaisses) e seqüência superior (paragnaisses).

Na verdade, tanto as áreas migmatíticas da faixa Saquarema—Cabo Frio—Macaé, de Rosier (1965), como as rochas mais homogeneizadas do Departamento de Recursos Minerais (RJ. DRM, 1979b), bem como os ortognaisses da seqüência inferior de Heilbron *et alii* (1982), representam, na opinião dos autores deste relatório, a mesma unidade litológica, sendo aqui informalmente denominada Complexo Cabo Frio, consistindo de granitóides recortados por corpos metabásicos pouco deformados, gnaisses bandados com foliação de plano axial horizontalizado e migmatitos.

Já as áreas de gnaisses granitóides da faixa Saquarema—Cabo Frio—Macaé, de Rosier (1965), que representariam as porções mais homogeneizadas para o Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1979b), foram incluídas, no mapa anexo, na unidade de gnaisses granitóides do Complexo Paraíba do Sul.

B) Distribuição na área

A área de ocorrência das litologias do Complexo Cabo Frio compreende porções do litoral sudeste do Estado do Rio de Janeiro, estendendo-se desde o flanco oeste da serra das Emerenças (Búzios) até pouco além da localidade de São Pedro da Aldeia. Tal unidade compreende, também, cabos, pontais e ilhas fronteiriças às localidades de Arraial do Cabo e Cabo Frio.

Este complexo limita-se a sul-sudeste e a norte por sedimentos holocênicos e a nordeste pelo Gnaisse Búzios. A noroeste põe-se em contato com gnaisses granitóides de composição granítica e tonalítica do Complexo Paraíba do Sul.

C) Petrografia

O Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1979b) no mapeamento das Folhas Morro de São João, Barra de São João,

Cabo Frio e Farol do Cabo, descreveu uma unidade denominada Região dos Lagos, composta por rochas homogêneas (diatexitos), onde os máficos se agrupam em leitos curtos e descontínuos, e rochas migmáticas (metatexitos) de ocorrência distinta ou irregular, exibindo estrutura bandada, flebítica e ptigmática, com poucos *boudins* anfibolíticos.

Para o autor retrocitado, devido à escassez e ao mau estado dos afloramentos, torna-se tarefa bastante difícil separar os gnaisses graníticos que ocorrem a noroeste dos migmatitos, que nem sempre mostram-se muito típicos. Nesses migmatitos, foi caracterizada a presença de pequenos veios aplíticos e pegmatóides quartzo-feldspáticos que aparecem ao longo da foliação, embora possam cortá-la discordantemente, o que é menos freqüente.

Acredita-se que tais venulações representem mobilizações geradas durante o Ciclo Brasiliano, responsável pela homogeneização das rochas do Complexo Paraíba do Sul, situado a noroeste do Complexo Cabo Frio, estando este mais preservado.

Para Heilbron *et alii* (1982), os ortognaisses da seqüência inferior que, neste trabalho correspondem ao Complexo Cabo Frio, são gnaisses de composição granítica a granodiorítica, que, por sua composição e relativa homogeneidade, são interpretados como ortognaisses. Apresentam-se localmente interestratificados com anfibolitos e, em geral, mostram grau de migmatização mais avançado, quando comparados com o Gnaisse Búzios. Esses autores registraram que esta unidade exibe grande variação litológica. As litologias do Complexo Cabo Frio apresentam-se também como gnaisses bandados, que podem ser observados, por exemplo, em pedreira abandonada no morro do Milagre, próximo a São Pedro d'Aldeia, onde o mesmo é formado por bandas leucossomáticas quartzo-feldspáticas e por bandas melanossomáticas constituídas principalmente por biotita, hornblenda, plagioclásio e granada subordinadamente. Esses gnaisses possuem *boudins* métricos a decamétricos muito estirados de anfibolito algo digeridos. A foliação está grosseiramente horizontalizada e é de plano axial. O bandamento portanto é tectônico e assemelha-se ao Gnaisse Piedade.

No sudeste da serra das Emerenças, local denominado ponta do Marisco, aflora um biotita gnaisse bandado, com intercalações anfibolíticas, semelhante ao da ponta do Pai Vitório.

Na ponta do Geribá, Heilbron *et alii* (1982) registraram a ocorrência de uma porção mais homogeneizada do Complexo Cabo Frio. Na área, aflora um granito-gnaisse porfirítico, leucocrático, com pórfiros de microclínio que possuem uma orientação preferencial variando desde muito pronunciada na região de contato a ausente no centro do corpo. Para esses autores, tal corpo acha-se em contato com o Gnaisse Búzios, por meio da Falha de Geribá, evidenciada por uma brecha e intenso cisalhamento. Rochas gnáissicas bandadas com intercalações anfibolíticas são observadas junto à enseada José Gonçalves.

Diques e veios são citados por Heilbron *et alii* (1982), cortando as rochas do Complexo Cabo Frio com contatos bruscos e são essencialmente compostos por quartzo, plagioclásio, K-feldspato, biotita e muscovita, podendo conter ainda: granada, apatita, turmalina, molibdenita e rutilo, subordinadamente.

Os diques de diabásio cretáceos com espessuras de até 50 m podem compor exames e secionam as litologias do Complexo Cabo Frio, exibindo contatos bruscos. Distinguem-se dos corpos metabásicos do Complexo Cabo Frio pela ausência de deformação plástica (boudinagem), pela ausência de metamorfismo e por secionarem os mesmos. Junto à zona de contato com as encaixantes, observa-se um recozimento das mesmas, restrito a faixas de poucos centímetros. Como exemplo desses diques, citam-se os ocorrentes no morro do Atalaia. De idade mais recente (terciária) que os diques de diabásio, posto que cortam os mesmos, ocorrem inúmeros diques de rochas alcalinas de espessuras métricas, representados basicamente por traquitos e fonólitos.

A ilha de Cabo Frio, fronteiriça à localidade de Arraial do Cabo, formou-se a expensas de atividade ígnea intrusiva de natureza alcalina.

D) Estruturas

Rosier (1957) enfatizou o comportamento aparentemente anômalo das litologias do extremo leste do Estado do Rio de Janeiro, as quais dispunham-se conforme um alinhamento estrutural de direção NO-SE, discordando da direção NE-SO, típica da "Série Paraíba" e agrupou as mesmas, no que denominou "Faixa Saquarema—Cabo Frio—Macaé".

Para esse autor, tal faixa representaria um bloco geotectônico que não teria sido afetado pelo Evento Baicaliano, preservando direções pré-assínticas (NO-SE).

Haralyi, N.L.E. (informação verbal, 1982), interpretando os dados de sísmica de profundidade existentes nos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, confirmou a existência do alinhamento estrutural em foco, caracterizando na região do sudeste fluminense uma orientação estrutural nitidamente pré-brasiliana, truncada em superfície pela Faixa Móvel Atlântica, com direção NE-SO.

E) Geocronologia e posição estratigráfica

Encontra-se presentemente disponível apenas uma datação radiométrica (ponto 72, Tab. 1.XXIX). Esta, juntamente com outras referíveis ao Complexo Paraíba do Sul, permitiram construir uma isócrona de referência que forneceu valor de 2.070 MA e R_o = 0,79 (Fig. 1.60); tal valor é compatível aos encontrados para o Gnaisse Piedade, permitindo que se faça a correlação entre as duas unidades que se assemelham, litológica e estruturalmente, também.

A idade encontrada para o Complexo Cabo Frio representa a ação do Ciclo Transamazônico, que procedeu a homogeneização isotópica de suas litologias.

1.2.2.18 — Supergrupo Minas

A) Generalidades

Desde os tempos coloniais as rochas, que posteriormente ficaram conhecidas como pertencentes à "Série Minas", foram alvo de atenção. Nelas se encontravam os filões de ouro que foram objeto de lavra àquela época e que, atraindo aventureiros, permitiram a colonização das "Minas Geraes".

Esses metassedimentos, que esculpem a cadeia do Espinhaço estendendo-se desde a Bahia até a região do Quadrilátero, foram primeiramente definidos por Derby (1906), que identificou uma seqüência composta por rochas xistosas e, de modo subordinado, por quartzitos, quartzitos ferruginosos e calcários Posteriormente a esse estudo pioneiro seguiram-se, entre outros, os de Harder & Chamberlin (1915), que sugeriram ser a "Série" constituída de cinco formações Mais tarde, Dorr II *et alii* (1957) individualizaram três grupos, sendo depois definidas nove formações pertencentes a esses grupos.

Após o mapeamento de detalhe da área do Quadrilátero Ferrífero pela equipe DNPM/USGS, que resultou finalmente na síntese apresentada por Dorr II (1969), pôde-se definir uma série de subunidades formais e propor um empilhamento para as mesmas. Essa coluna estratigráfica, até hoje aceita, inicia-se com o Grupo Caraça, que é sobreposto pelo Grupo Itabira, que por sua vez é recoberto discordantemente pelo Grupo Piracicaba.

O Grupo Caraça repousa discordantemente sobre o Supergrupo Rio das Velhas e se divide nas Formações Moeda, inferior, e Batatal, superior. A primeira se compõe de quartzitos, conglomerados e filitos subordinados, possuindo 550 m de espessura na localidade-tipo. Segundo Ferrari (1975, *apud* Loczy & Ladeira, 1980), a parte basal da formação, no local-tipo, constitui-se, ao menos em parte, de vulcanitos e vulcanoclastitos, podendo não pertencer à Seqüência Minas e sim à Formação Maquiné, topo do Supergrupo Rio das Velhas ou ao Grupo Tamanduá. A Formação Batatal é representada por filitos prateados, às vezes grafitosos, devendo refletir um evento transgressivo.

O Grupo Itabira se divide em duas formações, a inferior, denominada Formação Cauê, e a superior, Formação Gandarela. A primeira é tipificada por itabiritos, formação ferrífera carbonática, dolomitos e filitos, e a outra, por dolomitos, mármores,

filitos calcíferos e localmente itabiritos. Corresponde, o conjunto, a uma fase de sedimentação dominantemente química.

Segue-se o Grupo Piracicaba que se subdivide em cinco formações, da base para o topo, respectivamente: Cercadinho, Fecho do Funil, Taboões, Barreira e Sabará. São sedimentos predominantemente clásticos variando entre microconglomerados, quartzitos, filitos, filitos grafitosos, com lentes de dolomito, formação ferrífera e tilóide.

O supergrupo é recoberto em discordância angular, parcialmente pelo Grupo Itacolomi, que para L. Barbosa (1968, inédito, *apud* Loczy & Ladeira, 1980) corresponderia a sedimentos do tipo molassas, depositados em bacias restritas, relacionadas ao fechamento da calha geossinclinal.

B) Posição estratigráfica

Esta unidade foi posicionada no Proterozóico Inferior, junto aos Grupos São João del Rei, Carrancas e Canastra e a eles correlacionada com base nas observações expostas a seguir.

Era comum aos pesquisadores, até a década de 40, considerarem como correlativos à "Série Minas" diversos outros conjuntos de xistos e quartzitos, principalmente ocorrentes na região leste do país. Como, por exemplo, Lamego (1935 e 1938) que reconheceu os granada micaxistos aflorantes na região do alto rio Grande (sul de Minas Gerais), identificando-os com os xistos da "Série Minas", embora mais metamórficos. Do mesmo modo, esse autor ao estudar a região do médio e baixo curso desse rio (sudoeste de Minas Gerais) cartografou os "schistos phylladeanos" e quartzitos como também pertencentes à "Série Minas" que, mais tarde, Barbosa (1955) redefiniria como Grupo Canastra Assim também Derby (1878) correlacionou às seqüências semelhantes do interior do Estado de Minas Gerais os xistos filitos e quartzitos posteriormente denominados "Série de Açungui" por Oliveira (1925).

Evidentemente, muitas das correlações tentadas resultaram equivocadas, o que suscitou, mais tarde, um verdadeiro repúdio a esse procedimento, incorrendo-se então no erro oposto.

Senão vejamos, Ebert (1958) correlacionou os tilitos Jequitaí (base do Grupo Bambuí) com os "metatilitos" do Grupo São João del Rei, descritos por Leonardos (1940). Ora, no topo da "Série Minas" também ocorrem tilóides que, do mesmo modo, poderiam ser correlacionados. O mesmo autor citou que as rochas do Grupo São João del Rei não seriam cortadas por granitos e as da "Série Minas" o seriam, para julgar que essas duas unidades não seriam correlativas Durante os trabalhos de campo, verificou-se que as rochas daquele grupo também são cortadas por granitos (vide 1.2 2.19 — Grupo São João del Rei), embora esse, evidentemente, não seja um fenômeno generalizado Por outro lado, o Supergrupo Minas não se apresenta conspicuamente recortado por venulações graníticas; muito pelo contrário, esse fenômeno também é restrito nessa unidade, o que invalidaria esse critério para distinguir a idade das duas seqüências

A correlação litológica, que é clara entre os Grupos Canastra, Carrancas e São João del Rei e, do mesmo modo, entre os Grupos Andrelândia, Itapira e Gnaisse Búzios, torna-se menos evidente entre aqueles primeiros e o Supergrupo Minas. Os sedimentos ricos em ferro, que são comuns nesse último, são raríssimos nos outros. Deve-se, esse fato, simplesmente à presença ou não de um embasamento que possua rochas ricas nesse elemento, tais como magnetititos, itabiritos e rochas básico-ultrabásicas. As condições particulares reinantes à época permitiriam então que o mesmo fosse solubilizado em quantidades suficientes e posteriormente precipitado ritmicamente com carbonato ou sílica, ou ainda cimentando arenitos.

Evidentemente que não se pode esperar que unidades sedimentares de mar raso (ambiente nerítico) possuam grande homogeneidade, tanto lateral quanto vertical e, portanto, não é adequado estenderem-se as mesmas a grandes distâncias, embora isso não invalide suas correlações. Acredita-se que é possível estabelecerem-se relações entre todas essas seqüências, desde que não se pretenda descer a níveis de detalhe, que, pelos motivos acima expostos, as tornaria inexeqüíveis.

Outro critério usado por alguns como distinção, que, ao contrário, reforça a correlação entre esses conjuntos, é o estrutural, visto que o mesmo número de fases de deformações, arranjadas em seqüência similar, é identificado nas diversas unidades. Pequenas variações decorrem, sem dúvida, da situação das rochas em relação à borda do *craton* e as faixas móveis Canastra ou Juiz de Fora.

Por fim, as idades sugeridas para as diversas entidades aqui abordadas, sustentadas em ponderações várias, que se encontram expostas nos respectivos itens, mostram que as mesmas são cronocorrelatas.

C) Distribuição na área

As unidades litológicas do Supergrupo Minas têm ampla e expressiva distribuição em toda área do Quadrilátero Ferrífero, o qual, em quase sua totalidade, se localiza a oeste da serra do Espinhaço, na porção nordeste da Folha SF.23-X-A (Divinópolis), onde compõem inúmeras serras de importância regional, erigindo um relevo de serras retilíneas em que se destacam as do Curral, Azul, da Moeda e do Itabirito.

As rochas da unidade sobrejazem discordantemente às do Supergrupo Rio das Velhas, exibindo contatos definidos e, em algumas áreas, como a noroeste de Mariana, a sul de Ouro Preto e a norte de Congonhas, são cobertas, também discordantemente, pelos metassedimentos do Grupo Itacolomi e, do mesmo modo, nas serras do Caraça e Ouro Branco, pelos quartzitos do Grupo Tamanduá, do Supergrupo Espinhaço

O contato do Supergrupo Minas com o embasamento, a oeste da serra da Moeda, se faz por falha inversa de alto ângulo, não representada em mapa por impossibilidade cartográfica, e nessa interfácie observam-se *boudins* de xistos verdes, possivelmente correlacionáveis ao Supergrupo Rio da Velhas.

D) Estruturas

Segundo Barbosa (1971, *apud* Loczy & Ladeira, 1980) a disposição grosseiramente quadrática das rochas do Supergrupo Minas no Quadrilátero Ferrífero resultou de uma tectônica compressiva, com duas fases de dobramentos. A primeira, fruto de esforços E-O, e a segunda, de uma compressão SE-NO. Já para Fleischer (1971, 1974, *apud* Loczy & Ladeira, 1980), a estrutura atual do Quadrilátero resultaria de três fases de dobramentos. A primeira, sinmetamórfica, com dobras deitadas, com eixos NO-SE, e vergência para NE. A segunda, também com dobras deitadas, eixos NE-SO, possuiria vergência para noroeste e teria provocado retrometamorfismo. A última, que exibiria amplitude regional, representaria uma "tectônica de fundo", com formação de domos, sendo responsável por feições como a Anticlinal de Mariana, a Sinclinal de Ouro Preto e a Sinclinal da Moeda Tais autores também referiram-se a feições do tipo cavalgamento e empurrões, em escamas imbricadas e a formação de *nappes.*

Para Dorr II (1969, *apud* Loczy & Ladeira, 1980) duas orogenias estruturaram o Quadrilátero Ferrífero; uma posterior ao Supergrupo Rio das Velhas, equivalente ao Ciclo Jequié, e a seguinte (com 900 MA), equivalente ao Ciclo Brasiliano.

Pericon & Quemeneur (1982) registraram que as rochas da unidade Minas encontrar-se-iam afetadas por, pelos menos, duas fases de deformações compressivas, aproximadamente ortogonais entre si. A primeira com direção NO-SE e a outra com direção SO-NE. Tais fases refletir-se-iam em dobras e microdobras com eixos e charneiras de direções que variariam de N30°-40°E e N50°-60°O.

Na serra da Moeda são comuns mesodobras, observáveis mormente nos itabiritos, geralmente com eixos mergulhando com ângulos suaves e planos axiais voltados para leste, indicando vergência para oeste Na serra do Curral, já essas se apresentam com vergência para nor-noroeste e possuem eixos com ângulos médios (25° a 30°) de mergulho, podendo refletir uma componente de deslocamento horizontal Dobras falhas, com planos axiais paralelos à foliação dos itabiritos da serra da Moeda, indicam movimentos transcorrentes dextrogiros.

A disposição das rochas do Supergrupo Minas reflete basicamente, como já observado por diversos autores, alguns retromencionados, pelo menos duas fases de deformação A mais distintiva, e que embutiu essas litologias em sinclinais recumbentes de escala decaquilométrica, com eixos N-S e aberturas voltadas para oeste, está relacionada aos esforços compressivos que atuaram mais a leste e que provocaram o cavalgamento do Gnaisse Piedade pelo Complexo Juiz de Fora. Esses estariam relacionados ao encurtamento crustal (choque de placas ?) havido quando do fechamento de um oceano, no final do Ciclo Transamazônico e cujas rochas do fundo corresponderiam hoje aos granulitos básicos do Complexo Juiz de Fora. Representariam, portanto, as rochas da unidade em epígrafe, sedimentos costeiros depositados na borda desse mar, no Proterozóico Inferior. A fase de deformação anterior, também identificada em outras seqüências (Grupos Carrancas e Canastra), corresponderia aos dobramentos recumbentes, de escala quilométrica, com eixos E-O, e estaria precedida por um período de tectônica de empurrões que teria provocado o imbricamento das unidades.

E) Petrografia

Esta unidade, como já referido, foi subdividida em três grupos denominados, da base para o topo, respectivamente: Grupos Caraça, Itabira e Piracicaba. O Grupo Caraça possui formações de características clásticas; o Grupo Itabira de origem química ou bioquímica e o Grupo Piracicaba também de origem clástica

1.2.2.18 1 — Grupo Caraça

Este grupo, definido por Dorr *et alii* (1957, *apud* Fonseca *et alii,* 1979), compõe-se de uma formação basal, representada por quartzitos, denominada por Wallace (1958, *apud* Silva *et alii,* 1978) Formação Moeda e outra superior, predominantemente filítica, denominada Formação Batatal, por Maxwell (1958, *apud* Silva *et alii,* 1978).

1.2.2.18.1.1 — Formação Moeda

A Formação Moeda mostra duas fácies distintas; uma mais grosseira e outra mais fina, com transição intergradacional de uma para outra e, em algumas situações, muito semelhantes à Formação Batatal. A fácies grosseira, amplamente dominante, é composta de quartzito, conglomerado e filito. Os quartzitos e *grits* são de longe os mais abundantes Os quartzitos são geralmente ortoquartzitos, mas podem conter quantidades consideráveis de sericita e muscovita. Mostram-se afetados por deformação cataclástica, evidenciada pela presença de textura microaugen em muitas ocorrências.

A granulação pode variar tanto na vertical, como na horizontal, sendo que os grãos mais grosseiros tendem a ser mais angulosos. Os quartzitos contêm uma quantidade variada de óxido de ferro, que comumente tende a concentrar-se nos planos de cisalhamento ou acamamento, não sendo possível estabelecer quanto do ferro foi movimentado e recristalizado, pelo metamorfismo e pelo metassomatismo a que a rocha foi sujeita. Pela mesma razão é difícil definir quanto feldspato detrítico existia na rocha original. O feldspato é abundante próximo a corpos graníticos, onde também ocorre turmalina

Os conglomerados são características da fração grosseira. O basal tem seixos angulosos e fragmentos dos filitos do Grupo Nova Lima, junto com os seixos arredondados de quartzo leitoso, quartzito e raramente de anfibolito. As lentes de conglomerado, próximas ao topo da seção, não contêm seixos de granitos, anfibolitos, gabros e outras rochas similares Em todos os leitos dessa rocha, os seixos de quartzito e quartzo leitoso mostram dimensões variáveis, chegando a alcançar 40 cm de diâmetro

Os filitos ocorrem intercalados na fácies grosseira da Formação Moeda, em lentes de dimensões variadas, não ultrapassando alguns poucos metros. Na fácies fina da Formação Moeda não ocorrem lentes conglomeráticas, porém isoladamente aparecem pequenos seixos de quartzito.

1.2 2.18.1 2 — Formação Batatal

A Formação Batatal consiste basicamente de filitos, metachert, formação ferrífera e filito grafitoso.

Litologicamente constitui-se de filito sericítico, localmente contendo clorita, grafita e material carbonoso Pode encerrar intercalações de quartzito branco, eqüigranular fino. Estas lentes são interpretadas como de metachert, sendo observada a passagem destas para formação ferrífera. Foram identificadas intercalações de finas zonas de metachert e níveis centimétricos de filito As rochas filíticas contêm alguma hematita e passam gradacionalmente para o Itabirito Cauê, podendo ser muito hematíticas na sua parte superior, onde também ocorre magnetita. O metamorfismo provocou a recristalização dos minerais argilosos, transformando-os em sericita e muscovita.

Segundo Silva *et alii* (1978), Guild (1957) e O'Rourke, em 1954, notaram a presença de cianita na Formação Batatal e na Formação Moeda. Os mesmos autores também assinalaram que Guild (1957) e Dorr II & Barbosa (1963) citaram a presença abundante de turmalina na região de Congonhas. Segundo Guild (1957), provavelmente resultante de adição metassomática de boro provindo de intrusões graníticas de idade pós-Minas.

1 2 2.18.2 — Grupo Itabira

O Grupo Itabira foi dividido por Dorr II (1958, *apud* Fonseca *et alii,* 1979) em duas formações intergradativas. A basal, denominada Itabirito Cauê, constituinte da fácies ferruginosa metamorfizada, e a Formação Gandarela, composta principalmente por rochas carbonáticas de vários tipos. Tal grupo contrasta com o Grupo Caraça, nitidamente clástico, por formar-se de sedimentos químicos. O Grupo Itabira economicamente é de grande importância, pois contém grandes reservas de minério de ferro, constatando-se ainda a presença de manganês e de veios contendo ouro que cortam o Itabirito Cauê.

1.2.2.18.2.1 — Formação Cauê

A Formação Cauê é composta de itabiritos, itabiritos dolomíticos e itabiritos anfibolíticos, contendo pequenas lentes de filito e mármore. O termo itabirito é usado para caracterizar uma rocha metamórfica laminada, na qual as bandas de *chert* original ou jaspe foram recristalizadas em quartzito granular e o ferro está presente como hematita, magnetita ou martita As bandas de quartzo contêm, embora reduzidas, quantidades variáveis de óxido de ferro, e nas bandas de óxido de ferro a quantidade de quartzo é pequena. O termo itabirito não inclui os quartzitos de origem clástica, com cimento ferruginoso, mesmo que tenham certo bandamento. Podem conter impurezas, na forma de dolomita ou calcita, argilas e minerais metamórficos derivados destes. Estes minerais nunca chegam a quantidades consideráveis, mas podem qualificar a rocha, como,por exemplo, itabirito dolomítico, onde o dolomito associa-se ao quartzo Raramente o itabirito grada para *chert* ferruginoso, o qual, quando recristalizado, mostra granulação fina e coloração esbranquiçada. Fixam-se para os itabiritos teores mínimos de 25% de ferro, porém é provável que contenham menos, com maior percentagem de quartzo.

O itabirito dolomítico é encontrado junto dos itabiritos propriamente ditos e são poucos os afloramentos bem preservados. O mesmo contém magnetita ou mistura desta com hematita. Guild (1957) notou também a presença de talco, que supôs ser produto de metamorfismo. Em lâmina delgada observou-se que a dolomita substitui o quartzo e, em menor quantidade, o ferro, podendo ocorrer em bandas, formando uma rocha de bandas triplas.

Os itabiritos anfibolíticos, segundo Dorr II (1969), ocorrem próximos aos corpos graníticos, o que sugeriria um produto de metamorfismo de contato. Os anfibólios presentes estão representados por cummingtonita, tremolita e actinolita e o óxido de ferro é a magnetita. A formação do itabirito anfibolítico seria decorrente do metamorfismo sobre o itabirito dolomítico, pois onde o itabirito, *stricto sensu,* está intrudido por granitos, não se

forma anfibólio. Outros minerais encontrados nos itabiritos são stilpnomelano, sulfetos (próximo aos veios mineralizados em ouro), pequenas quantidades de clorita, mais comum nos itabiritos dolomíticos, e o asbesto.

As análises de itabirito revelam menos de 10% de manganês Os maiores depósitos destes óxidos estão ligados aos itabiritos dolomíticos e os menos significativos aos itabiritos anfibolíticos. Os itabiritos manganíferos ocorrem em lentes de alguns metros de espessura e extensão com até mais de 1 000 m, sendo mais comuns na zona de transição para a Formação Gandarela, embora não estejam restritos a este nível estratigráfico

São comuns intercalações de xistos e filitos nos itabiritos que se relacionam, muitas vezes, a diques alterados e soleiras anteriores ao metamorfismo Em outros locais ocorrem camadas de argilitos concordantes com o itabirito, de origem provavelmente sedimentar. Material clástico grosseiro não é conhecido no itabirito Cauê, o que ocorre são veios de quartzo concordantes com o acamamento. Junto com o itabirito podem ocorrer mármores, formando pequenas lentes. Em resumo, o itabirito Cauê consiste basicamente de lâminas intercaladas de quartzo e hematita, podendo associarem-se localmente dolomita e magnetita e ainda lentes ocasionais de anfibolitos, mármores e filitos.

1.2.2.18.2.2 — Formação Gandarela

A Formação Gandarela, assim denominada por Dorr II *et alii* (1957), consiste de mármores dolomíticos, filitos dolomíticos, formações ferríferas dolomíticas e filitos. Os mármores apresentam coloração variável, vermelha, branca e acinzentada, e são as litologias típicas. Estas rochas podem apresentar intercalações delgadas de itabiritos. Os mármores de coloração vermelha são geralmente mais ricos em ferro, porém todos possuem alguma quantidade de ferro e manganês, o primeiro ocorrendo finamente disseminado como hematita e magnetita. Os mármores mostram estrutura acamada obscura a maciça, granulação fina e, em certos locais, podem apresentar estruturas de fluxo e brechóide No interior dos mármores dolomíticos podem ocorrer conglomerados compostos de fragmentos de metachert e dolomito, ligados por uma matriz dolomítica, com espessura de poucos centímetros a mais de 1 m Em algumas exposições encontram-se pirita associada a clorita, talco em fraturas e disseminado, flogopita e anfibólio

Os filitos dolomíticos exibem cores cinza a verde e compõem-se de sericita, clorita e alguma dolomita, contendo lentes de quartzo granular, com magnetita e epídoto Johnson (1962, *apud* Silva *et alii*, 1978) citou a ocorrência de xistos verdes, na quadrícula de Dom Bosco, supondo serem de origem vulcânica Consiste em mais de 80% de clorita, contendo ainda quartzo, biotita e magnetita, ocorrendo em sua base itabirito dolomítico

Dentro da Formação Gandarela também ocorrem lentes e bandas de itabirito dolomítico e itabirito, *stricto sensu*, que variam de tamanho e espessura

O aumento do grau metamórfico produz um aumento na granulação segundo Dorr II (1964, *apud* Silva *et alii*, 1978) e Herz (1964, *apud* Silva *et alii*, 1978) Este aumento tem efeitos importantes economicamente, pois o enriquecimento supergênico da formação ferrífera tem relação com este fenômeno

1.2 2.18 3 — Grupo Piracicaba

O Grupo Piracicaba foi definido por Dorr II *et alii* (1957) compreendendo as Formações Cercadinho, Fecho do Funil, Taboões, Barreiro e Sabará. Consiste basicamente de rochas sedimentares clásticas, variando de conglomerado fino para quartzito, filito e filito grafitoso, com esporádicas lentes de dolomito e de formação ferrífera Estes sedimentos estão metamorfizados geralmente na fácies xisto verde O topo da unidade consiste de grauvacas, clorita xistos, clorita filitos, tilóides e xistos arenosos, com pequenas lentes de formação ferrífera e algum *chert*

1.2.2 18.3.1 — Formação Cercadinho

A base do Grupo Piracicaba foi descrita por Pomerene (1958, *apud* Silva *et alii*, 1978) sob a denominação de Formação Cercadinho; compõe-se de leitos de quartzito ferruginoso, quartzito, filito prateado, filito ferruginoso e pequenas lentes de dolomito.

Os quartzitos ocorrem na base, onde localmente podem ser encontrados conglomerados com seixos de itabirito e de metacherts das Formações Gandarela e Cauê e ainda seixos de quartzito, quartzo leitoso e dolomito Os quartzitos são ferruginosos ou não ferruginosos, de granulação entre fina a grossa, sendo mais frequente a média. Exibem um bom selecionamento e arredondamento, o que caracteriza a formação. O conteúdo de ferro varia abruptamente nos leitos individuais e através destes A matriz cristalina dá a cor cinza-escuro a negra da rocha.

Os quartzitos normais ocorrem intercalados nos quartzitos ferruginosos. Contêm associada sericita, que aumenta em quantidade com a diminuição da granulação Muitos quartzitos desta unidade exibem estratificação cruzada de baixo ângulo e marcas de ondas bem preservadas Uma variedade interessante de quartzito foi descrita por Pomerene (1958, *apud* Silva *et alii*, 1978) que denominou de *rice grift*. Este ocorre em lentes em geral menores que 0,5 m e consiste de grãos fusiformes com comprimento de até 6 mm, semelhantes a grãos de arroz, compondo mais de 50% da rocha, ligados por uma matriz fina, quartzosa e localmente ferruginosa.

Os filitos são as rochas mais abundantes desta formação, particularmente na parte leste. Entre os filitos, o mais característico é o filito prateado, que consiste de sericita e de hematita em finos grãos, em placas ou na forma de especularita, ambos os minerais orientados segundo a foliação. A hematita ocorre em percentagens variáveis chegando até a 50%. A quantidade de quartzo é muito subordinada e a rocha original deve ter sido uma argila hematítica. O filito prateado está intercalado nos quartzitos ferruginosos e não ferruginosos, formando camadas delgadas, ou ocorre em bandas com alguns metros de espessura. O filito normal (não prateado) também está presente, comumente é dolomítico ou quartzoso e tem intercalações de dolomitos de forma lenticular. Os filitos da Formação Cercadinho contêm clorita, biotita e cloritóide, sendo esta formação a única a conter cloritóide, dentro do Grupo Piracicaba

São relacionados a esta formação alguns minerais epigenéticos, como óxidos de manganês, hematita euedral e cianita.

1.2.2 18 3.2 — Formação Fecho do Funil

A unidade foi denominada por Simmons (1958) caracterizando uma seqüência de filitos dolomíticos marrom e cinza-escuro, dolomitos argilosos e silicosos e filitos cinza e marrom O filito, em alguns lugares, é ferruginoso, enquanto o metassiltito normalmente é sericítico São encontradas ainda lentes de mármore impuro, as quais podem apresentar ocorrências de tetraedrita e outros minerais de cobre. Pequenas concentrações de óxido de manganês ocorrem nos saprólitos originados desta formação.

1 2.2.18 3 3 — Formação Taboões

Esta unidade, sobreposta à anterior, foi denominada por Pomerene (1958b, *apud* Fonseca *et alii*, 1979) de Quartzito Taboões Está caracterizada por um quartzito fino, equigranular, maciço e de composição ortoquartzítica, com os grãos variando de subarredondados a subangulosos O que o diferencia dos outros quartzitos é a presença de manchas ovais de limonita, de cor marrom e origem desconhecida Esta rocha, quando bem preservada, é cinza, de aspecto vítreo e bastante dura

1.2 2 18.3 4 — Formação Barreiro

A denominação desta unidade deve-se a Pomerene (1958, *apud* Fonseca *et alii*, 1979). Ela assenta-se concordantemente sobre o Quartzito Taboões, sendo o contato gradativo ou bem marcado Compõe-se dominantemente de filito e filito grafitoso. O primeiro é avermelhado ou cinza-claro e o segundo é preto ou cinza-escuro. Na localidade-tipo, a sua porção basal é formada por filito não grafitoso. O filito grafitoso é o horizonte-chave desta formação, e análises químicas revelaram de 4,4 a 1,5% de carbono

Localmente, contém moldes cúbicos, provavelmente de pirita e próximo a Ouro Preto chega a ter cerca de 20% de pirita.

1.2.2.18.3.5 — Formação Sabará

A unidade de topo do Grupo Piracicaba foi definida por Gair (1958) e denominada Formação Sabará. Os tipos litológicos dominantes na localidade-tipo são micaxistos e clorita xistos, com intercalações de grauvacas, subgrauvacas e quartzitos. Os clorita xistos passam, de modo gradativo, para biotita-muscovita xistos e contêm porfiroblastos de granada. As grauvacas e subgrauvacas ocorrem em corpos lenticulares e constituem a maior parte da metade inferior da formação. Já a porção superior é constituída predominantemente por xistos. Os clorita xistos e biotita xistos, em algumas áreas, têm aspecto tufáceo e em outras assemelham-se a conglomerados vulcânicos metamorfizados, porém metamorfismo de contato e cisalhamento posteriores não permitem comprovar essas suposições.

Na sua porção superior ocorrem formações ferríferas pouco laminadas interpretadas como metacherts ferruginosos

Ocorrem três variedades de conglomerados, um com fragmentos de filito, outro com seixos rolados e outro tilóide O primeiro é a base da formação, apresenta-se formado por fragmentos de filito de pequeno tamanho, angulosos e envoltos em uma matriz filítica, aparecendo em leitos pouco espessos. Em horizontes, um pouco mais acima, podem ser encontrados seixos arredondados de quartzo, imersos em matriz filítica quartzosa. Maxwell (1958) refere-se a pequenos seixos de granito, quartzo e quartzito, contidos em matriz grauváquica.

Os tilóides são compostos de grande número de matacões de granito, envolvidos em matriz de clorita xistos e filitos

As litologias do Grupo Piracicaba geralmente possuem baixo grau metamórfico, mas encontram-se fortemente cisalhadas e deformadas. Em determinadas áreas, como a norte da serra do Curral, as rochas foram intrudidas por granitos e afetadas por metamorfismo de contato Nessas áreas ocorrem zonas com estaurolita e com granada, em faixas de mais de um quilômetro, paralelas ao contato Os quartzitos sofreram metassomatismo de apenas alguns centímetros, próximo ao contato e os filitos foram recristalizados a micaxistos grosseiros, por uma distância de metro a dezena de metros.

1.2 2.19 — Grupo São João del Rei

A) Generalidades

Os metassedimentos de baixo grau metamórfico que ocorrem nas cercanias da cidade de São João del Rei mereceram a atenção de estudiosos desde o século passado, embora esses atribuíssem os mesmos à "Série de Minas".

Foi só em 1940 que Leonardos individualizou esta seqüência denominando-a "Formação Carandaí", quando estudou os calcários, filitos e metatilitos ocorrentes na região da mesma cidade. O autor, a essa época, definiu a "Formação Tiradentes" quando pesquisou a área de São João del Rei e correlacionou-a à "Série Itacolomi".

Ebert, em 1958, modificou a estratigrafia proposta por Leonardos (1940) e dividiu, com base em discordâncias observadas por ele, a "Formação Carandaí" em "Formações Carandaí, Barroso e Prados"

Esse último autor, em 1967, criou o "Grupo São João del Rei", reunindo as três formações,e constatou que o mesmo se estendia de modo contínuo de Carandaí até São João del Rei.

Ebert propunha uma idade algonquiana para essas rochas, uma vez que as mesmas não teriam sido atingidas por injeções graníticas.

Esse pesquisador, em 1971, reconheceu os litótipos do grupo na região de Lavras, porém considerou haver certas diferenças entre estes e os das proximidades de São João del Rei, propondo então a criação da "Formação Macaia".

Posteriormente diversos autores realizaram pesquisas na área, como Silva *et alii* (1978), que reuniram essas litologias no "Complexo São João del Rei", dividido nas unidades Carandaí, Prados e Tiradentes, não individualizando a "Formação Barroso" e incluindo-a como uma litologia da unidade Carandaí. Esses autores consideraram a unidade Prados como uma faixa cataclástica

No presente relatório, o Grupo São João del Rei foi subdividido em cinco formações, quais sejam: Caranaíba, Barroso, Prados, Tiradentes e Carandaí, sendo as quatro primeiras resultantes de diferenças provenientes de mudanças de fácies sedimentar e, a última, de variação de grau metamórfico Foi esta unidade, do mesmo modo, correlacionada aos Grupos Carrancas e Canastra e considerada de idade proterozóica inferior

B) Posição estratigráfica

O Grupo São João del Rei assemelha-se em muitos pontos aos Grupos Canastra e Carrancas de tal forma a permitir sejam eles considerados cronocorrelatos

Entre as semelhanças, as que mais se ressaltam são as seguintes:

— seqüência estratigráfica;

— disposição das diversas litologias em relação à antiga área emersa *(craton),* ao norte, e as unidades representativas de metassedimentos de mar profundo, ao sul, e

— apresentam fases de deformação comparáveis, variando estas de intensidade a depender da posição do grupo em relação à borda do *craton* e da situação dos mesmos com referência ao Cinturão Móvel Atlântico, de idade brasiliana

Como o Grupo Canastra foi posicionado no Proterozóico Inferior, o Grupo São João del Rei, tendo em vista a correlação existente, seria de mesma idade

Além dessas evidências indiretas e do fato de os xistos Carandaí, Rio Elvas e Andrelândia possuírem continuidade física, para reforçar essa correlação, pode-se recordar que os filitos da Formação Caranaíba apresentam-se recortados por venulações graníticas. Como na área não se conhecem granitos de idade brasiliana, e são comuns os de idade transamazônica (granito da pedreira Lebourg, ponto 1268, Tab 1 VI, Fig. 1 11), podemos inferir que os granitos que secionam a Formação Caranaíba possuem essa idade. Do mesmo modo, os diques de epidiabásio que cortam a Formação Tiradentes podem ser relacionados aos que ocorrem na região mais ocidental do *craton.* Essas intrusivas não cortam as litologias do Grupo Bambuí, sendo, portanto, anteriores A partir dessas considerações e com base em evidências que serão apresentadas na seção "Posição estratigráfica" do Grupo Canastra, acredita-se que estas rochas devem possuir idade em torno de 1.800 MA, o que justificaria o posicionamento deste grupo no Proterozóico Inferior.

C) Distribuição na área

O Grupo São João del Rei situa-se na região centro-sul de Minas Gerais, alguns quilômetros a oeste de Barbacena. A cidade que lhe empresta o nome ergue-se sobre suas rochas Estas distribuem-se em dois segmentos que formam grosseiramente um vê com a abertura voltada para nordeste O segmento situado ao norte possui cerca de 85 km de extensão por 5 km de largura, e o situado ao sul, 60 km de comprimento por 12 km de largura Seus contatos se fazem por falhas e normalmente com os Complexos Divinópolis e Barbacena e, também normalmente, com o Gnaisse Piedade. Com o Grupo Andrelândia o contato é transicional.

D) Geocronologia

Encontram-se atualmente disponíveis apenas três determinações K-Ar para rochas desta unidade, duas executadas por M. Dirac em 1966, em amostras coletadas por Ebert, em 1964 (Ebert, 1971) Trata-se de um metassiltito (DI-EB2) e de uma "metagrauvaca" (DI-EB3) que forneceram idades em torno de 430 MA, refletindo o aquecimento generalizado havido na área no Ciclo Brasiliano (Tab 1 XXXIX). O Projeto RADAMBRASIL efetuou uma determinação K-Ar em biotita-sericita xisto, cujo resultado de 350 MA, em sericita com baixo teor de K, sugere perdas significativas de Argônio

TABELA 1 XXXIX
Datações K-Ar reportadas em Dirac & Ebert (1967), sem dados analíticos

N° de campo	Rocha	Material	Idade (MA)
DI-EB1	Biot. granito	Biot	495±16
DI-EB2	Metassiltito	RT	435±16
DI-EB3	Metagrauvaca	Biot.	428±8
DI-EB4	Micaxisto	Biot.	504±14
DI-EB5	Biot. paragnaisse	Biot.	429±26
DI-EB6	Biot. paragnaisse	Biot.	400
DI-EB7	Paragnaisse kinzigítico	Biot.	488±9
DI-EB8	Paragnaisse metablástico	Biot.	464±15
DI-EB9	Paragnaisse enderbítico	Biot.	543±14
DI-EB10	Paragnaisse kinzigítico	Biot.	480±20
DI-EB11	Paragnaisse	Biot.	445±25
DI-EB12	Paragnaisse metablástico	Biot.	488±12
DI-EB13	Gn. granítico	Biot.	552±11
DI-EB14	Gnaisse trondhjemítico	Biot.	450±5
DI-EB15	Gnaisse quartzo diorítico	Biot.	473±10
DI-EB16	Micaxisto	Biot.	840
DI-EB17	Biot. xisto	Biot.	980
DI-EB18	Paragnaisse	Biot	664±14
DI-EB19	Migmatito	Biot	492±10
DI-EB20	Paragnaisse	Biot.	630
DI-EB21	Metagrauvaca	Biot	490±10
DI-EB22A	Gnaisse granítico	RT	515±20
B	"	Biot	461±8
C	"	Musc	457±10
DI-EB23	Biot gnaisse	Biot	377±25
DI-EB24	Gnaisse quartzo diorítico	Biot	495±10
DI-EB25A	Paragnaisse	Biot	592±19
B	"	Biot	480±14

E) Petrografia

Baseados em observações efetuadas, foi-nos possível separar o grupo em cinco formações distintas, quatro delas já identificadas por autores anteriores No entanto, a definição de algumas das formações foi por nós algo modificada em relação às caracterizações originais

Quatro destas formações refletem variações no ambiente de sedimentação, e, conseqüentemente, mudanças faciológicas. São elas as Formações Caranaíba, Barroso, Prados e Tiradentes A Formação Carandaí encerra litótipos similares aos das Formações Prados e Barroso, apenas exibindo maior grau metamórfico.

F) Caracterização litoquímica,

Foram analisadas, para elementos maiores, três amostras de rochas pertencentes ao Grupo São João del Rei (Tab 1 XL)

Duas destas amostras apresentam comportamento condizente a rochas sedimentares e apenas uma, petrograficamente classificada como metamarga, caiu no campo das rochas ígneas. Entretanto, devido ao alto teor de H_2O^+ (perda ao fogo a 100°C), prefere-se desprezar o resultado apontado no diagrama Al/3-K de La Roche (1968) (Fig 1 83).

TABELA 1 XL
Análises químicas de rochas do Grupo São João del Rei

	N° da amostra	1 258	1.356	1.400
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	53,80	66,00	30,90
	Al_2O_3	22,10	13,04	4,83
	Fe_2O_3	6,79	2,13	0,20
	FeO	6,11	2,40	1,46
	MnO	0,13	<0,10	0,03
	MgO	3,28	3,37	2,26
	CaO	0,27	3,02	28,90
	Na_2O	3,72	1,48	1,51
	K_2O	4,61	2,72	0,98
	TiO_2	0,84	0,57	0,20
	P_2O_5	<0,10	<0,10	0,13
	H_2O			
	PF	3,56	5,63	25,2
	Total	105,31	100,56	96,6
	Al/3-Na	24,45	37,5	−17,14
	Al/3-K	46,36	27,36	10,72

1 258 — Biotita xisto
1.356 — *Filito*
1.400 — Metamarga

1.2 2 19 1 — Formação Caranaíba

Esta situa-se no extremo nordeste do segmento norte do Grupo São João del Rei e sobre suas rochas erige-se a pequena cidade que lhe emprestou o nome.

Sua espessura atual atinge, no máximo, 90 m, podendo ter sido mais espessa, restando hoje apenas testemunhos.

As rochas desta formação, como todas as do Grupo São João del Rei, à exceção dos quartzitos e calcários, apresentam-se extremamente alteradas, sendo raríssima a possibilidade de obtenção de amostras frescas. Portanto, selecionou-se um afloramento em corte de estrada, situado a cerca de 2,5 km a nordeste da cidade de Caranaíba como localidade típica desta unidade.

No ponto, ocorre um conjunto de rochas metassedimentares deformadas, com foliação N70°E, mergulhando medianamente para leste, como a seguir descrito: predominam siltitos homogêneos, não laminados, com níveis mais claros (acamamento). Intercalados a estes, ocorrem bandas decimétricas a métricas de um filito cinza-chumbo, grafitoso, laminado, com níveis mais claros (acamamento) e com leitos brancos irregulares milimétricos. Subordinadamente ocorrem grauvacas de coloração marrom-escura, com níveis mais escuros, apresentando pontuações submilimétricas brancas de material caulínico (clastos feldspáticos alterados) em matriz homogênea argilosa. Também secundariamente ocorrem arenitos ferruginosos apresentando especularita em dois níveis de espessura decimétrica.

A 1,5 km a sudoeste de Caranaíba, na estrada que liga esta cidade à BR-040, ocorre, em corte, afloramento semi-alterado de um filito cinza-escuro, grafitoso, bem laminado e com cristais de quartzo submilimétricos, transparentes, hexagonais, dispersos na matriz

A norte de Carandaí, próximo ao contato com a Formação Barroso, a Formação Caranaíba sobrepõe-se às rochas do Complexo Barbacena, estas últimas aflorando nos vales, e as da primeira nas linhas de cumeada. As litologias da Formação Caranaíba aí ocorrentes são, se bem que alteradas, as seguintes: filitos de cor cáqui, homogêneos e bem orientados com venulações centimétricas a decimétricas de quartzo hialino Próximo a estas o filito apresenta-se xistificado Intercalado a este filito ocorrem bandas de grafita filitos Cortando a sequência observam-se alguns aplitos e veios irregulares de granito claro de grã média a grosseira. Perto desse ponto, na linha de cumeada do serrote, ocorrem blocos de rochas básicas e ultrabásicas metamorfizadas, espalhados no solo, o qual é proveniente da alteração dos filitos. Acredita-se que esses blocos derivem de diques que porventura secionem os litótipos da Formação Caranaíba.

Vale mencionar que é uma constante a ocorrência de um conglomerado com pouca matriz, com seixos de quartzo leitoso, imperturbado, de provável idade recente, capeando as rochas da Formação Caranaíba, atestando que a sua menor resistência ao intemperismo permitiu que em passado recente os rios escavassem seus leitos sobre as mesmas.

Devido ao estado de alteração das amostras, apenas foi possível confeccionar lâmina delgada de espécimes de grauvacas, descrita a seguir.

As metagrauvacas, ao microscópio, mostram granulação fina, textura granoblástica e constituem-se de feldspato, quartzo, biotita, carbonato, muscovita e clorita, com quantidades acessórias de opacos, turmalina, zircão e sericita. O plagioclásio e o quartzo mostram-se em grãos irregulares com fraca extinção ondulante. Ocorrem de maneira similar os cristais de carbonato, compondo a textura em mosaico, sendo interpretados como resultantes da alteração dos plagioclásios. Permeando o mosaico granoblástico aparecem palhetas isoladas de biotita, de pleocroísmo amarelo-pálido a marrom-avermelhado-escuro, portadoras de halos pleocróicos A muscovita é mais rara, suas palhetas apresentam-se parcialmente corroídas e estão em íntima associação com a clorita Esta última mostra-se em cristais bem desenvolvidos, com pleocroísmo in-

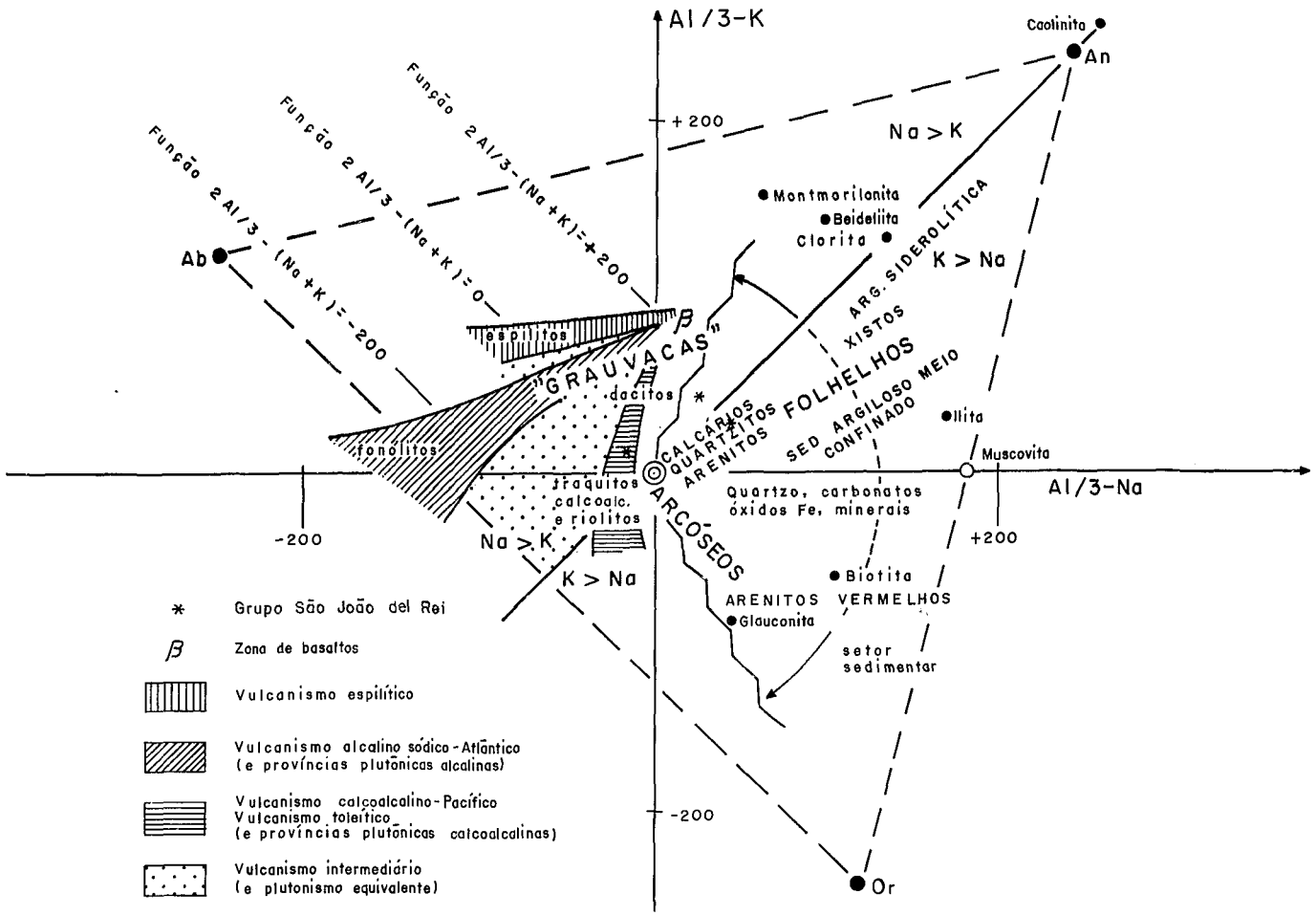


Fig 1 83 — Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al de La Roche (1968)

color a verde-pálido. Os minerais acessórios aparecem dispersos na rocha e estão representados por opacos, turmalina e raro zircão

Dos filitos grafitosos fez-se análise dos teores de carbono fixo cujos valores apresentam-se na Tabela 1.XLI

Concluindo, pode-se dizer que as características mais marcantes desta formação são: a presença bastante comum de filitos grafitosos, a ocorrência de arenitos ferruginosos e o baixo grau metamórfico por ela apresentado.

A) Ambiente de sedimentação

As rochas constituintes da Formação Caranaíba são provenientes de sedimentação em ambiente de baixa energia. Alguma instabilidade crustal, por curto intervalo de tempo, poderia ter sido responsável pela deposição de níveis grauváquicos. Os filitos grafitosos refletem o ambiente redutor existente à época e também a presença de vida A pouca espessura dos seus tratos, que jazem sobre o embasamento arqueano, aliada ao fraco metamorfismo apresentado pela formação, bem como sua posição em relação às outras litologias do Grupo São João del Rei, permitem dizer que a Formação Caranaíba, do mesmo modo que a Formação Desemboque do Grupo Canastra, representa metassedimentos depositados em ambiente lagunar sobre rochas granito-gnáissicas do *Craton* do São Francisco.

TABELA 1 XLI
Análise química de filito grafitoso da Formação Caranaíba (Grupo São João del Rei)

Na_2O	0,13%
K_2O	3,85%
Umidade natural 105°C	0,72%
Matéria volátil	4,57%
Carbono fixo	3,23%
Cinzas	91,48%
S	0,01%
Cl	57 ppm

B) Posição estratigráfica

A Formação Caranaíba foi colocada na base do Grupo São João del Rei, tendo em vista a mesma sobrepor-se diretamente aos migmatitos do Complexo Barbacena. O Grupo São João del Rei terá seu posicionamento estratigráfico discutido em seção posterior.

1.2.2.19.2 — Formação Barroso

A Formação Barroso aflora nos dois segmentos do Grupo São João del Rei, ao norte e a leste de Carandaí e ao sul de Dores do Campo. Caracteriza-se litologicamente pela presença de metamargas, metacalcários, grafita filitos e subordinadamente calcoxistos e metaconglomerado brechóide.

No segmento norte são praticamente inexistentes afloramentos frescos das metamargas; sua presença é evidenciada apenas por seus saprólitos, que afloram em alguns cortes de estradas Nesses, os saprólitos são de coloração cáqui, a cor de tijolo-escuro, muito argilosos e bem orientados. O relevo na área é suave, com vales muito amplos e algumas dolinas. O solo é fértil, sendo utilizado para culturas nobres. Menos alterados encontram-se os afloramentos de grafita filitos intercalados nas metamargas, como, por exemplo, nos cortes da Estrada de Ferro Central do Brasil entre Carandaí e Pedra do Sino, onde se

pode observar que são cinza-escuro, bem plaqueados Intercalados a estes, afloram ardósias e siltitos calcíferos com pequenos níveis microconglomeráticos, contendo seixos de ardósias, granitóides, etc Falhas inversas aí existentes truncam os metassedimentos deformando-os e apresentando vergência no sentido noroeste

No segmento sul são mais comuns os afloramentos, como no córrego do Cala-Boca a 2,5 km a sul de São João del Rei, onde afloram metamargas de cor cinza-escuro, bem laminadas com remobilizações centimétricas descontínuas de quartzo e calcita brancos. A rocha exibe cristais cúbicos milimétricos de pirita, está deformada, apresentando ondulações decimétricas suaves e dobras fechadas centimétricas que indicam esforços no sentido sul.

Os calcários são comuns nesta formação e se dispõem como lentes de dimensões as mais variadas. Diversas destas lentes são explotadas comercialmente para o fabrico de cal, corretivo de solos, além de duas fábricas de cimento que também se utilizam do calcário da Formação Barroso.

Ao norte de Carandaí, próximo à estação de Pedra do Sino, na lavra da Fábrica de Cimento Tupi, aflora, junto ao calcário, uma rocha cinza-escuro, brechóide com matriz fina, calcífera e com biotita neoformada. Os fragmentos apresentam-se angulosos, variando desde centimétricos até decimétricos, e são de gnaisse diatexítico, quartzito, anfibolito e calcário A rocha exibe *graded bedding* em espaço de 1,5 m aproximadamente e está sobreposta ao calcário. Este é cinza-escuro, microcristalino, com tipos também brancos.

Esta rocha conglomerática foi descrita primeiramente por Leonardos (1940) e interpretada como um tilito Ebert (1958) classificou a mesma rocha como uma grauvaca conglomerática e mais recentemente Silva *et alii* (1978) a consideraram como um conglomerado de idade posterior à do Grupo São João del Rei. Em nossa opinião, a mesma representaria um turbidito provocado num período de instabilidade crustal

A seguir apresentamos descrições microscópicas das rochas desta unidade.

Os calcários mostram textura granoblástica, basicamente compostos por calcita. Quando impuros intercalam níveis finos cloríticos, às vezes biotíticos, dando um aspecto foliado à rocha

As metamargas exibem textura granoblástica orientada, constituída principalmente por grãos de dimensão areia muito fina de carbonato, principalmente, e, em menor proporção, quartzo, ambos orientados preferencialmente. Subordinadamente ocorrem pequenas lamelas micáceas entremeadas, com orientação subparalela e recristalizadas O carbonato é dominante, seguido de pequenos grãos de quartzo, plaquetas de biotita, com alguma clorita e sericita Como acessórios têm-se titanita, epídoto, opacos, turmalina, leucoxênio, rutilo, zircão e apatita

Os calcoxistos apresentam textura granolepidoblástica, composta principalmente por quartzo, plagioclásio, epídoto-zoisita, tremolita-actinolita, biotita e carbonato. Os constituintes félsicos essenciais são: quartzo e plagioclásio parcialmente saussuritizado, inequigranulares, com contatos suturados, extinção ondulante forte, orientação preferencial e parcialmente recristalizados. Epídoto-zoisita, tremolita-actinolita e biotita formam leitos e lentes orientados de forma subparalela. O carbonato aparece sob a forma de cristais bem desenvolvidos, dispersos por toda a rocha. Em quantidades acessórias estão presentes titanita, apatita, allanita, zircão e grãos de opacos.

A) Ambientes de sedimentação

As rochas da Formação Barroso são o reflexo de um ambiente sedimentar de baixa energia, com águas calmas, possivelmente costeiro e de mar raso. Os níveis de sedimentos rudáceos resultariam de curtos períodos de perturbações tectônicas.

A disposição da Formação Barroso em relação às outras formações do grupo confirma a assertiva de que a mesma resultaria de sedimentos depositados em borda de plataforma A parte da formação situada ao norte representaria sedimentos depositados em ambiente lagunar.

B) Posição estratigráfica

A Formação Barroso assenta-se sobre o embasamento granito gnáissico e interdigita-se lateralmente com as Formações Caranaíba e Prados

1 2 2 19 3 — Formação Prados

Esta formação situa-se na porção centro-norte do Grupo São João del Rei, estendendo-se por cerca de 40 km em direção nordeste a partir dessa cidade, tendo, em média, 5 km de largura Seu contato com a Formação Barroso é interdigitado e facilmente reconhecível devido aos padrões morfológicos distintos entre as duas unidades. Metassiltitos e filitos finamente laminados, afetados por metamorfismo de baixo grau, são as litologias características desta unidade Estes apresentam-se recortados por veios de quartzo em alguns pontos, onde, à superfície, formam-se extensas cascalheiras

O contato com o embasamento gnáissico é tectônico, por falhas que provocaram o aparecimento de foliação nos metassiltitos e filitos da formação Já o contato com as Formações Tiradentes e Barroso é interdigitado, sendo que com a Formação Tiradentes ocorre um aumento da granulometria dos sedimentos, quando estes passam a metarenitos (quartzitos). De modo inverso, com a diminuição da granulometria dos sedimentos e mudança de ambiente sedimentar, os metassiltitos gradam para as metamargas e filitos da Formação Barroso.

A Formação Prados, assim como a Formação Tiradentes, pode sobrepor-se à Formação Barroso A variação de fácies que se constata é lateral, mas as Formações Tiradentes e Prados, por efeito da regressão marinha, tenderiam a recobrir os sedimentos depositados a maior profundidade. Esse recobrimento pode ser visualizado ao se percorrer a estrada que liga Carandaí a Lagoa Dourada. A meio caminho, encontra-se o contato entre as duas formações, sendo que os metassiltitos situam-se em cota ligeiramente superior, o que poderia ser atribuído ao possível recobrimento.

A espessura da Formação Prados não pôde ser estimada, porém suas rochas foram observadas desde a cota 1.135 m até a cota 900 m, o que perfaria uma espessura de 235 m, caso os sedimentos estivessem horizontalizados.

Não são comuns os afloramentos de metassiltitos inalterados, nesta unidade; os melhores pontos de observação se encontram na base da serra do Lenheiro e no Córrego Cachoeira, na estrada anteriormente mencionada Nesse último local a rocha é cinza-médio e escuro, maciça, bem orientada, granulação muito fina, exibindo foliação N30°E com mergulhos subverticais

Ao microscópio mostram textura granoblástica orientada e granoblástica cataclasada A rocha apresenta granulação muito fina, constituída por grãos sílticos de quartzo, com algum feldspato associado e orientadamente dispostos. O quartzo pode ocorrer em grãos isolados, agregados irregulares ou em microvenulações irregulares. Entremeados ao quartzo ocorrem abundantes palhetinhas de clorita, sericita e alguma biotita, também dispostas de modo orientado e por vezes concentradas em bandas mais escuras, entremeadas às bandas mais claras, dominantemente sílticas. Além dos constituintes acima citados, podem ser observados com alguma freqüência: turmalina, zircão, rutilo, apatita, opacos, titanita e leucoxênio. Silva *et alii* (1978) observaram ao microscópio texturas lepidoblástica e granolepidoblástica, às vezes afetadas por microdobramentos que provocaram desenvolvimento de crenulações e também evidências de cataclase Essas evidências restringiram-se a raras feições, como, por exemplo, a existência de formas ocelares "fantasmas", constituídas por sericita e epídoto, que sugerem antigos cristais de feldspato

A) Ambiente de sedimentação

As litologias desta formação são características de deposição em ambiente intermediário entre o nerítico e o de águas rasas e calmas, responsável pela sedimentação de margas e calcários. Refletem um ambiente costeiro, de moderada ou pouca energia

e mar raso. As interdigitações com os metarenitos da Formação Tiradentes e com as metamargas da Formação Barroso atestam esse fato

B) Posição estratigráfica

A Formação Prados interdigita-se lateralmente e é recoberta pela Formação Tiradentes e, da mesma forma, interdigita-se lateralmente e sobrepõe-se à Formação Barroso, estando, pois, em posição intermediária na coluna estratigráfica do Grupo São João del Rei Por aumento do grau metamórfico esta formação passa gradualmente a Formação Carandaí

1.2 2 19.4 — Formação Tiradentes

As litologias da Formação Tiradentes sustentam as serras do Lenheiro e São José, localizadas próximo e imediatamente ao norte das cidades de São João del Rei e Tiradentes, respectivamente, além da serra do Ouro Grosso, situada mais a sudoeste, junto à cidade de Itutinga. Esta unidade constitui-se fundamentalmente por metarenitos ortoquartzíticos, metarenitos sericíticos, com níveis de metarenitos conglomeráticos, metaconglomerados, metassiltitos e metarcóseos intercalados. A mesma faz contato lateral interdigitado com a Formação Prados e recobre-a, assim como sobrepõe-se ao embasamento granito-gnáissico cataclástico; nessa interface, em geral, encontram-se rochas metabásicas e metaultrabásicas de idade indeterminada, não tendo sido possível definir se as mesmas fazem parte da base da seqüência metassedimentar ou se pertencem ao embasamento gnáissico. Em razão do tipo de suas litologias, é nesta formação onde se pode melhor identificar estruturas, quer de deformações posteriores, quer sedimentares primárias. Estas últimas representadas por marcas de ondas, acamamento gradual, juntas de ressecamento (Est 1 VIII A), estratificação cruzada, possíveis rastros de seres vivos, etc.

Diques de metabasitos secionam os metarenitos notadamente nas serras do Lenheiro e Ouro Grosso. Não foi possível avaliar com precisão a espessura do pacote de metarenitos da Formação Tiradentes, porém, como o mesmo, na serra de São José, ocorre desde a cota 1.100 m até a de 1 430 m, e seu acamamento mergulha cerca de 30°, pode-se dizer que, nesse local, a formação apresenta mais de 280 m.

Os metarenitos desta unidade são de cor branca e cinza, menos plaqueados que os do Grupo Carrancas, contêm finas bandas, por vezes até decimétricas, de coloração cinza-claro, indicativas do acamamento, e localmente exibem belos exemplos de estratificação cruzada. A foliação é constituída por planos que mergulham no mesmo sentido do acamamento, porém com ângulos variáveis, normalmente mais fortes que os daqueles e é representada por uma clivagem de plano axial, provocada por dobramentos abertos que deformam a grande anticlinal que compõe a serra do Lenheiro, cujos eixos, ao dela paralelos, plungeiam para nordeste. Nota-se perfeitamente no campo uma variação no ângulo entre a clivagem e o acamamento (S_1 e S_o), dos flancos para os ápices daquelas dobras

No flanco sul desta serra, o metarenito da base da seqüência é grosseiro (granulação areia grossa), com níveis conglomeráticos decimétricos, diminuindo a granulometria à medida que se caminha para o topo da seqüência, quando desaparecem os conglomerados e surgem os metarenitos, que apresentam estratificações cruzadas, marcas de onda e acamamento gradual. Distanciando-se ainda mais lateralmente na seqüência, ocorrem intercalações de metassiltitos, nas quais podem ser encontradas gretas de ressecamento e possíveis rastros de seres vivos Finalmente, dominam os metassiltitos, localmente ricos em cristais até centimétricos de pirita (limonitizada), passando-se então à Formação Prados, o que demonstra transição entre as duas litologias, indicativas de mudança de fácies.

A encosta sul da serra de São José é retilínea, com escarpa verticalizada, devendo ter sido esculpida em plano de falha. Nessa serra, também os metarenitos da base são grosseiros, com níveis de conglomerado monomítico (seixos de quartzo branco), diminuindo a granulometria dos metassedimentos para o topo, onde podem ser encontradas estruturas primárias.

Devido ao suave mergulho do acamamento e das baixas cotas da extremidade da encosta norte, nela voltam a aflorar os metarenitos grosseiros com os níveis conglomeráticos da base da Formação Tiradentes, que apresentam coloração cinza-azulado, tanto a matriz quanto os seixos Alguns grânulos, que podem ser encontrados ao longo de toda a seqüência, exibem uma tonalidade azul intensa.

Na serra do Ouro Grosso não se identificou a posição da seqüência, embora pareça que a base desta possa ser encontrada na encosta norte, mergulhando o acamamento juntamente com a foliação, para o sul. Nos cortes da BR-265 e da rodovia de acesso a Carrancas, observa-se que os quartzitos apresentam grãos angulosos, são de granulação areia fina a grossa, muscovíticos, fracamente feldspáticos e com palhetas esparsas de fucsita. Filito ou xisto prateado a esverdeado ocorre em intercalações desde delgadas até decamétricas, com minúsculos cristais de minerais metálicos, parecendo magnetita. Já próximo à barragem da represa de Camargos, o quartzito é mais fino, mais sericítico, com lentes decimétricas de microconglomerado, com seixos estirados e níveis centimétricos lenticulares feldspáticos

Em lâmina petrográfica, os metarenitos constituem-se dominantemente de cristais de quartzo ineqüigranulares, mostrando-se interpenetrados, com contatos suturados, extinção ondulante, recristalizados e orientados segundo uma direção preferencial. Ocorrem pequenas lamelas de sericita e biotita, englobadas pelo quartzo. O feldspato aparece em pequena quantidade, estando, na maioria dos casos, parcial ou totalmente alterado

Os conglomerados constituem-se de uma matriz cinza-claro, arenosa, sericítica, de aspecto maciço ou com xistosidade incipiente, podendo guardar uma estratificação pouco visível. No interior dessa matriz estão dispersos seixos arredondados de quartzo, com até 10 cm de diâmetro, localmente envolvidos por sericita. Quando os seixos tornam-se raros, a rocha passa a um arenito conglomerático.

A) Ambiente de sedimentação

Os metarenitos desta formação espelham um ambiente nerítico cuja área-fonte estaria com relevo arrasado e clima seco, o que se refletiria na maturidade dos seus sedimentos. A disposição das litologias da formação demarcaria, a grosso modo, os limites da área emersa do paleocontinente ao norte. À medida que se processou o recuo do mar e conseqüente avanço da linha de costa, os sedimentos desta formação progradaram por sobre os sedimentos das Formações Prados e Barroso, recobrindo-os.

Diversas são as evidências que apóiam a afirmativa de que o continente se situava a norte da Formação Tiradentes e, em vista disso, o mar se localizaria ao sul. Dentre as mais claras, estão: a disposição espacial das diversas unidades do Grupo São João del Rei e do Grupo Andrelândia, este último correspondendo às fácies mais distais de sedimentos e o progressivo aumento de metamorfismo e deformação em direção ao sul.

B) Posição estratigráfica

A Formação Tiradentes assenta-se sobre o embasamento granito-gnáissico (Complexo Barbacena) e interdigita-se e recobre a Formação Prados. Por impossibilidade gráfica não foi possível representar esses dois aspectos na legenda

1 2 2 19.5 — Formação Carandaí

A Formação Carandaí é a mais extensa das unidades do Grupo São João del Rei Estende-se desde próximo a Barbacena, a leste, até a sudoeste de São João del Rei, perfazendo mais de 65 km de comprimento por 10 km, em média, de largura

Esta unidade encontra-se em contato geológico inferido sobre os Complexos Divinópolis e Barbacena, ao norte, e sobre o Gnaisse Piedade, ao sul. Apresenta contatos transicionais com os metassedimentos da Formação Barroso e com a unidade de cianita-granada gnaisses do Grupo Andrelândia, exibindo ainda contato geológico definido com a Formação Tiradentes Sua

espessura não pôde ser estimada, sabendo-se apenas ser superior a 150 m.

A formação em questão constitui-se principalmente de micaxistos. A mesma corresponde aos litótipos da Formação Prados, metamorfizados num grau levemente maior. Não foram individualizadas pequenas áreas da Formação Barroso em seu interior.

Diversos autores se reportaram aos "filitos da Formação Carandaí", certamente em decorrência do aspecto assumido pelos xistos desta unidade, nos afloramentos mais comuns, que são extremamente alterados, e pelas "escamas" encontradas em quantidade no cascalho residual, também rico em fragmentos de quartzo, abundante na superfície de toda a área. Essas características, bem como a rocha típica da Formação Carandaí, encontrada em raros afloramentos, são muito semelhantes às da Formação Rio Elvas. Trata-se de um biotita xisto (classificação de campo) microdobrado, com planos de foliação anastomosados, onde os leitos micáceos envolvem lentilhas até centimétricas de quartzo Exposições dessa rocha inalterada ocorrem na BR-265, entre Barroso e Barbacena (Est. 1.VIII B), no vale do ribeirão Caieiros e a sudoeste, ao longo do rio Elvas, próximo e a oeste de Padre Brito Nesta última região, Ebert (1956b) descreveu um empurrão do Gnaisse Piedade sobre a Formação Carandaí, porém, na realidade, as duas litologias estão lado a lado, em atitudes horizontalizadas, ao longo de um desnível de mais de 100 m, fato que poderia ser explicado por um contato de falha normal, além do que não foram encontrados restos de gnaisse sobre os xistos.

Afloramento do xisto Carandaí pouco alterado, já assinalado por Ebert (1956b), pode ser encontrado a meio caminho entre Barbacena e Ibertioga, próximo à fazenda Conquista.

Uma área a cerca de 50 km a oeste, a Bacia do Macaia, situada nas cercanias de Lavras, é composta por depósitos terciários e quaternários, sobrejacentes a metassedimentos que foram cartografados como pertencentes à Formação Carandaí

Esses metassedimentos se constituem por um calcário basal, com acamamento horizontalizado e não demonstrando perturbações na estrutura. O mesmo é de coloração esbranquiçada a cinza-claro, granulação fina e muito puro em termos de carbonato de cálcio Esta camada de metacalcário, com cerca de 20 m de espessura aflorante, está sobreposta por algumas dezenas de metros de calcoclorita-quartzo xistos e clorita-quartzo xistos, de cor verde médio a escuro e levemente metamórficos, encimados por metarenitos brancos, finos e puros

Na realidade os metassedimentos desta área correlacionam-se às Formações Barroso, Carandaí e Tiradentes, que não foram representadas por questões de escala

Os xistos, em lâmina delgada, apresentam como componentes essenciais: quartzo, albita, muscovita e/ou sericita, clorita e biotita, arranjados em uma textura lepidoblástica. Em função da variação dos constituintes essenciais, foram determinados os seguintes tipos petrográficos: biotita-clorita-sericita-feldspato-quartzo xisto, plagioclásio-muscovita-clorita-quartzo xisto, muscovita-quartzo-clorita-plagioclásio-biotita xisto e outros.

Ao microscópio estes xistos exibem principalmente textura lepidoblástica e granolepidoblástica, definida pela alternância de níveis puramente micáceos e níveis ricos em quartzo e plagioclásio. A rocha ocorre microdobrada, com desenvolvimento de uma crenulação. Pode-se observar até 3 fases de deformação: a primeira fase (F_1) está pouco preservada, pois houve recristalização e desenvolvimento de uma foliação (S_2) bem marcada, que praticamente destruiu S_1, e, finalmente, sobre S_2 atuou uma deformação F_3, desenvolvendo microdobras abertas, sem o aparecimento de uma foliação S_3

Os componentes félsicos essenciais estão representados por quartzo e plagioclásio do tipo albita, exibem-se inequigranulares e reunidos em bandas subparalelas. Nota-se a presença de extinção ondulante, contatos suturados suaves, recristalização parcial e orientação preferencial Os filossilicatos são abundantes, destacando-se a sericita e a clorita, que formam delgados níveis microdobrados. A biotita ocorre em quantidade menor e se formou a partir da clorita. Esta exibe pleocroísmo de incolor a verde-pálido e a biotita de amarelo-pálido a marrom-avermelhado O carbonato foi encontrado em pouca quantidade. Zircão, turmalina, apatita e minerais opacos estão em proporções acessórias.

Os calcoxistos apresentam textura granolepidoblástica constituída basicamente de carbonato inequigranular, mostrando-se com extinção ondulante, recristalizado e preferencialmente orientado. Intercalados ao carbonato ocorrem grãos de quartzo inequigranulares, os quais podem concentrar-se em pequenas lentes. A flogopita é outro componente essencial, aparece arranjada de maneira subparalela. Os acessórios estão caracterizados por rutilo, turmalina e opacos

Os metacalcários que compõem as megalentes contidas nos calcoxistos mostram coloração cinza-azulado, aspecto maciço e correspondem aos calcários da Formação Barroso.

Ao microscópio apresentam-se microcristais finos com textura granoblástica, constituídos basicamente de calcita e, quando impuros, intercalam-se níveis finos cloríticos e às vezes biotíticos

A) Ambiente de sedimentação

Como já citado anteriormente, corresponde esta unidade a litologias semelhantes às das Formações Barroso e Prados, porém mais metamórficas Significando, portanto, que o ambiente de deposição seria substancialmente parecido, qual seja, mar de plataforma calmo e raso, com águas tépidas, permitindo a precipitação de carbonato. Para sul, o antigo mar seria mais aberto e profundo, onde se teriam depositado sedimentos pelíticos associados a vulcanitos básicos, hoje representados pelas litologias dos Grupos Andrelândia e Itapira A maior intensidade do metamorfismo observado para sul resultaria, portanto, do posicionamento das litologias da Formação Carandaí, em relação às outras unidades do Grupo São João del Rei, nas partes mais internas da referida calha, à época do fechamento da mesma.

B) Posição estratigráfica

Posiciona-se esta unidade na base do Grupo São João del Rei, diretamente sobre o embasamento granito-gnáissico.

1 2.2 20 — Grupo Andrelândia

A) Generalidades

Esta unidade foi inicialmente definida por Ebert (1956a) na região de Andrelândia, como uma seqüência sedimentar pelítica, metamorfizada desde a fácies xisto verde até a fácies anfibolito, reunida sob o nome de "Série Andrelândia", cuja idade seria algonquiana

Anteriormente, Lamego (1938) já havia descrito os xistos de alto grau aflorantes na região do alto curso do rio Grande, correlacionando-os aos filitos da "Série de Minas" apenas apresentando maior metamorfismo. Ebert (1958) desfez essa correlação e admitiu que os mesmos seriam os correspondentes mais metamórficos dos xistos da Formação Carandaí do Grupo São João del Rei, citando uma pequena anticlinal, situada a 15 km a sudeste de Itumirim, onde teria observado o Xisto Andrelândia abaixo do Xisto Carandaí, devido ao aumento normal de metamorfismo da capa para a lapa.

Segundo Ebert (1956a), os elementos de sua Série Andrelândia, com a mesma alternância de micaxistos e quartzitos, com granada, estaurolita e sillimanita, aflorariam na serra de Santo Antônio, a sudeste de Conselheiro Lafaiete

O mesmo autor, em 1957, estabeleceu uma divisão estrutural e metamórfica para a região sul de Minas Gerais e Estado do Rio de Janeiro, situando os Micaxistos Andrelândia como sendo os representantes metassedimentares das externides (miogeossinclinal) de uma grande faixa orogenética de idade assíntica (550 MA) O mesmo também identificou os dois "ramos" em que se subdividem os Micaxistos Andrelândia, o principal estendendo-se para noroeste, enquanto o menor dirige-se para sudeste, até Itapira, e que foi individualizado como Grupo Itapira.

Ebert em 1971 já correlacionava as litologias do Grupo Andrelândia com as do Grupo Itapira, porém separou-as em grupos diferentes devido à falta de continuidade física entre elas

Kaefer *et alii* (1979) e Silva *et alii* (1978) realizaram trabalhos de mapeamento em áreas de ocorrência do Grupo Andrelândia. Silva *et alii* (1978) teceram considerações a respeito das relações entre o Grupo Andrelândia e o seu embasamento, o Gnaisse Piedade, considerando-os da mesma idade devido à existência de intercalações entre essas unidades. Tal argumento, entretanto, não é sustentável, tendo em vista que as intercalações são tectônicas e reconhecidas até entre essas rochas e o Grupo Carrancas, permitindo apenas que afirmemos que a deposição do Grupo Andrelândia foi anterior a esse imbricamento.

Resta ainda citar os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos há mais de uma década nessa área, pelo Instituto de Geociências da UFRJ, através do mapeamento de Folhas 1:50.000 por alunos pós-graduandos e mais recentemente por Trouw, Ribeiro e Paciullo (1980) que têm dado ênfase aos aspectos estruturais que serão relatados em capítulo próprio

Em nossos estudos, pudemos verificar que a suposta extensão para sudoeste das rochas do Grupo Andrelândia é válida, como já considerada por diversos autores, se bem que não haja continuidade física. A semelhança litológica, o alinhamento no mesmo *trend* estrutural, o mesmo número e a mesma sequência de fases de deformação observadas nos Grupos Andrelândia e Itapira permitem considerá-los como cronocorrelatos.

B) Posição estratigráfica

As correlações existentes entre esta unidade e os Grupos Carrancas, Itapira, São João del Rei e Canastra, tanto litológicas como estruturais, assim como de posicionamento tectônico, levaram-nos a situá-los na mesma posição estratigráfica na coluna do mapa. A idade proterozóica inferior atribuída aos mesmos deve-se a dados radiométricos disponíveis para os grupos, bem como, e principalmente, a observações de cunho geológico realizadas nas diversas unidades, que serão apresentadas nos respectivos itens.

C) Distribuição na área

Os metassedimentos do Grupo Andrelândia acham-se localizados principalmente nas Folhas SF 23-X-C (Barbacena), onde foi definido, SF.23-V-D (Varginha) e SF.23-V-A (Franca).Em menor proporção, ocorrem ainda a sudoeste da Folha SF.23-V-B (Furnas), a nordeste das Folhas SF 23-V-C (Ribeirão Preto) e SF 23-Y-B (Guaratinguetá) e a norte da Folha SF.23-Z-A (Volta Redonda). Na Folha SF.23-X-D (Juiz de Fora) apenas alguns quartzitos foram considerados como pertencentes a esse grupo, a sudoeste da Folha.

As unidades do Grupo Andrelândia se encontram em contato gradual com as dos Grupos São João del Rei, constituído por metarenitos, metassiltitos, filitos, etc. e Carrancas, formado por muscovita quartzitos, biotita xistos, etc

Sobrepõem-se ao Gnaisse Piedade, em discordância erosiva apresentando contato definido, como na região de Lima Duarte, e inferido para muitas outras regiões.

Na ausência de afloramentos, distinguem-se os litótipos do Grupo Andrelândia daqueles do Gnaisse Piedade pela presença de cascalheiras de quartzo na superfície dos solos provenientes de rochas do Grupo Andrelândia e pela ausência das mesmas no Gnaisse Piedade, como pode ser observado na região de Madre de Deus de Minas

Já ao sul de São Bento Abade o contato entre essas duas unidades é inferido, porém distinguem-se com certa facilidade os relevos das duas.

Os contatos com as rochas granulíticas do Complexo Varginha são geológicos inferidos e por falhamento de empurrão, esses últimos ocorrendo na região a leste da cidade de Varginha e a oeste da cidade de Areado, que provocaram o cavalgamento dessas rochas sobre os metassedimentos do Grupo Andrelândia

Apesar da diferença litológica existente entre gnaisses e migmatitos dos Complexos Campos Gerais, Amparo e Paraíba do Sul com o Grupo Andrelândia, seus contatos são inferidos, em sua maioria, em razão da dificuldade de acesso a muitas áreas e de afloramentos.

Com os quartzitos plaqueados da Formação Guarita do Grupo Canastra, os contatos são definidos e também por falhas de empurrão.

D) Geocronologia

Esta seqüência vem sendo estudada no CPGeo da USP através de um projeto de pesquisa, sob a responsabilidade do geólogo R. Trouw. No momento, acham-se concluídas cerca de duas dezenas e meia de análises, principalmente em xistos e gnaisses. Apesar de o quadro geocronológico disponível ainda não esclarecer por completo a evolução geológica destes metamorfitos, as isócronas Rb-Sr preliminares definiram idades brasilianas. Pegmatitos e granitos, que cortam a seqüência, foram também analisados, indicando idades Rb-Sr convencionais, respectivamente, de 640 a 670 MA. Quatro datações K-Ar em gnaisses, xistos e quartzitos revelaram idades aparentes pouco mais jovens, entre 500 e 610 MA.

Este projeto de pesquisas deverá prosseguir, esperando-se para breve resultados adicionais que possibilitem elucidar a evolução geológica destes metamorfitos No momento, as datações comprovam a importância do Ciclo Brasiliano no último metamorfismo imposto ao Grupo Andrelândia.

E) Petrografia

O Grupo Andrelândia foi neste relatório subdividido em três unidades, de acordo com o crescente grau de metamorfismo, do tipo barroviano que essas rochas exibem Esse metamorfismo aumenta de norte para sul e de noroeste para sudeste na Folha SF 23-X-C (Barbacena) e de leste para oeste na Folha SE 23-V-D (Varginha).

Na unidade xistosa foram reunidos os muscovita-quartzo xistos, cianita-granada micaxistos e estaurolita-granada micaxistos, que gradualmente passam à unidade à cianita A unidade à cianita caracteriza-se pela presença constante de um cianita-granada-plagioclásio gnaisse, resultante da transformação, por aumento de metamorfismo, da estaurolita em cianita

O contínuo aumento do grau de metamorfismo em direção aos granulitos do Complexo Varginha, na Folha homônima e na direção sudeste, na Folha SF.23-X-C (Barbacena), em direção aos gnaisses do Complexo Paraíba do Sul, faz com que da unidade à cianita as rochas passem a um sillimanita-granada-plagioclásio gnaisse, localmente migmatizado, como em Liberdade, e que foi por nós individualizado como uma unidade à sillimanita

Os quartzitos existentes no Grupo Andrelândia ocorrem de forma subordinada, notadamente na borda sudeste desse grupo, na Folha SF.23-X-C (Barbacena), onde formam grandes serras praticamente contínuas

Até o presente momento foram localizados poucos corpos de rochas metabásicas e metaultrabásicas, no seio do Grupo Andrelândia, porém não se descarta a possibilidade de surgirem novas ocorrências, caso se realizem mapeamentos de maior detalhe.

Apenas se conhecem dois corpos ultrabásicos de dimensões expressivas parecendo cortar as litologias do grupo em questão e que se situam nos domínios do município de Liberdade. Esses corpos apresentam-se serpentinizados, exibindo cor verde-amarelada e, quando alterados, formam crostas enriquecidas em garnierita. Atualmente, apenas o corpo sul encontra-se em lavra, sendo que o outro, situado 5 km ao norte, no vale do Córrego da Cruz, teria talvez o dobro da área (informação verbal), estando atualmente em fase de pesquisa (outubro de 1980)

Na área noroeste da Folha SF.23-Z-A (Volta Redonda), foram delimitadas duas áreas compostas por granitóides considerados como embasamento do Grupo Andrelândia. Uma delas, situada a 5 km a nordeste da vila de Alagoa, é constituída de granitóide cinza-claro, muscovítico, de granulação fina e granoblástico.

Outro corpo está situado a 8 km a sul-sudoeste de Aiuruoca, na serra do Papagaio. Também conhecido como "Granito de Aiuruoca", esta rocha foi descrita inicialmente por Lamego (1936) e posteriormente por Lima (1970)

Em pesquisa por essa mesma área, a equipe do Projeto RADAMBRASIL, examinando a encosta sudeste da serra do Papagaio e o leito dos riachos que drenam a encosta leste, encontrou apenas matacões rolados e afloramentos de litologias do Grupo Andrelândia. Tais litologias representadas por cianita-granada-biotita gnaisse, com cianita submilimétrica e cianita-granada-biotita-muscovita xistos feldspáticos, com granada e cianita centimétricas, levaram-nos a concluir que o "Granito de Aiuruoca" deve ocorrer apenas no cume do pico do Papagaio

Na região próxima à cidade de Andrelândia, onde inicialmente Ebert (1956a) definiu este grupo, ocorrem pedreiras e afloramentos em cianita-granada-biotita gnaisses e cianita-granada-muscovita-biotita-quartzo xistos Nestes xistos estão contidas intercalações de muscovita quartzitos, exibindo dobramento isoclinal normal com eixo horizontal e direção 55° e corpos de anfibolitos, contendo granadas ou não

A 13 km a norte de Andrelândia, no vale do ribeirão da Sardinha ou do Garcia, há uma pequena área onde aflora o Gnaisse Piedade Sobre ele repousa um sericita-muscovita xisto, com níveis grafitosos e também quartzosos. Mais para o norte, esses níveis quartzosos tornam-se decamétricos, possuindo granulação areia grossa, são feldspáticos e de cor branca. A espessura dos níveis xistosos, que contêm granada, turmalina preta, estaurolita e muscovita, também aumenta em direção à serra Dois Irmãos, que ocorre logo a sul Já a extremidade sul da referida serra é formada por níveis de espessura métrica, de quartzitos com "mica verde" na base, intercalados com níveis de quartzitos puros e quartzo xistos, algo feldspatizados e localmente granatíferos. Sobrepostos a essas rochas ocorrem níveis de biotita xistos de espessura hectométrica com intercalações métricas de quartzitos e de cianita-granada-muscovita xistos, capeados por muscovita quartzitos brancos e grosseiros. Esta seqüência foi considerada como pertencente ao Grupo Carrancas, em grau metamórfico mais elevado, demonstrando, junto ao Grupo Andrelândia, um aumento de metamorfismo no sentido sudeste.

Na área compreendida entre a cidade de Andrelândia, a serra da Boa Vista e a vila de Santana do Garambéu, as rochas apresentam grandes quantidades de granada e cianita de tamanhos até centimétricos. Atualmente a Michigan Interex do Brasil promove a lavra de cianita no cascalho superficial (Est. 1 IX A), onde a percentagem média desse bem mineral é cerca de 25% Essa ocorrência é única em todo o Grupo Andrelândia, sendo bem característica, próximo ao córrego Redondo.

De Andrelândia para o sul, em direção a Arantina, os xistos/gnaisse tornam-se mais feldspatizados, com diminutas granadas, estando cortados por veios e bolsões decimétricos de pegmatitos com feldspato branco, muscovita e turmalina preta, os quais secionam também o Complexo Paraíba do Sul, que ocorre próximo. Em alguns planos de foliação, a sillimanita é visível, estando a biotita sempre associada a ela.

Os quartzitos situados na borda sudeste do Grupo Andrelândia são de granulação areia grossa, feldspáticos e muscovíticos, com escassas intercalações de sillimanita-granada xisto/gnaisses As paragêneses minerais evidenciam o aumento do grau metamórfico de norte para sul, justificando a separação do Grupo Andrelândia em unidades de acordo com o grau de metamorfismo.

Na região compreendida entre Caxambu, Pouso Alto e Aiuruoca, as rochas da unidade à cianita estão parcialmente migmatizadas, principalmente quando próximas ao Complexo Paraíba do Sul.

A sudoeste das cidades de Caxambu e Lambari predomina a unidade xistosa, sendo que, nela, são encontrados quartzitos de granulação areia fina a grossa, localmente feldspáticos. Em perfis realizados perpendicularmente às estruturas, confirmou-se o prolongamento sudoeste do Grupo Andrelândia em faixas estreitas em direção às litologias do Grupo Itapira (Ebert, 1971), que foi individualizado por não apresentar continuidade física, apesar da semelhança litológica A falta de continuidade física não invalida a possibilidade de serem os Grupos Andrelândia e Itapira cronocorrelatos, hipótese esta já sugerida e aceita por diversos autores.

A serra de São Bento Abade, próxima à cidade homônima, é constituída por uma seqüência de quartzitos bem plaqueados, tipo "mil folhas", intercalados com sericita xistos considerados como pertencentes ao Grupo Carrancas Circundando essa unidade, afloram granada-biotita xistos, localmente bem quartzosos, do Grupo Andrelândia, que se sobrepõem a rochas gnáissicas, de foliação horizontal, granulação média, muito quartzosas, pertencentes ao Gnaisse Piedade.

Para oeste daquela serra, os micaxistos passam a rochas mais gnáissicas, por aumento do grau de metamorfismo, culminando com sillimanita-granada gnaisses, que contornam as rochas charnoenderbíticas do Complexo Varginha.

A Formação Rio Elvas, do Grupo Carrancas, constituída por biotita xistos, e a Formação Carandaí, representada por xistos semelhantes, gradam, devido ao aumento de metamorfismo, para a unidade xistosa do Grupo Andrelândia. Ebert (1956b) já afirmava que havia uma transição de metamorfismo do Grupo São João del Rei, epimetamórfico, para o Andrelândia, mesometamórfico e que essa relação poderia ser observada na área entre Carrancas e Itumirim

As rochas do Grupo Andrelândia situadas nas Folhas SF 23-V-C (Ribeirão Preto) e SF.23-V-D (Varginha) foram alvo de estudos de Kaefer *et alii* (1979), que as reuniram no seu "Complexo Varginha", junto com granulitos charnoenderbíticos e alasquíticos e leptitos Nas Folhas SF 23-V-A (Franca) e SF.23-V-B (Furnas), Silva *et alii* (1978) reuniram os granada micaxistos atribuíveis ao Grupo Andrelândia com gnaisses cataclásticos, blastomilonitos, milonitos e filonitos na, por eles denominada, "Unidade Passos", do "Complexo Furnas".

Já Lamego em 1935 havia reconhecido a presença de granada micaxistos e gnaisses nas redondezas de Passos, atribuindo aos primeiros possível idade arqueana, porém não descartando a possibilidade de serem os mesmos correlacionáveis aos "Schistos Phylladeanos da Série de Minas". O mesmo autor relatou também que "os constantes afloramentos do Archeano confirmam a sua presença não muito longe da superfície"

O Grupo Andrelândia está representado basicamente por rochas metamórficas metassedimentares variadas, com quantidades subordinadas de rochas metaígneas.

As rochas metassedimentares apresentam associações minerais bastante variadas, bem como estruturas e texturas. Foram identificados petrograficamente os seguintes litótipos: granada-muscovita-biotita-quartzo-feldspato gnaisses, biotita-muscovita-quartzo-feldspato gnaisse, cianita-granada-muscovita-biotita-quartzo-feldspato gnaisses, sillimanita-granada-biotita-quartzo-feldspato gnaisses, estaurolita-granada micaxisto, granada micaxisto, estaurolita-cianita-granada micaxisto, granada-cianita micaxisto, quartzitos impuros, anfibolitos e metacalcários

Os biotita-muscovita-quartzo-feldspato gnaisses, em amostra de mão, exibem coloração variável entre cinza-claro e cinza-escuro, granulação fina a média contendo alguns porfiroclastos de feldspato branco orientados, imersos numa matriz finamente lineada.

Microscopicamente mostram textura granocataclástica foliada a granolepidoblástica nas variedades menos deformadas, compostas principalmente por plagioclásio, quartzo, microclínio, biotita e muscovita. O plagioclásio varia de oligoclásio até andesina, apresentando-se em grãos anédricos, finos a médios, com geminação polissintética da Albita pouco presente. Pode aparecer como porfiroblastos deformados subelípticos, com lamelas de macla recurvadas, extinção ondulante e recristalização nas bordas O quartzo apresenta grãos finos, formato xenomórfico, forte extinção ondulante, com contatos imbricados e comumente tem formato fitado. Nas variedades cataclasadas, aparece finamente triturado e com recristalização moderada O microclínio forma grãos anédricos finos, com geminação em malha evanescente e às vezes pertíticos. Pode desenvolver porfiroblastos decorrentes da recristalização cataclástica, portando inclusões de plagioclásio, quartzo e micas Os componentes micáceos estão representados por biotita ou muscovita, a segunda mais comum nas rochas deformadas, onde pelo menos em parte origina-se por desferrificação da biotita. As micas exibem-se em finas palhetas, intimamente associadas, bem orientadas, podendo aglomerar-se em delgadas faixas, ou estar dispersas entre os componentes granoblásticos A biotita tem pleocroísmo entre amarelo e castanho-claro. A deformação cataclás-

tica pode provocar a formação de epídoto-zoisita, decorrente da transformação de plagioclásio e biotita. Como minerais acessórios mais constantes têm-se apatita, titanita e opacos.

Os granada-biotita-plagioclásio gnaisses macroscopicamente exibem coloração variável de cinza-claro a cinza-escuro, bandamento nítido e granulação oscilando desde fina até grossa. Identificam-se porfiroblastos de granada rósea e porfiroblastos ocelares de feldspato. Em lâmina delgada mostram textura granolepidoblástica porfiroblástica, composta dominantemente de plagioclásio, quartzo, biotita e granada. O plagioclásio é da variedade oligoclásio, exibindo cristais anedrais, médios e grosseiros ou maiores com geminações encurvadas. Nas rochas cataclasadas formam porfiroblastos parcialmente sericitizados e os grãos menores comumente não apresentam geminações. O quartzo tem formato variável, desde amebóide orientado até em formas estiradas nas rochas mais deformadas. A biotita aparece em palhetas de tamanho médio, bem orientada, com pleocroísmo entre amarelo-claro e marrom-avermelhado. Pode acumular-se em níveis delgados e descontínuos, circundando os porfiroblastos ou dispersos na rocha

A granada forma porfiroblastos de granulação média a grossa, com formato que varia de euédrico a anédrico, às vezes bastante fraturada. Contém comumente inclusões de titanita, biotita, quartzo e plagioclásio.

Os cianita-granada-biotita-plagioclásio gnaisses macroscopicamente mostram coloração cinza médio, granulação variando de fina a grosseira, com bandamento distinto, exibindo ainda porfiroblastos de granada rosa.

A lâmina mostra uma rocha porfiroblástica e matriz granolepidoblástica, afetada por cataclase moderada, composta basicamente de plagioclásio, quartzo e biotita, com granada e cianita subordinadas. O plagioclásio (oligoclásio) aparece em cristais anédricos com esporádica geminação polissintética da albita, compondo desde grãos finos da matriz até porfiroblastos ocelares. O quartzo apresenta-se com granulação e forma bastante variáveis; quando afetado por deformações cataclásticas aparece fragmentado e estirado e recristalizado em pequenas fitas. A biotita mostra-se em lamelas subédricas médias, segregadas em delgados níveis ou dispersas na rocha e com pleocroísmo variando de amarelo-claro a castanho-claro e castanho-avermelhado. A granada ocorre em porfiroblastos médios a grossos, euédricos a anédricos, contendo diversas inclusões de quartzo, plagioclásio, biotita e titanita. Como componentes subordinados ocorrem prismas curtos de cianita, incolores, fraturados, com uma direção de clivagem bem marcada e intimamente associados com a biotita. Os acessórios comuns estão representados por apatita, opacos, zircão, titanita e turmalina. Esses gnaisses podem apresentar-se migmatizados, com desenvolvimento de microclínio, na forma de grãos intersticiais e em porfiroblastos. Os porfiroblastos mostram-se xenomórficos, comumente pertíticos, com geminação em malha irregular e extinção ondulante moderada. Com o crescimento, os porfiroblastos englobam biotitas, quartzo e plagioclásio, sendo que o último aparece em inclusões prismáticas, com bordas corroídas e com desenvolvimento comum de mirmequitas no contato dos dois feldspatos.

Os sillimanita-granada-biotita-plagioclásio gnaisses macroscopicamente exibem coloração cinza-escuro, granulação média a grossa, bandamento distinto, constituído especialmente por feldspatos, quartzo e biotita.

Microscopicamente exibem textura gnáissica lenticular, afetada por deformação cataclástica, a qual provoca fragmentação e foliação cataclástica. O plagioclásio é o componente dominante, mostrando-se ineqüigranular, variando de médio a grosseiro, fraturado e fragmentado, com geminação polissintética da albita encurvada e extinção ondulante moderada. O quartzo exibe granulação fina a média, encontra-se bastante fragmentado, com extinção ondulante bem desenvolvida e contatos fortemente imbricados. A biotita pode acumular-se em faixas descontínuas, de espessura irregular e dobradas, ou aparece dispersa no mosaico quartzo-feldspático. As lamelas exibem pleocroísmo amarelo-claro a castanho-avermelhado, encontram-se curvadas, desenvolvem *kink bands* e têm granulação média. Preferencialmente junto aos níveis biotíticos, desenvolvem-se pequenos cristais prismáticos de sillimanita, comumente fraturados perpendicularmente ao alongamento. A sillimanita pode aparecer na forma de pequenas fibras aglomeradas em feixe, sendo denominada de fibrolita. Finalmente ocorrem porfiroblastos de granada, com granulação média a grossa, formatos irregulares, contendo inúmeras inclusões de quartzo, plagioclásio, biotita e opacos.

Os anfibolitos macroscopicamente exibem coloração esverdeado-escura, granulação fina a média e orientação distinta

Microscopicamente apresentam textura nematoblástica média, composta basicamente de hornblenda verde, plagioclásio, quartzo e biotita. O quartzo e o plagioclásio aparecem em grãos finos, com formato granoblástico amebóide, mostrando o primeiro fraca extinção ondulante. O plagioclásio (andesina) exibe geminação polissintética da albita, ocasionalmente com lamelas encurvadas. A biotita mostra-se em palhetas finas e médias, com pleocroísmo de amarelado a marrom-avermelhado vivo e orientação irregular. A hornblenda é o mineral mais abundante, ocorre em prismas anedrais e subeuedrais bem orientados, de pleocroísmo amarelado, verde-escuro e verde-pardacento. Os acessórios estão representados pela granada, titanita, apatita e opacos.

Os granada-muscovita-biotita-xistos exibem tonalidades variáveis entre cinza médio e cinza-escuro, granulação fina a média, com foliação nítida, salientando-se porfiroblastos de granada rosa.

Em lâmina delgada mostram textura porfiroblástica nematoblástica, composta principalmente de muscovita, biotita, quartzo e quantidades subordinadas de plagioclásio A biotita exibe palhetas finas a médias, bem orientadas, com pleocroísmo de amarelado a marrom-avermelhado, dispersa homogeneamente na rocha A muscovita aparece em palhetas bem formadas, bem orientadas, desenvolvendo-se preferencialmente em rochas afetadas por deformação cataclástica. O quartzo aparece com granulação fina, fragmentado, estirado e orientado, com formato xenomórfico por vezes discóide. A granada é levemente rosada, forma porfiroblastos médios a grosseiros, com formas variando de euédricas a anédricas, fraturadas, contendo inclusões de quartzo, plagioclásio, zircão e biotita Os feldspatos são constituintes subordinados e estão representados por plagioclásio e microclínio. O primeiro foi caracterizado como oligoclásio, em cristais finos, recristalizados em arranjo granoblástico poligonal e concentrados em faixas orientadas. De forma semelhante ocorre o K-feldspato Os acessórios constantes estão representados por zircão, minerais opacos e apatita.

Os cianita-granada-biotita-muscovita xistos mostram tonalidades cinza médio a cinza-escuro, com foliação nítida, granulação fina a média exibindo diversos porfiroblastos de granada.

Ao microscópio apresentam textura porfiroblástica, com matriz granolepidoblástica, constituindo-se por muscovita, biotita, granada, quartzo e feldspatos, com cianita subordinada A muscovita é a mica dominante, aparece dispersa por toda a rocha, com orientação bem definida, de forma subédrica e granulação média a grossa. A biotita ocorre em finas palhetas, aglomeradas em níveis descontínuos, com pleocroísmo entre amarelo-claro e marrom-avermelhado. O quartzo tem forma anédrica, às vezes fitada, granulação fina, recristalizado em mosaico granoblástico poligonal, podendo apresentar extinção ondulante acentuada Os feldspatos estão representados por plagioclásio e microclínio. O primeiro é o oligoclásio e forma um arranjo poligonal recristalizado de granulação fina Com aspecto semelhante ocorre o microclínio A granada é levemente rosa e forma porfiroblastos xenoblásticos fraturados, incluindo grãos de quartzo, plagioclásio, zircão e biotita A cianita exibe prismas subeuedrais e anedrais, com linhas de clivagem e partição; tem granulação variável, chegando a formar porfiroblastos de tamanho médio com formato ovalado e circundado por muscovitas Como acessórios ocorrem zircão, opacos, apatita e turmalina

Os estaurolita-granada-feldspato micaxistos macroscopicamente exibem coloração cinza-escuro, com xistosidade bem

desenvolvida, granulação fina, contendo eventualmente porfiroblastos de granada.

Em lâmina delgada observam-se textura lepidoblástica e composição básica de biotita, quartzo e plagioclásio, com quantidades subordinadas de muscovita, granada e estaurolita. A biotita aparece em finas palhetas, nitidamente orientadas, dispersas homogeneamente e com pleocroísmo entre amarelo-claro e castanho-escuro. A muscovita é subordinada e ocorre em palhetas maiores que as de biotita, da qual parece derivar por desferrificação. O quartzo e o plagioclásio (oligoclásio) mostram-se eqüigranulares finos, formando um mosaico xenoblástico e intercalados pelas lamelas de mica. A granada é levemente rósea, forma porfiroblastos anédricos de tamanho médio, bastante fraturados, contendo inclusões de quartzo e opacos. A estaurolita ocorre com granulação fina a média, xenoblástica, com pleocroísmo oscilando entre amarelo-pálido e amarelo-ouro e tende a associar-se com os minerais micáceos Acessoriamente ocorrem apatita, turmalina, zircão e minerais opacos.

Os estaurolita-cianita-granada-plagioclásio micaxistos macroscopicamente apresentam-se cinza-prateado, com foliação bem marcada, granulação média e brilho micáceo

Em lâmina delgada mostram textura lepidoblástica grosseira e composição básica de quartzo, biotita, muscovita, plagioclásio e granada, com cianita e estaurolita subordinadas. O quartzo forma cristais xenoblásticos médios e grosseiros, estirados e orientados, com forte extinção ondulante. O plagioclásio é oligoclásio, mostra-se anédrico, bastante deformado, com lamelas curvas e extinção ondulante. Biotita e muscovita exibem-se em lamelas médias, formando faixas orientadas e a biotita tem pleocroísmo entre amarelo-claro e marrom-avermelhado forte. A granada forma poiquiloblastos médios, incluindo pequenos cristais de quartzo e palhetas de biotita. A cianita aparece em prismas subédricos, com linhas de clivagem e partição bem marcadas, características deste mineral A estaurolita ocorre anédrica, com granulação fina, exibindo um pleocroísmo, que vai de amarelo-pálido a amarelo-ouro. Os acessórios estão representados por minerais opacos, titanita e turmalina.

Os quartzitos apresentam granulação fina a média, com estrutura quase sempre bem foliada, devido a intercalações micáceas.

A textura mostra-se granolepidoblástica, constituída por quartzo, muscovita e, às vezes, pequenas quantidades de biotita, feldspato, granada, cianita e clorita. O quartzo exibe-se eqüigranular fino, recristalizado em um mosaico granoblástico xenomórfico, bastante apertado e imbricado A muscovita ocorre em finas lamelas de formato alongado, dispostas isoladas no mosaico quartzoso, ou aglomeradas em delgados níveis com orientação subparalela Acessoriamente ocorre uma considerável quantidade de minerais opacos de formato prismático irregular, seguindo a orientação da rocha, e também turmalina, zircão, titanita e berilo.

As metaígneas foram identificadas petrograficamente como rochas metabásicas, metaultrabásicas e metaintermediárias.

As rochas metabásicas mostram textura granonematoblástica a lepidoblástica e são constituídas de actinolita, plagioclásio, biotita, epídoto e quartzo. A actinolita ocorre abundante, com formas prismáticas de pleocroísmo entre verde-claro e incolor, ou na forma de grandes ripas, algo fibrosas. A biotita associa-se ao anfibólio, ocorre em palhetas grandes subparalelas e algo cloritizada. O plagioclásio aparece sem geminações, com contatos poligonais ou imbricados, entremeados por faixas finas de biotita e pelo anfibólio disposto aleatoriamente Acessoriamente ocorrem quartzo, apatita, titanita e epídoto.

Uma rocha estudada revelou uma composição à base de epídoto-zoisita, clorita, plagioclásio e quartzo. A rocha tem granulação fina e orientação difusa, dada pela clorita O epídoto é o componente dominante microgranular e ocorre associado com o quartzo Este último forma, com o plagioclásio, um mosaico fortemente imbricado A mineralogia sugere tratar-se de uma rocha metaígnea de composição aproximada intermediária.

Silva *et alii* (1978) citam a ocorrência de raros ultrabasitos, que formam geralmente corpos lentiformes

F) Estruturas

O Grupo Andrelândia, cronocorrelato e contíguo ao Grupo São João del Rei, naturalmente foi submetido às mesmas fases de deformação que aquele, porém o caráter incompetente de suas rochas, eminentemente pelíticas, pouco retrata o resultado desses esforços. Por outro lado, os pacotes quartzíticos de sua borda oriental, junto ao sul da serra da Mantiqueira, evidenciam grandes dobramentos, que, pelo estilo, parecem estar ligados à última fase, geneticamente associada à deformação do Cinturão Móvel Atlântico, no Ciclo Brasiliano. A tal evento possivelmente está também associada a generalizada migmatização observada em toda a borda meridional deste grupo, acompanhada, naturalmente, por uma paragênese mineralógica de metamorfismo de grau mais elevado.

Na área de Conceição do Ibitipoca, dobramentos de eixos transversais aos citados parecem resultantes de uma fase de deformação anterior (segunda fase).

G) Caracterização litoquímica

Foram analisadas quimicamente para elementos maiores seis amostras de granada micaxistos (Tab. 1 XLII).

Com referência ao comportamento do Na, K e Al, La Roche (1968) demonstrou as diferenças entre as séries vulcânicas comuns e processos sedimentares e que a alteração metamórfica em rochas sedimentares não leva a uma convergência com o comportamento das rochas magmáticas, a menos que tenha ocorrido um forte metassomatismo. A distribuição dos pontos representativos desta unidade mostra um comportamento bastante homogêneo, caindo no campo das grauvacas (Fig 1.84), possuindo a maior parte das amostras valores positivos para Al/3-K e Al/3-Na, os quais correspondem a rochas sedimentares

TABELA 1 XLII
Análises químicas de granada micaxistos do Grupo Andrelândia

	N° da amostra	773	951	152	RT-14	RT-11	619
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	64,10	67,30	63,90	64,90	65,40	63,30
	Al_2O_3	16,17	15,08	16,03	15,28	15,37	16,40
	Fe_2O_3	1,97	1,00	1,14	2,16	1,25	1,49
	FeO	4,36	4,50	5,16	4,89	4,86	4,94
	MnO	0,14	0,11	0,19	0,17	0,13	0,10
	MgO	2,83	2,05	2,85	2,67	2,42	3,09
	CaO	2,87	2,01	2,47	2,16	2,24	2,19
	Na_2O	3,13	3,07	3,34	3,02	3,67	3,29
	K_2O	2,18	2,61	2,57	2,19	2,33	2,84
	TiO_2	0,70	0,66	0,70	0,79	0,71	0,67
	P_2O_5	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	H_2O						
	PF	1,11	1,03	1,33	1,26	0,99	1,17
	Total	99,66	99,49	99,73	99,59	99,47	99,58
	Al/3-Na	4,27	−0,46	−2,97	2,45	−17,93	1,07
	Al/3-K	52,31	43,03	50,09	53,28	50,89	46,77

1 2.2.21 — Grupo Carrancas

A) Generalidades

Esta unidade vem sendo estudada desde 1968 por pesquisadores da UFRJ, notadamente L. A. Moutinho da Costa, H. Dayan e, mais tarde, por Trouw, Ribeiro e Paciullo, que em 1980 propuseram a denominação "Grupo Carrancas". Este já havia sido alvo de trabalhos de diversos autores, mais detalhadamente por Ebert (1956a, 1956b, 1957, 1963 e 1968), que estudou e definiu os Grupos São João del Rei e Andrelândia Mais recentemente Silva *et alii* (1978) também estudaram esta unidade.

Em nossa concepção, o Grupo Carrancas é composto pelas Formações Rio Elvas, Campestre e São Tomé das Letras, inferior, intermediária e superior, respectivamente Trouw, Ribeiro e Paciullo (1980) e Ribeiro & Heilbron (1982) incluíram neste grupo apenas as Formações São Tomé das Letras e Campestre, inferior e superior, respectivamente, colocando a Formação Rio

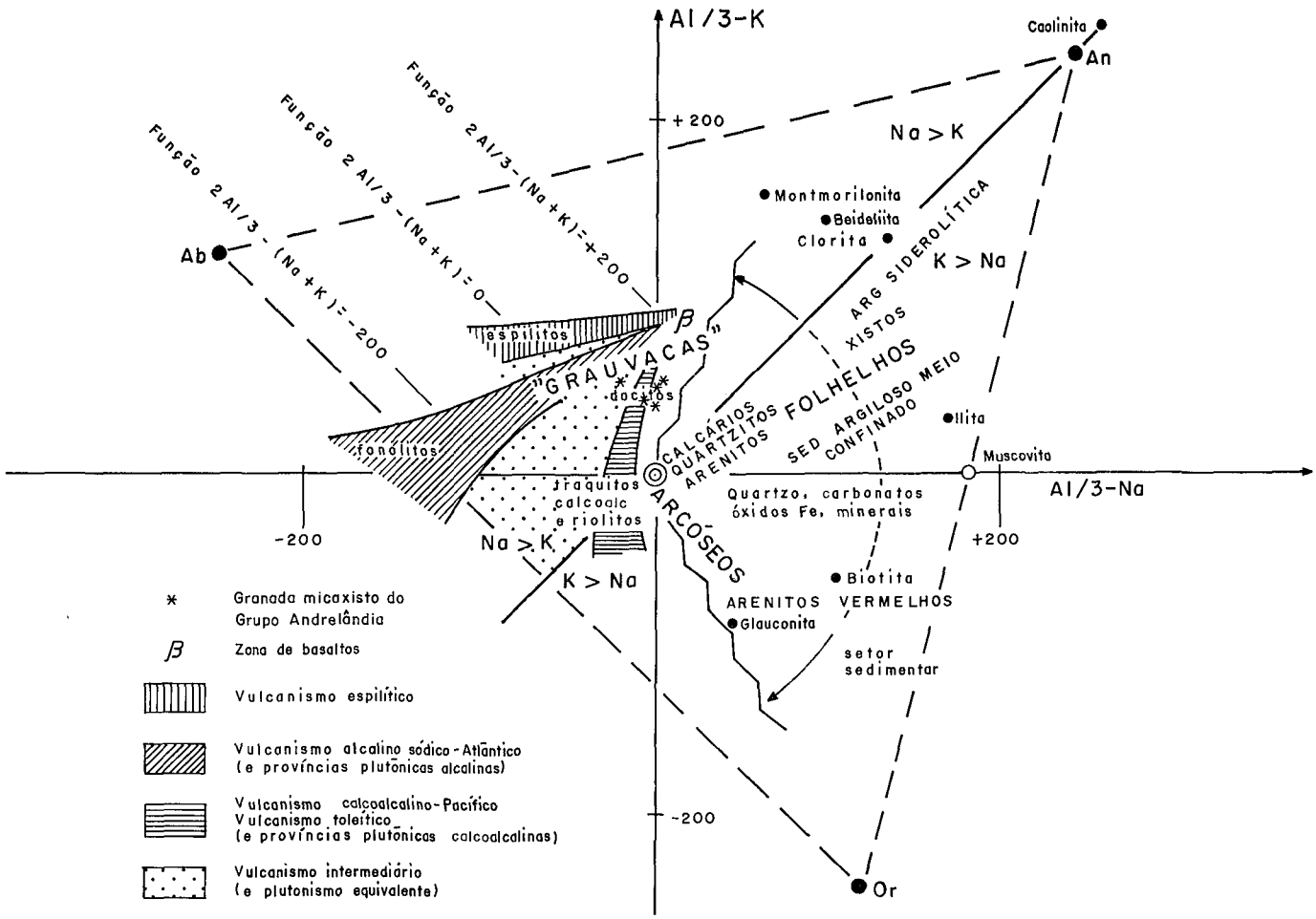


Fig 1 84 — Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al de La Roche (1968)

Elvas, a qual denominaram apenas "biotita xisto", sobre o embasamento e na base do referido grupo.

Mais detalhes sobre esta unidade podem ser encontrados na descrição do Grupo Andrelândia.

B) Posição estratigráfica

As semelhanças litológicas, estruturais e estratigráficas, bem como a distribuição em área, permitem considerar os Grupos São João del Rei e Andrelândia como cronocorrelatos ao Grupo Carrancas, como já havia sugerido Ebert (1956b). Essa correlação, do mesmo modo, pode ser estendida ao Grupo Canastra, razão pela qual posicionaram-se estas unidades no mesmo nível estratigráfico.

A Formação São Tomé das Letras é a fácies quartzosa mais pura do Grupo Carrancas e, embora esporadicamente, apresenta níveis conglomeráticos e microconglomeráticos, conforme Ribeiro & Heilbron (1982) Essas características, aliadas às da Formação Campestre mais pelítica, nos levam a situá-la no topo do grupo, por correlação com as unidades igualmente posicionadas nos Grupos Canastra e São João del Rei A repetição de camadas desta formação na parte superior e na base da serra de Carrancas e os suaves mergulhos das camadas bem evidenciam um dobramento recumbente da segunda fase, naquela serra. Observa-se uma figura de redobramento em forma de "cogumelo", entre as serras de Carrancas e das Bicas, no centro da qual aflora a Formação Rio Elvas, envolvida pela Formação Campestre e mais externamente pela Formação São Tomé das Letras. Esta seqüência demonstra tratar-se de uma anticlinal a dobra referida na serra de Carrancas, confirmando o posicionamento daquela última formação no topo do Grupo Carrancas, fato este corroborado pela estrutura em anticlinal, observada no prolongamento sudoeste da serra de São Tomé das Letras, onde este é interceptado pela BR-267.

O Grupo Carrancas repousa em discordância sobre o Gnaisse Piedade, como pode ser observado a norte da serra Dois Irmãos, nas regiões de São Bento Abade e Carrancas e a oeste da serra de São Tomé das Letras, embora algumas vezes esse contato seja concordante, por efeito tectônico.

A Formação Rio Elvas transiciona, por aumento de metamorfismo, para a unidade de xistos e gnaisses a cianita do Grupo Andrelândia.

C) Distribuição na área

As litologias deste grupo encontram-se principalmente na região das cidades de Carrancas, Itumirim e São Tomé das Letras, no oeste da Folha SF.23-X-C (Barbacena), compondo as grandes serras locais. As mesmas prolongam-se continuamente pela Folha SF.23-V-D (Varginha) em dois ramos, um de direção sudoeste e outro de direção noroeste

Litologias correlacionáveis ao Grupo Carrancas sustentam as serras de Três Pontas e de São Bento Abade, na Folha SF 23-V-D (Varginha) e a serra Dois Irmãos situada a 18 km a noroeste de Andrelândia.

D) Petrografia

Como já referido, o Grupo Carrancas possui três formações Rio Elvas, inferior; Campestre, intermediária, e São Tomé das Letras, superior. Estas formações, que serão tratadas em detalhe à frente, refletem um ambiente sedimentar litorâneo e de regres-

são marinha, com os sedimentos mais grosseiros no topo. Este grupo é correlacionável aos Grupos Canastra e São João del Rei e com eles demarca a borda do antigo continente existente no Proterozóico Inferior.

E) Estruturas

De uma simples observação em imagens regionais, conclui-se que os grandes dobramentos da região de Lavras—Minduri—Três Corações refletem um padrão de interferência entre a Faixa Campos Gerais, ou Lineamento Canastra (Araxaídes de Ebert, 1956b), mais antigo, e o Cinturão Móvel Atlântico, de idade brasiliana (Fig. 1.85).

Como já é do conhecimento de vários pesquisadores, as duas últimas fases de deformação são, com relativa facilidade, reconhecíveis no Grupo Carrancas. Trouw, Ribeiro e Paciullo (1980) e Trouw *et alii* (1982), em mapeamentos detalhados na área, detectaram três fases.

Segundo aqueles autores, uma primeira fase seria responsável por grandes empurrões, que deslocaram o referido grupo sobre o embasamento, ocasionando a formação de milonitos e imbricamento dos metassedimentos com os gnaisses. Este fenômeno pode ser verificado no flanco sul da serra de Carrancas, a sul de Itumirim e na área de São Tomé das Letras, entre as duas faixas quartzíticas.

A segunda fase teria provocado intensos dobramentos de amplitude milimétrica a quilométrica, fechados e recumbentes, que deformaram a foliação da primeira fase e criaram uma nova xistosidade, que é atualmente observada. Foi uma deformação de caráter plástico e acompanhada por metamorfismo característico, apresentado hoje pelas rochas da área e quando se formaram a granada e a estaurolita. Os eixos dessas dobras ainda mantêm a direção geral E-O a NO-SE, embora tenham sido, em grande parte, deslocados pelo evento posterior. Esta fase é por nós correlacionada à deformação principal da Faixa Campos Gerais.

A terceira e última fase, mais evidente nas imagens, resultou em dobras relativamente mais suaves e mais abertas, que deformaram a xistosidade da fase anterior e praticamente não geraram nova foliação (Est. 1.IX B). Segundo os citados autores, esta

Fig. 1.85 — Região de Carrancas (MG), mostrando padrão de interferência entre a Faixa de Dobramentos Canastra e o Cinturão Móvel Atlântico (Folha SF.23-X-C, Barbacena).

foi de caráter plástico e rúptil, acompanhada pelo desenvolvimento de linhas de cisalhamento, como a que passa pela serra do Pombeiro, em direção a São João del Rei, e outra mais a sudeste, que faz limite entre o Complexo Amparo e o Gnaisse Piedade e rochas do Grupo Andrelândia Esta fase, de eixo NE-SO, para nós está relacionada à deformação compressiva brasiliana do Cinturão Móvel Atlântico e evidencia bem as idades relativas entre este e a da Faixa Campos Gerais

F) Caracterização litoquímica

Foram analisados os elementos maiores de duas amostras de rocha do Grupo Carrancas (Tab 1.XLIII), que plotadas no diagrama Al/3-K *versus* Al/3-Na, de La Roche (1968) (Fig 1.86), apresentaram valores positivos em ambos os eixos, caindo no domínio das rochas sedimentares

As mesmas amostras, no diagrama $MgO-K_2O-Na_2O$, de La Roche (1965) (Fig. 1.87), caem no campo das rochas sedimentares, sendo que uma dentro do campo das grauvacas.

TABELA 1 XLIII
Análises químicas de rochas do Grupo Carrancas

	N º da amostra	RT-09	RT-12
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	51,30	60,50
	Al_2O_3	30,80	16,03
	Fe_2O_3	4,39	1,23
	FeO	0,98	4,53
	MnO	<0,10	0,20
	MgO	1,05	2,53
	CaO	0,20	3,95
	Na_2O	1,86	3,05
	K_2O	4,04	2,60
	TiO_2	0,86	0,64
	P_2O_5	0,11	<0,10
	H_2O		
	PF	4,21	4,07
	Total	99,90	99,43
	Al/3-Na	141,33	6,39
	Al/3-K	115,36	49,15
	MgO	15,11	30,93
	K_2O	58,13	31,78
	Na_2O	26,76	37,29

1 2.2.21.1 — Formação Rio Elvas

Esta formação, definida inicialmente por Ebert (1971), constitui a unidade inferior do Grupo Carrancas e é formada por biotita xistos, contendo pequenas quantidades de granada e muscovita, incluindo raras lentes de mármores. Trata-se de rochas de cor cinza-prateado a escuro, relativamente homogêneas e de granulação fina. Estas litologias são semelhantes às que constituem as Formações Carandaí e Guapé e, como aquelas, apresentam numerosos *boudins* de quartzo entremeados aos planos de uma xistosidade microdobrada e anastomosada, o que acarreta a formação de escamas na rocha quando alterada, as quais espalham-se no terreno, e, junto aos fragmentos de quartzo, formam um cascalho superficial característico Devido a essas escamas, a rocha já foi apelidada de "xisto chapinha" e "xisto escama de peixe".

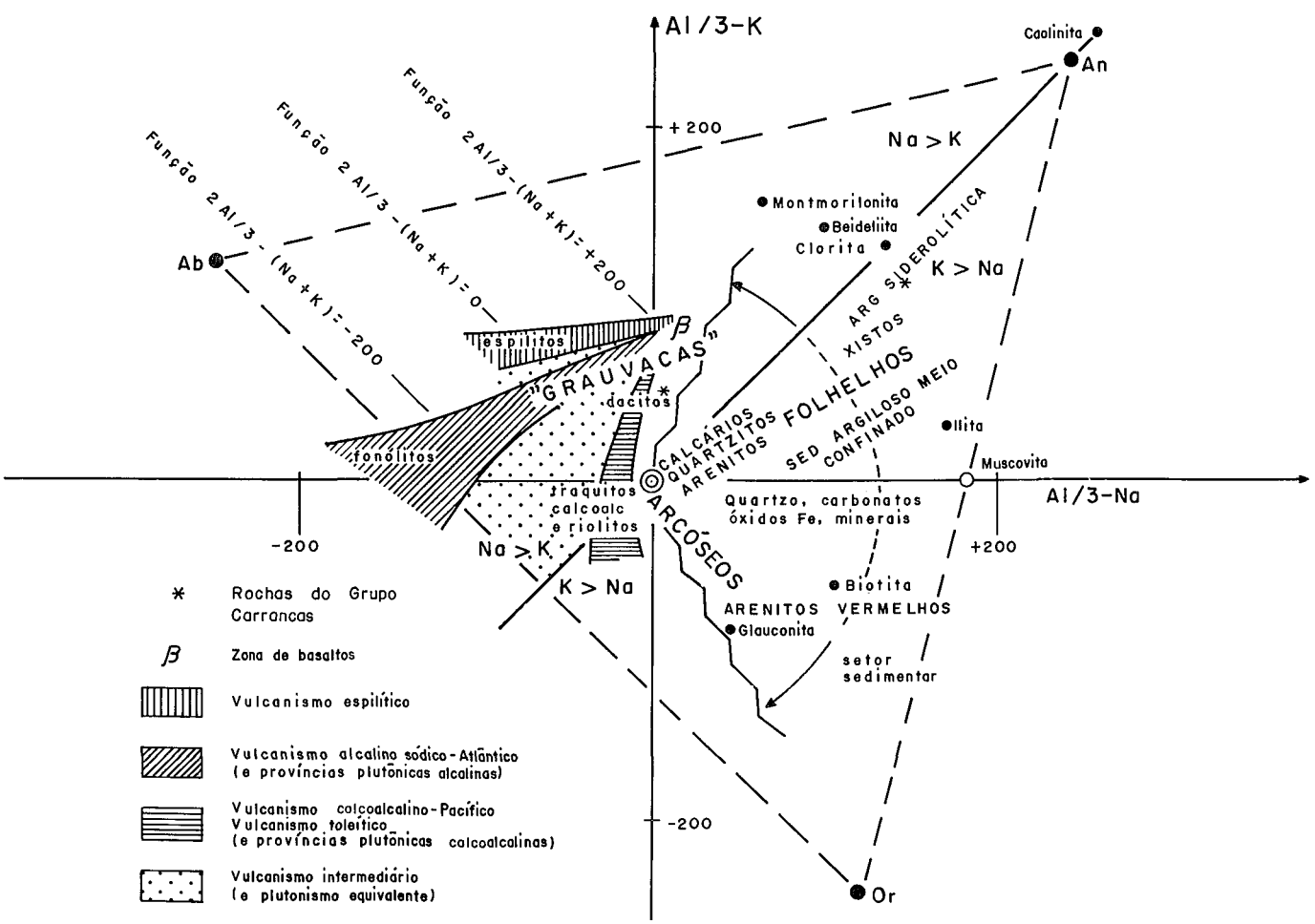


Fig 1 86 — Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al de La Roche (1968)

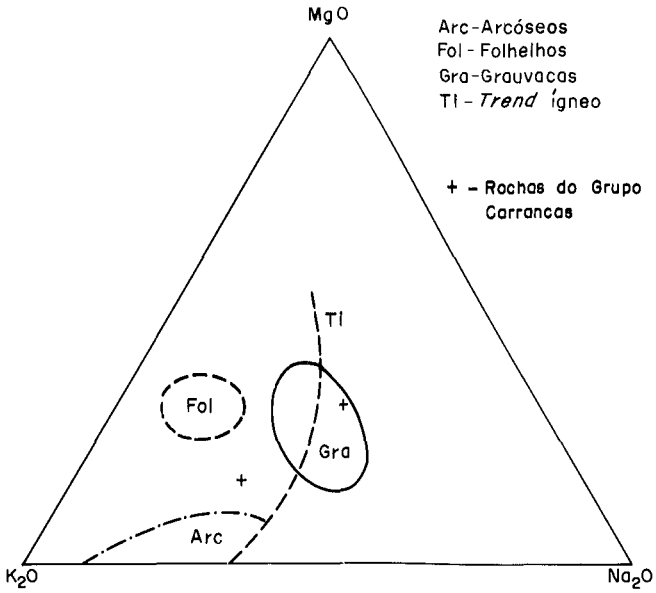


Fig 1 87 — Diagrama álcalis-MgO de La Roche (1965)

Bons afloramentos da unidade podem ser encontrados na ferrovia, ao sul de Itumirim e na estrada entre esta cidade e Ingaí, ao sul da serra da Bocaina.

Em amostra de mão estas rochas exibem coloração cinza-escuro a cinza-prateado, brilho micáceo, granulação fina e foliação bem marcada, podendo apresentar-se microdobradas de maneira simétrica e assimétrica São compostas por quartzo, biotita, muscovita e feldspatos.

Microscopicamente mostram textura granoblástica fina, às vezes afetada por microdobramentos apertados, com o desenvolvimento de clivagem de crenulação. Os componentes dominantes e de presença constante estão representados pelo quartzo, biotita, muscovita e em menor percentagem plagioclásio. Podem ocorrer subordinadamente granada, calcita e epídoto O quartzo apresenta-se com granulação fina, formando um arranjo granoblástico poligonal, com fraca extinção ondulante e raramente acentuada. No último caso tem aspecto xenoblástico cataclástico, podendo desenvolver porfiroblastos ocelares O plagioclásio é de composição oligoclásio, exibe-se em cristais anedrais finos, com geminação segundo a lei da Albita, pouco desenvolvida ou ausente, extinção ondulante suave e faz parte do mosaico granoblástico junto com o quartzo Biotita e muscovita são componentes essenciais, podendo haver dominância de uma ou de outra, sendo mais comum a biotita. Esta última apresenta-se em palhetas finas, bem orientadas, podendo concentrar-se em finos níveis junto com a muscovita ou ocorrer dispersa na rocha, mas guardando uma orientação preferencial. Seu pleocroísmo varia entre amarelo-claro e castanho-claro. A muscovita aparece constituindo delgados níveis ou dispersa, às vezes apresentando feições do tipo *kink bands* e microdobramentos, acompanhados de recristalizações, que afetam também a biotita. A granada é pouco freqüente, forma porfiroblastos anedrais, provavelmente sintectônicos, orientados segundo a foliação principal da rocha. Em luz natural exibe coloração rosa-amarelado-claro, contendo em seu interior inclusões de quartzo, biotita, clorita e minerais opacos O epídoto aparece esporadicamente, é das variedades clinozoisita e pistacita e apresenta-se em pequenos prismas subedrais, associados às faixas de biotita A calcita também é de ocorrência esporádica, mostra-se em pequenos cristais anedrais, dispersos por toda a lâmina, ou concentrados em algumas faixas mais quartzosas. Os componentes acessórios estão representados por finos grãos de minerais opacos, apatita, turmalina e zircão, associados preferencialmente aos níveis micáceos.

Em meio a esses micaxistos são conhecidas várias e pequenas lentes métricas de mármore de cor cinza-claro a médio, de granulação fina, calcíticos, localmente com níveis sericíticos Uma dessas pequenas lentes ocorre na base sul da serra da Bocaina, na Fazenda Bocaina de Cima, a 12 km ao sul de Lavras Em afloramento mostra bandamento irregular, exibindo granulação fina a média, coloração acinzentada a esbranquiçada.

As análises petrográficas revelaram textura granoblástica, composta principalmente de carbonato e ainda quartzo, plagioclásio, opacos, flogopita e clorita. O mosaico granoblástico constitui-se dominantemente de grãos de carbonato de tamanhos variados, que se encontram interajustados, mostrando imbricamento e deformação das lamelas de geminação. A orientação preferencial numa direção é acentuada pelo arranjo dos opacos e do quartzo. Entre os grãos de carbonato ocorrem em proporções subordinadas: grãos de quartzo, plagioclásio geminado, palhetas incolores de flogopita e agregados de lamelas de clorita. Os opacos além de aparecerem em agregados laminados estão presentes em cristais cúbicos.

Kaefer *et alii* (1979) realizaram duas análises químicas desses metacalcários, encontrando os seguintes resultados: P.F. 30,8 e 42,7, R.I. 0,5 e 26,2, R_2O_3 0,4 e 3,8, CaO 36,7 e 55,0, MgO 0,3 e 2,3.

Os calcoxistos são termos bandados, com leitos milimétricos de coloração negra, alternados com bandas cinza-esverdeado mais espessas. Sua composição mineralógica está representada por carbonato, quartzo, plagioclásio, muscovita, clorita e, acessoriamente, opacos e rutilo. O carbonato é o mineral predominante, aparecendo sob a forma de agregados cristalinos granoblásticos. Quartzo, feldspato e muscovita ocorrem em proporções subordinadas.

A) Ambiente de sedimentação

As litologias que compõem a Formação Rio Elvas, bem como sua posição areal e relação com a Formação Carandaí, permitem-nos inferir que a mesma se depositou em mar litorâneo calmo, raso e aberto, sobre embasamento siálico.

1.2.2.21 2 — Formação Campestre

Definida na serra de Campestre, logo ao sul da cidade de Itumirim, esta formação compõe-se de intercalações de quartzitos com filitos ou xistos, de acordo com a variação do metamorfismo, que aumenta continuamente de grau na direção sudeste. Na serra do Faria, a sudoeste de Lavras, são compostas apenas por grafita, sericita e quartzo e já na serra do Campestre incluem cloritóide em sua mineralogia (cloritóide filitos) Nas serras do Grotão e Mandembe, bem como nas de Carrancas e das Bicas, passam da fácies xisto verde para anfibolito, com o aparecimento de granada, estaurolita e cianita, quando normalmente desaparece o cloritóide. Na serra Dois Irmãos, no extremo leste de ocorrência do Grupo Carrancas, a cianita já é abundante e bem desenvolvida, como a granada e as palhetas de muscovita Aí, o metamorfismo mais elevado pode ser também observado na Formação São Tomé das Letras, com quartzitos feldspáticos e níveis xistosos granatíferos.

Deve-se assinalar, entretanto, que o desenvolvimento da cianita e a feldspatização podem estar associados a uma zona de cisalhamento que passa por essa área, adiante citada na seção estruturas.

Ribeiro & Heilbron (1982) se detiveram ao estudo detalhado do metamorfismo dessa região.

Próximo a Itumirim os filitos são em geral grafitosos e de cor cinza-chumbo, característica que os difere das intercalações filíticas verde-claras da Formação São Tomé das Letras. Tais filitos, que em geral predominam sobre os quartzitos, podem ser encontrados em diversas proporções. Junto com os xistos, petrograficamente classificam-se como muscovita-biotita xistos, granada-muscovita-biotita xistos, cloritóide filitos e estaurolita-cloritóide xistos, todos contendo quartzo como componente essencial, além de grafita.

Em parte da serra de Grotão ou do Cantagalo, em sua extensão para a serra de Santo Inácio, assim como na região de Carrancas e Minduri, o grau de metamorfismo aumenta e esse incremento se reflete na presença de granada, estaurolita e cianita, em geral milimétricas, mantendo-se sempre a presença de grafita, uma característica dessa formação

Os cloritóides filitos macroscopicamente apresentam-se com cor cinza, com brilho sedoso, granulação fina e foliação nítida Compõem-se basicamente de minerais micáceos, quartzo e cloritóide

Em lâmina delgada mostram textura lepidoblástica a granolepidoblástica fina, por vezes afetada por microdobramentos assimétricos, constituindo-se principalmente de quartzo, muscovita, clorita, cloritóide e subordinadamente estaurolita. O quartzo exibe granulação fina, extinção ondulante moderada, formando um arranjo granoblástico poligonal ou amebóide. A muscovita apresenta-se em finas palhetas, bem orientadas, formando faixas subparalelas ou dispersas na rocha. A clorita pode estar ausente, porém, quando ocorre, mostra lamelas finas irregulares, sem pleocroísmo, associadas com a muscovita. O cloritóide forma cristais prismáticos irregulares, orientados segundo a foliação principal e com pleocroísmo em tons verde-claros. A estaurolita mostra-se em grãos subedrais a anedrais finos ou poiquiloblásticos mal desenvolvidos. Os grãos tendem a orientar-se segundo a foliação e exibem pleocroísmo característico, entre amarelo-pálido e amarelo-ouro. Em alguns casos pode-se observar a transformação parcial do cloritóide para estaurolita, provocada pelo aumento do metamorfismo. Como acessório ocorrem rutilo, com cor natural amarelada, por vezes quase opaco, e ainda grãos finos de opacos, turmalina e zircão.

A) Ambiente de sedimentação

Esta unidade, como característica, apresenta intercalações de filitos ou xistos com quartzitos, reflexo de um ambiente transicional entre o de águas suficientemente calmas, que permitiram a deposição de argilo-minerais e um ambiente levemente mais agitado para só permitir a sedimentação da fração areia, criando assim as interdigitações.

1.2.2.21.3 — Formação São Tomé das Letras

Foi definida na cidade homônima e ocorre mais expressivamente sobre a serra que também recebe esse nome. É composta por quartzitos micáceos, esbranquiçados a esverdeados, de granulação areia fina a média, plaqueados ou laminados, explotados em larga escala para pedras de revestimento, principalmente entre São Tomé das Letras e Luminárias A mica existente é a muscovita, de coloração clara ou esverdeada, estando presente em teores variáveis, podendo raramente formar intercalações xistosas com espessura máxima de alguns poucos metros.

Esta formação, cuja maior área de ocorrência é na Folha SF.23-X-C (Barbacena), tem no máximo 50 m de espessura e divide-se em dois ramos ao penetrar na Folha SF.23-V-D (Varginha). Um deles, ao Sul, de direção NE-SO, prolonga-se até a cidade de Lambari, em duas faixas paralelas, com mergulhos variando de verticalizados até 20° para noroeste O outro ramo, de direção E-O, passa ao norte de Carmo da Cachoeira e é cortado pela rodovia São Paulo—Belo Horizonte. As serras de Três Pontas e a de São Bento Abade, próximas às cidades homônimas, são sustentadas por litologias desta formação.

Os quartzitos desta unidade são compostos dominantemente por quartzo e incluem pequenas quantidades de muscovita, biotita, turmalina preta e metálicos.

Ao microscópio revelam um mosaico granoblástico orientado, de grãos de quartzo interajustados entre si, mostrando imbricamentos, extinção ondulante e recristalização. Tem-se ainda a presença de finas palhetas de biotita verde-clara, que se interpõem aos grãos de quartzo e estão arranjadas em planos rudimentarmente subparalelos, seguindo a orientação geral da rocha. Algumas vezes ocorre muscovita em quantidade considerável. A presença constante de minerais micáceos evidencia a estrutura foliada destes quartzitos. Em proporções acessórias ocorrem dispersos grãos de opacos, pequenos prismas de turmalina preta, zircão e opacos (magnetita, ilmenomagnetita e hematita).

A) Ambiente de sedimentação

A Formação São Tomé das Letras, predominantemente arenítica, reflete sua condição de ter se depositado à beira-mar Como a mesma recobre as outras formações, podemos lhe atribuir um caráter transgressivo, estando o mar à época em fase de regressão

1.2.2.22 — Grupo Canastra

A) Generalidades

Desde os tempos históricos os metassedimentos hoje conhecidos como Grupo Canastra foram alvo de observações de diversos estudiosos, porém esses sempre correlacionaram estas rochas às da "Série de Minas" e seu embasamento aos gnaisses do "Arqueano provável", não lhes atribuindo nomes próprios.

Lamego, em 1935, esboçou a geologia e a estratigrafia desta unidade identificando os quartzitos da "Série Minas" sobrepostos aos "schistos phylladeanos" estruturados em amplas anticlinais e atribuiu à seqüência uma idade algonquiana.

Apenas em 1955, Barbosa individualizou com nome próprio esta unidade, quando denominou "Formação Canastra" ao conjunto de xistos e quartzitos da região homônima. O mesmo autor, em 1960 (Lamego, 1961), elevou este conjunto litológico à categoria de "Série Canastra". Posteriormente Barbosa *et alii* (1967) adotaram a nomenclatura de Grupo Canastra e o consideraram mais novo que o Grupo Araxá.

Mais tarde, Ferrari & Brandalise (1971) observaram que existíria uma gradação entre os dois grupos e julgaram ser o Grupo Canastra inferior ao Grupo Araxá.

Kaefer *et alii* (1979) correlacionaram ao Grupo Bambuí a seqüência de filitos com níveis conglomeráticos (turbiditos) deformados ocorrente nas cercanias de Carmo do Rio Claro, que para os autores deste relatório, como será explanado adiante, pertencem ao Grupo Canastra.

No decorrer dos trabalhos de mapeamento da Folha SF.23 Rio de Janeiro pôde-se separar este grupo em seis formações representativas ou de mudanças de ambiente sedimentar ou de variação de fácies metamórfica, além de se definir a posição estratigráfica relativa de cada uma das mesmas. Do mesmo modo, se bem que de maneira preliminar, identificaram-se diversas fases de deformação que atuaram nestes litótipos, o que permitiu um melhor suporte na correlação com unidades similares próximas.

B) Posição estratigráfica

O Grupo Canastra foi por nós posicionado no Proterozóico Inferior com base nas seguintes observações:

— a apófise granítica que seciona a lente de mármore da Formação Boa Esperança, nas cercanias de Campo Belo, deve ser correlacionável ao Granito Porto dos Mendes, de idade transamazônica, pelos seguintes motivos, além da sua proximidade: não ocorrem na área granitos brasilianos, tanto que as datações K-Ar em biotitas de rochas granito-gnáissicas dessa parte do *craton* forneceram valores de idades variando em torno de 1.800 MA, refletindo a época em que ocorreu o último aquecimento significativo da área;

— as datações Rb-Sr disponíveis para o Complexo Campos Gerais forneceram idades em torno de 1.700 MA. Como se sabe que à época da deformação desse complexo já haviam se depositado as rochas do Grupo Canastra, visto as mesmas terem sofrido igual tectonismo, estas são naturalmente anteriores ao evento de deformação;

— quando da deposição do Grupo Bambuí, as rochas do Grupo Canastra já se encontravam metamorfizadas, como se pode constatar pela observação dos seixos das camadas conglomeráticas do Grupo Bambuí Este fato permite situar o limite superior de idade do metamorfismo deste grupo em valores anteriores a 900 MA;

— do mesmo modo, como o Grupo Bambuí não é cortado pelos diques de epidiabásio que ocorrem recortando o Grupo Canastra, pode-se confirmar a existência de um grande hiato de tempo havido entre a sedimentação dos dois grupos, haja vista a possibilidade desses diques estarem relacionados aos fenômenos de fechamento do mar "Araxaídes", ocorrido em torno de 1.700 MA, confirmando-se pelas datações K-Ar em biotita de rochas da

parte do *craton* próximo a essa região, que fornecem valores de idades em torno de 1 800 MA, refletindo o último aquecimento significativo da área, que, concomitantemente, teria imprimido leve metamorfismo a esses diabásios; e
— o Granito Areado, que ocorre imediatamente ao sul da faixa do Complexo Campos Gerais e nas imediações da cidade homônima, apresenta-se cataclástico, e levemente orientado, devendo ter sofrido os efeitos da deformação que deu origem ao Complexo Campos Gerais Sua idade, obtida por datação Rb-Sr, foi de 2 000 MA, que parece confirmar, assim como o Granito Porto dos Mendes, a idade mais antiga do Grupo Canastra

C) Distribuição na área

O Grupo Canastra ocorre na porção noroeste da Folha SF 23 Rio de Janeiro, num alinhamento de direção noroeste-sudeste e por uma extensão contínua de 225 km de comprimento e 35 km de largura média

A serra que empresta o nome ao grupo situa-se na porção mais a noroeste, possui altitude média de 1.400 m e é sustentada por metarenitos da Formação Tromenta (Est 1.X A).

Os sedimentos do Grupo Bambuí jazem em desconformidade erosiva sobre os metassedimentos do Grupo Canastra, a nordeste, delimitando seu contato, com exceção de pequena área ao norte de Capitólio, onde aflora o embasamento gnáissico.

Ao sul, os metassedimentos Canastra estão em contato por falha com os do Grupo Andrelândia e sobrepõem-se ao Complexo Campos Gerais. Neste ocorrem numerosos testemunhos do Grupo Canastra, embutidos em sinclinais.

Parte de suas rochas, ao norte, próximo a Piuí, e ao sul, em Fortaleza de Minas, depositaram-se sobre *greenstone belts*

D) Petrografia

As rochas do Grupo Canastra representam uma sequência sedimentar depositada em ambiente litorâneo

Seis conjuntos litológicos considerados como formações puderam ser individualizados no decorrer destes trabalhos, sendo quatro resultantes de variações faciológicas e dois devido ao aumento do grau de metamorfismo São eles: Formação Desemboque, Formação Ilicínea, Formação Guapé, Formação Boa Esperança, Formação Tromenta e Formação Guarita.

A Formação Desemboque situa-se ao norte da serra da Canastra, adentrando à Folha SE.23 Belo Horizonte e sua denominação foi emprestada da vila de Desemboque, sobre ela situada. As litologias aí aflorantes são: grafita filitos, grafita xistos, estaurolita-granada-biotita (grafita ?) xistos, granada-quartzo xistos e localmente quartzitos. Geralmente encontram-se decompostos, apresentam relevo aplainado a colinoso e geram solos de pouca fertilidade. A formação assenta-se diretamente sobre o embasamento gnáissico cataclástico e não se pode atribuir uma grande espessura para a mesma, devendo atingir apenas umas poucas centenas de metros

A Formação Ilicínea estende-se desde Vargem Bonita até a cidade que lhe empresta o nome. Suas litologias mais conspícuas são filitos e filitos ardosianos, ambos com lentes de metarenitos e grauvacas, sendo raros os afloramentos não decompostos. Rochas básicas também podem estar presentes. A espessura da formação não pôde ser estimada, mas sabe-se que ultrapassa os 200 m e os solos dela provenientes não apresentam boa fertilidade. Os gnaisses cataclásticos do Complexo Campos Gerais lhe estão sotopostos.

A Formação Guapé aflora desde a cidade homônima até o vale dos Cândidos, situado entre as serras da Canastra e Guarita e, ao sul, desde Alpinópolis até Itaú de Minas. Biotita xistos são as rochas predominantes, podendo ocorrer biotita calcoxistos, lentes de mármore, metarcóseos, metagrauvacas, metacherts, anfibolitos, metabasitos e quartzitos. Sua espessura também não pôde ser avaliada, porém é certo possuir mais de 200 m. A Formação Guapé é a correspondente mais metamórfica das Formações Ilicínea e Boa Esperança. O contato entre elas, por esse motivo, se faz gradualmente. Esta repousa também sobre o Complexo Campos Gerais.

A Formação Boa Esperança distribui-se desde Alpinópolis até a cidade que lhe cedeu o nome Ocorrendo uma pequena "ilha" próximo a Nepomuceno e duas outras nas imediações de Campo Belo. O relevo que a mesma apresenta é, em geral, suave, reflexo da facilidade com que os agentes intempéricos atuam sobre suas metamargas, que representam a litologia principal. Lentes de calcário de dimensões modestas são relativamente abundantes Associados a essas litologias ocorrem, pricipalmente na região de Carmo do Rio Claro, filitos e turbiditos. São os gnaisses do Complexo Campos Gerais o embasamento desta unidade. O relevo muito aplainado e a ausência de afloramentos não permitiram realizar qualquer estimativa da espessura desta formação; porém, pode-se observar a mesma desde a cota de 750 m até a de 900 m.

A Formação Tromenta recebeu o nome da serra que se situa imediatamente ao sul da cidade de Carmo do Rio Claro. As serras da Canastra, Boa Esperança e Pimenta também são sustentadas por metarenitos desta formação. Os metarenitos, que constituem a litologia principal, podem ser puros ou feldspáticos. Apresentam níveis de metaconglomerados monomícticos e, raras vezes, têm cimento hematítico Intercalações de metassedimentos finos não são incomuns. A espessura da Formação Tromenta atinge até 400 m, oscilando entre esse valor e 200 m. Suas rochas recobrem os metapelitos da Formação Ilicínea interdigitando-se com esses.

A Formação Guarita corresponde à Formação Tromenta, apenas com maior grau metamórfico, estando sempre sobreposta à Formação Guapé. Distribui-se na área, desde a região de Rifaina até a sul de Ilicínea A serra da Guarita, que lhe empresta o nome, situa-se imediatamente ao sul da serra da Canastra. Quartzitos, plaqueados ou não, com intercalações de xistos, são as litologias dominantes Estima-se que sua espessura também oscile em torno de 400 m.

E) Geocronologia

O Grupo Canastra e seu embasamento estão sendo objeto de pesquisa geocronológica específica no CPGeo (Correia, informação verbal) sendo tais dados presentemente inéditos A rigor apenas uma datação efetuada num xisto do Canastra pelo RADAMBRASIL acha-se disponível no momento.

No texto da Carta Geológica ao Milionésimo da Folha SE 23 Belo Horizonte (DNPM) ainda inédito, Cordani & Siga Júnior comentaram quatro datações K-Ar em filitos do Grupo Canastra. As idades mínimas obtidas, entre 580 a 640 MA, indicaram a grande influência do Ciclo Brasiliano no metamorfismo dessas rochas. Intrusivas graníticas nos metassedimentos, na região de Monte Carmelo, evidenciaram uma idade Rb-Sr isocrônica de 800 MA (R_o= 0,707), época interpretada como da intrusão. Esses autores ressaltaram que o padrão radiométrico foge àquele característico, entre 600-650 MA, de formação generalizada de rochas graníticas no Ciclo Brasiliano.

Na Folha SF.23 Rio de Janeiro, a idade K-Ar disponível para um xisto do Canastra, exposto ao sul de Passos, indicou 620 MA (Tab. 1.XLIV), idade coerente àquelas observadas em filitos da

TABELA 1 XLIV
Determinações K-Ar para rochas do Grupo Canastra

N° de lab	N° de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	$\%\ Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)
4 862	338D	Xisto	Sericita	1,3441	38,56	25,4	619±8

Constantes: $\lambda^{40}_{K_{total}} = 5{,}81 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Fonte: RADAMBRASIL

Folha SE.23 Belo Horizonte. Datações Rb-Sr inéditas (Correia, informação verbal) em migmatitos da região de Cássia, apresentaram idade isocrônica de 730 MA, aqui interpretadas como "idade híbrida", devido à superimposição brasiliana regional Várias datações K-Ar desse programa de pesquisa, em anfibolitos, xistos e metarcóseos da mesma região, forneceram, novamente, idades mínimas brasilianas entre 670 e 580 MA.

Pelo exposto, verifica-se a impossibilidade de fixação da idade radiométrica do Grupo Canastra. As datações existentes conferem apenas um intervalo temporal para a deposição da seqüência metassedimentar: o último metamorfismo impresso nestas rochas é brasiliano, conforme evidenciam as datações K-Ar e Rb-Sr. O Complexo Campos Gerais, de outra parte, também limita temporalmente o Grupo Canastra, desde que as rochas datadas pelo método Rb-Sr acusaram idades entre 1.600 e 1.700 MA e o referido grupo se encontra embutido em suas rochas

F) Estruturas

Quando possível, foram realizadas observações das mesoestruturas em rochas do Grupo Canastra, mormente nos quartzitos das Formações Guarita e Tromenta.

Algumas dessas observações foram sumariadas nas seções anteriores. Nestas tentaremos organizar a seqüência das diversas fases de deformação por nós observada. Três fases de movimentação tectônica que afetaram o Grupo Canastra puderam ser claramente identificadas.

A primeira fase de deformação é caracterizada por dobras recumbentes das mais variadas escalas, desde centimétricas até hectométricas, cujos eixos apresentam-se horizontalizados e com direção entre N-S e NE-SO Os planos axiais dessas dobras exibem, em geral, suave caimento para norte. Como já citado anteriormente, as rochas, durante esta primeira fase de deformação, estavam em estado plástico e portanto pré-metamórfico Associadas a estas dobras ocorrem falhas de empurrão com vergência para sudeste ou sul O estilo de dobramento nos leva a crer que houve uma espécie de escorregamento superficial (*décolement*), talvez provocado por soerguimentos havidos ao norte e a oeste, dobrando os então sedimentos sobre si mesmos e provocando assim, conseqüentemente, o espessamento da seqüência. A esta fase pode estar associada a segunda fase de deformação observável nos gnaisses do Complexo Campos Gerais. Esses gnaisses, como anteriormente citado, apresentam numerosas dobras que indicam invariavelmente vergência para sul ou sudoeste e soerguimento da parte norte.

A segunda fase de deformação do Grupo Canastra é caracterizada por dobramentos de grande amplitude com eixos de direção NO-SE, que se tornam mais intensos e apertados no sentido SO Esses dobramentos são a resposta dos metassedimentos Canastra aos esforços compressivos que agiram de SO para NE, possivelmente havidos quando do fechamento do mar existente ao sul do Grupo Canastra. Nessa época o embasamento gnáissico se encontrava rígido, tanto que nele os esforços provocaram falhas inversas de alto ângulo, com mesma vergência, não dobrando os gnaisses. Nas partes mais ao sul, os metassedimentos foram embutidos em sinclinais no embasamento.

A terceira fase de deformação é caracterizada por movimentos transcorrentes que se deram paralelamente às direções da segunda fase, e estes são, em geral, dextrogiros. A essa fase deve estar relacionada a milonitização que se observa no embasamento junto ao contato com as rochas do Grupo Canastra

A migmatização do embasamento, nos arredores de Delfinópolis e as intrusões graníticas ocorrentes mais ao norte, na Folha Belo Horizonte, foram datadas radiometricamente, apresentando idades eobrasilianas, quiçá contemporâneas a esses movimentos transcorrentes.

G) Caracterização litoquímica

Foram analisadas quimicamente quinze amostras de rochas pertencentes ao Grupo Canastra, distribuídas da seguinte forma: sete de rochas metabásicas e metaultrabásicas, três de xistos e cinco de quartzitos (Tab. 1.XLV).

Os dados referentes às amostras das rochas metabásicas e metaultrabásicas foram plotados no diagrama Ti/100-Zr-Sr/2, de Pearce & Cann (1973) (Fig. 1.88), e caem dentro e/ou próximo ao campo dos basaltos de fundo oceânico.

As análises químicas de óxidos, das amostras de xisto, pelo fato de não serem completas, só nos permitiram sua plotagem no diagrama de Moine & La Roche (1968), Al + Fe + Ti *versus* Ca + Mg, onde comportam-se como um material originalmente grauváquico (Fig. 1.89).

1.2 2.22.1 — Formação Desemboque

A) Generalidades

Como anteriormente citado, esta formação ocorre ao norte da serra da Canastra e caracteriza-se pela presença conspícua de grafita em suas rochas. O intenso intemperismo dificultou sobremaneira a amostragem, tanto que, em toda a área de ocorrência da Formação Desemboque, na Folha SF 23 Rio de Janeiro, apenas ao longo dos córregos maiores são obtidas amostras ainda não friáveis, porém normalmente já em processo de alteração.

O ponto onde o xisto da Formação Desemboque ocorre mais típico localiza-se no córrego da Buraca, onde o mesmo é transposto pela estrada que liga a cidade de São Roque de Minas à vila de Serra da Canastra. Aí aflora o micaxisto escuro, granatífero (3 mm), com níveis centimétricos a decimétricos, de coloração plúmbea, grafitoso e lentilhas milimétricas de quartzo. Apresenta-se crenulado e com foliação de rumo nordeste com leve caimento para oeste. Outro local onde se pode observar o xisto situa-se sob a ponte do córrego do Atoleiro, na estrada que liga as vilas de Serra da Canastra e Desemboque. Neste ponto o xisto não exibe granadas, apenas apresentando bandas grafitosas e finas remobilizações de quartzo concordantes com a foliação. Esta possui crenulações, tem rumo noroeste e mergulha moderadamente para sudeste.

Devido à regularidade com que se encontram manchas de solo acinzentado, por toda a região, típico da alteração das partes mais grafitosas do xisto, inferiu-se a constância com que ocorrem essas bandas. Fato também característico é a presença de blocos de canga limonítica, alinhados ou não, em vários locais. Observou-se que essa canga é derivada da alteração de partes granatíferas do xisto, como na cumeada do morro do Sapato, onde aflora semi-alterado a completamente alterado o micaxisto. Aqui, expõe-se com bandas extremamente granatíferas (1 mm) e bandas métricas de cor cinza-metálico, grafitosas. Observam-se também remobilizações de quartzo. As bandas granatíferas sofreram processo de laterização, transformando-se em canga limonítica. A foliação aí é quase este-oeste, com mergulho vertical, evidenciando intenso tectonismo, possivelmente a causa do aquecimento que cristalizou as granadas Na rodovia MG-341, que liga Tapira à BR-428, ao norte, na Folha SE.23 Belo Horizonte, ocorre, em corte de estrada, um grafita filito extremamente salpicado de sulfetos metálicos milimétricos (1 a 3 mm). Tal rocha, como ocorre na extensão para norte da Formação Desemboque, deve também ocorrer na Folha SF.23 Rio de Janeiro e poderia, do mesmo modo, com sua alteração, dar origem à canga laterítica

Próximo à vila de Desemboque, no córrego da Cinza, aflora em seu leito um gnaisse cinza-claro, com textura cataclástica, bem foliado, expondo, nos planos de foliação, mica sericítica, sinal de retrometamorfismo, e bandas de minerais mais grosseiros com porfiroclastos milimétricos de feldspatos brancos e epídoto de tom esverdeado Sobre esta rocha assentam quartzitos muito plaqueados, de coloração clara e granulação areia fina Nos planos de foliação dos quartzitos observaram-se estrias bem pronunciadas, estando as micas alinhadas na direção destas.

Os quartzitos estão em discordância angular com os gnaisses, visto os primeiros apresentarem foliação com direção geral N75°O e mergulho médio a suave para oeste e os gnaisses possuírem foliação com rumo N65°E e mergulho suave para noroeste. As estrias têm direção N55°O com mergulho suave, podendo refletir uma direção de transporte tectônico. A cerca de

TABELA 1 XLV
Análises químicas de rochas do Grupo Canastra

		Metabásicas e metaultrabásicas							Xistos			Quartzitos				
N° da amostra		419-A	424	425	426	427	334	338-C	364	365-B	416	335-C	382	399	400	418-B
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	53,18	49,64	34,14	46,48	44,08	35,34	—	59,96	60,86	61,58	87,74	84,40	63,20	94,38	94,00
	Al_2O_3	15,32	18,52	20,39	17,81	14,27	2,55	—	13,43	17,51	13,15	2,87	7,75	7,95	1,77	1,89
	Fe_2O_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	FeO	>6,43	>6,43	>6,43	>6,43	>6,43	>6,43	>6,43	5,66	>6,43	5,79	1,72	3,60	3,21	0,64	0,80
	MnO	0,01	0,17	0,07	0,14	0,02	0,13	0,14	0,17	0,12	0,08	0,003	0,004	0,13	0,002	0,003
	MgO	3,65	3,91	1,66	6,63	3,48	>8,29	12,05	3,32	4,04	1,92	0,40	0,30	0,31	0,17	0,26
	CaO	5,60	>6,99	0,28	>6,99	>6,99	0,28	9,26	5,04	2,55	3,13	0,11	0,08	0,50	0,17	0,01
	Na_2O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	K_2O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	TiO_2	1,60	2,17	3,60	0,72	3,27	0,20	1,23	1,20	1,33	0,67	0,17	0,30	0,12	0,05	0,12
	P_2O_5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	H_2O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PF	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Total	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Elementos menores e traços (ppm)	Ag	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	As	<1 000	<1 000	<1 000	<1 000	<1.000	<1 000	<1 000	<1 000	<1 000	<1.000	<1 000	<1 000	<1 000	<1 000	<1.000
	Au	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
	B	20	45	54	<10	24	45	22	154	160	320	36	29	370	22	27
	Ba	410	660	1 440	280	790	16	760	640	880	790	230	380	400	128	264
	Be	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	Bi	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Cd	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
	Co	44	46	47	51	47	104	50	28	34	20	<5	<5	<5	<5	<5
	Cr	80	500	75	430	60	2 400	820	118	216	78	59	50	230	50	7
	Cu	112	62	22	56	94	<5	7	28	64	6	<5	<5	13	20	7
	La	90	<30	620	66	240	<30	<30	<30	88	56	50	<30	<30	<30	<30
	Mb	<5	<5	9	<5	14	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	Nb	33	30	50	16	62	<10	<10	<10	32	14	<10	<10	<10	<10	8
	Ni	108	58	132	198	63	1 780	300	62	104	51	13	27	35	7	7
	Pb	18	<10	120	30	34	<10	<10	12	68	30	<10	<10	<10	12	12
	Sb	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200
	Sc	30	25	38	37	34	11	32	22	28	18	6	5	<5	5	7
	Sn	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	Sr	270	310	340	320	230	10	142	176	520	240	4	24	<5	<5	6
	V	182	174	196	250	190	104	200	124	210	90	24	60	25	7	7
	W	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300
	Y	92	44	490	29	102	<10	30	72	53	32	<10	<10	<10	<10	<10
	Zn	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200
	Zr	290	200	400	78	540	22	72	172	210	260	108	122	28	128	136
	Ti/100	18,41	26,82	27,46	15,35	23,03	30,75	34,02	—	—	—					
	Sr/2	25,92	31,95	21,63	56,91	13,51	12,82	32,76	—	—	—					
	Zi	55,67	41,23	50,90	27,74	63,45	56,42	33,22	—	—	—					

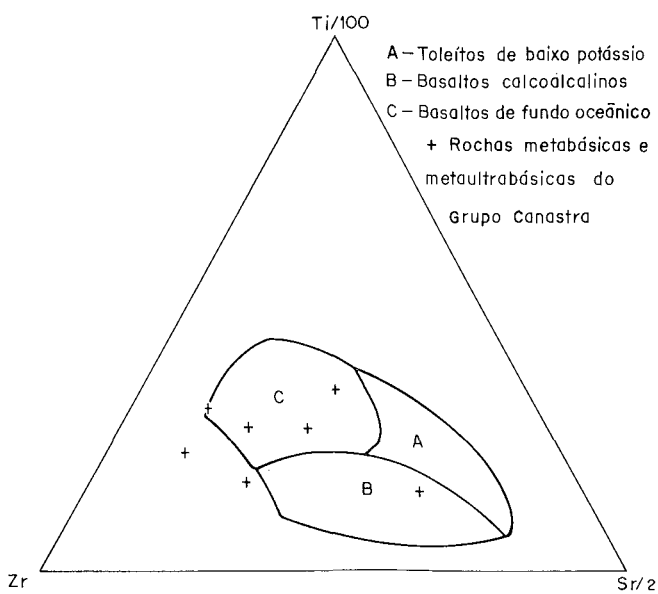


Fig 1 88 — Diagrama Ti/100-Zr-Sr/2 de Pearce & Cann (1973)

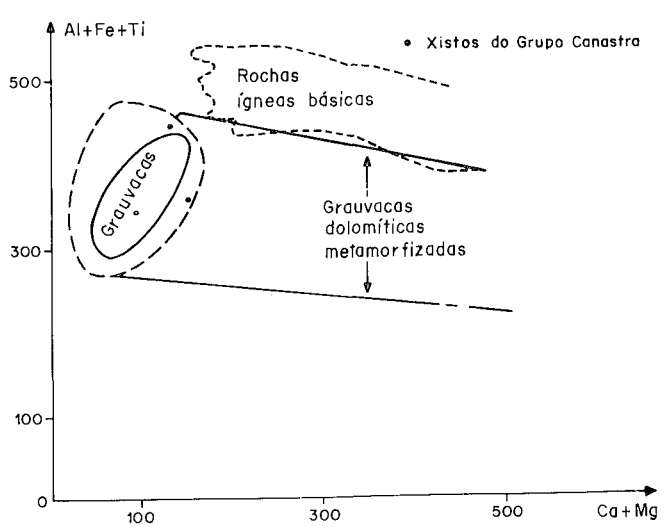


Fig 1 89 — Diagrama (Al + Fe + Ti) × (Ca + Mg) de Moine & La Roche (1968)

1 km a leste, voltam a ocorrer os grafita xistos. Esses gnaisses foram considerados como pertencentes ao Complexo Campos Gerais e embasamento da Formação Desemboque.

B) Petrografia

Devido ao estado de alteração, não foi possível confeccionar lâminas delgadas das bandas grafitosas do xisto, portanto apresentam-se apenas descrições dos biotita xistos.

Ao microscópio os quartzo-muscovita-biotita xistos exibem granulação fina, textura granolepidoblástica, com presença comum de microdobramentos, compostos basicamente por quartzo, muscovita, biotita e ainda granada e estaurolita ocasionais. O quartzo constitui cristais angulares, levemente alongados, que se agregam em aleitamentos intercalados às micas. Pode ocorrer ainda em microveios descontínuos com grãos mais grosseiros. Em ambos os casos, os contatos apresentam-se imbricados e a extinção ondulante é comum. A biotita aparece entrelaçada com muscovita, mostrando-se em lamelas de granulação média, de pleocroísmo entre amarelo-claro e castanho. A muscovita pode ocorrer subordinada, ou predominar sobre a biotita, formando agregados lamelares em forma de lentículas orientadas subparalelamente, microdobradas e com extinção ondulante. Como acessórios estão presentes apatita, zircão, titanita e opacos.

Os quartzo-muscovita-biotita xistos granatíferos são bastante semelhantes ao tipo descrito anteriormente, com pequenas distinções. Exibem granulação mais desenvolvida, chegando a média, em função da presença da biotita e da muscovita em lamelas mais grosseiras. A muscovita, pelo menos em parte, é originária da biotita, pelo processo de desferrificação, aparecendo em lamelas recurvadas e com extinção ondulante. A granada forma porfiroblastos ovalados, muito fraturados, desenvolve poiquiloblastos, contendo, em seu interior, quartzo, biotita, titanita e muscovita. Os xistos comumente mostram mudanças de fácies laterais e verticais, em que os micaxistos vão se enriquecendo em quartzo, passando a xistos quartzosos. Podem apresentar intercalações de finos leitos descontínuos de rochas quartzosas com granulação mais grosseira.

C) Ambiente de sedimentação

As litologias da Formação Desemboque refletem um ambiente deposicional de pouca energia, haja vista que suas rochas, grafita filitos, grafita xistos, biotita xistos, granada-biotita xistos, quartzo-biotita xistos e localmente quartzitos, derivam-se mormente de sedimentos pelíticos. A presença constante de grafita indica ambiente redutor e existência de vida à época. É bem provável que os níveis de grafita xistos, intercalados com os de biotita xistos, representem o acamamento original. Caso essa assertiva seja verdadeira teríamos, em geral, a foliação paralela a esse.

Os litótipos característicos, a pouca espessura da Formação Desemboque, a disposição areal das diversas formações do Grupo Canastra e, ainda, o fato de que a região arqueana cratônica se encontra a nordeste, e de que o metamorfismo dos metassedimentos Canastra aumenta para sudoeste, levaram esta equipe a inferir que as litologias da Formação Desemboque representam sedimentos depositados em ambiente lagunar, sobre rochas gnáissicas do *Craton* do Paramirim

Posteriormente estes sedimentos foram afetados pela deformação que também atingiu o Complexo Campos Gerais, no Proterozóico Médio. Mais recentemente, no Brasiliano, falhas transcorrentes de direção leste-oeste e rejeito dextrogiro recortaram a área.

D) Posição estratigráfica

A Formação Desemboque foi posicionada na base do Grupo Canastra, visto a mesma assentar-se diretamente sobre o embasamento gnáissico e estar recoberta pelos quartzitos da Formação Guarita. O posicionamento estratigráfico do Grupo Canastra será discutido em capítulo próprio

1.2.2.22.2 — Formação Ilicínea

A) Generalidades

Os filitos e filitos ardosianos da Formação Ilicínea, do mesmo modo que as litologias da Formação Desemboque, dificilmente são encontrados frescos em toda a sua área de ocorrência. Em geral eles se apresentam alterados com coloração amarelo-clara, raros níveis ardosianos e outros siltosos, não exibindo remobilizações de quartzo. Nos cortes da estrada que liga Ilicínea a Guapé, os filitos possuem mergulhos suaves e estão ondulados.

Na região de Vargem Bonita, a noroeste, os filitos possuem mergulhos quase verticais e remobilizações de sílica, indicando atividade tectônica mais intensa.

Vários são os locais onde ocorrem, de forma típica, os filitos da Formação Ilicínea. Selecionou-se, porém, o situado no trevo da rodovia MG-28 com a estrada que demanda a cidade de Guapé como local típico. Neste ponto, em corte de estrada, a rocha está alterada, variando de coloração lilás a cor de tijolo.

Os filitos aí se intercalam a bandas centimétricas mais quartzosas (siltitos), apresentam lentilhas milimétricas de quartzo e ocorre um nível métrico de ardósias plaqueadas. Sua foliação é NE, mergulhando medianamente para NO Para oeste, o filito, por aumento de metamorfismo, passa a um biotita xisto, que, quando alterado, desprende pequenas escamas de mica prateada no solo.

Essa mesma passagem pode ser observada ao norte, próximo a Santo Hilário, na estrada que liga esta vila à de Araúna. Nesse local, em valeta na estrada, observam-se ardósias alteradas cor de tijolo e amareladas, laminadas, com intercalações milimétricas a centimétricas de níveis sericíticos de cor prateada (xistosos). Esses níveis estão espaçados entre si de 10 a 20 cm. A foliação é N-S com caimento de 25° para oeste. Nessa mesma região ocorrem, no filito, segregações de quartzo, contínuas, concordantes com a foliação, boudinadas e com sericita envolvendo o quartzo. Essas segregações são abundantes e denotam o início do metamorfismo, estando este associado a movimentos tectônicos.

Na serra do Serrote, 10 km a noroeste de Ilicínea, observa-se também que os falhamentos provocaram a xistificação dos filitos. Ao proceder-se uma perfilagem da referida serra, verifica-se que seu cume é sustentado por quartzitos plaqueados até "mil folhas", alinhados na direção do eixo maior da mesma e pendendo a 45° para noroeste. Descendo-se sua encosta sudeste, depara-se com rochas argilosas alteradas, de cor tijolo, cáqui e lilás, muito bem laminadas, com remobilizações de quartzo em forma de lentilhas e manchas de óxidos de manganês, que se assemelham muitíssimo a saprólito de rochas básicas. Algumas dezenas de metros mais abaixo, e até quase ao sopé da serra, afloram, em geral alterados, xistos com lentilhas milimétricas de quartzo e algumas intercalações de quartzitos plaqueados. Já na base da serra e a sua volta ocorrem filitos e filitos ardosianos da Formação Ilicínea.

Em dois locais foram encontrados conglomerados e grauvacas nesta formação Na estrada que liga Santo Hilário a Araúna, a cerca de 15 km a leste dessa última localidade, onde, em corte de estrada, aflora, numa extensão de 700 m, um conglomerado muito seixoso, com matriz argilosa a síltica, esverdeada, e seixos, em geral centimétricos, bem rolados, de quartzo, granito-gnaisse e grauvaca. Abaixo deste ocorre um microconglomerado brechóide grauváquico, com seixos de feldspatos pouco trabalhados, denotando a proximidade da fonte O conjunto de rochas não apresenta deformação visível. Estes conglomerados foram posicionados na Formação Ilicínea, provavelmente na sua base, devido a estarem sotopostos aos filitos e metarenitos, além de não possuírem seixos desses metassedimentos, em contraposição aos conglomerados Samburá, do Grupo Bambuí. O outro ponto foi no leito de um córrego, a 15 km a leste do entroncamento da MG-26 com a estrada que leva a Guapé, próximo à fazenda Mato Virgem. Aí o conglomerado possui matriz grauváquica, é muito seixoso, com seixos centimétricos a decimétricos, bem arredondados, de quartzo, não apresentando também sinais visíveis de deformação

Na região a sudoeste da serra da Boa Esperança, entre esta e a represa de Furnas, os filitos da Formação Ilicínea afloram nos

cortes da estrada que liga Boa Esperança a Cristais Nesses pontos o filito apresenta inúmeras venulações milimétricas de quartzo, em geral concordantes com a foliação. Esta é aproximadamente E-O e tem caimento médio a forte para norte. Deve-se acrescentar que a 12 km a leste afloram granitos incipientemente orientados, correlacionáveis ao Granito Porto dos Mendes e que a orientação destes, assim como seu caimento, é idêntica à dos filitos da Formação Ilicínea, sendo razoável se admitir, portanto, que o mesmo evento afetou a ambos.

B) Petrografia

As rochas filíticas apresentam coloração cinza-claro, esverdeada, cinza-chumbo ou mesmo amarronzada, quando não alteradas.

Os tipos mais comuns são os filitos sericíticos e os filitos quartzosos. Ao microscópio, os primeiros são constituídos essencialmente de sericita e clorita, contendo como acessórios hematita lamelar, turmalina, zirconita e óxido de ferro. Estes componentes estão arranjados em textura lepidoblástica, sendo constante a presença de microdobras, microfalhas e outros efeitos decorrentes de deformações cataclásticas.

Os filitos quartzosos estão constituídos por intercalações de lâminas de material micáceo muito fino, como lâminas ou lentes de quartzito de granulação muito fina

Ao microscópio exibem textura granolepidoblástica, composta por sericita, clorita e quartzo. Acessoriamente ocorrem turmalina, titanita, zircão, hematita lamelar e óxido de ferro. O quartzo apresenta granulometria muito fina, forte extinção ondulante, formato xenoblástico, parcialmente recristalizado e com contatos imbricados A sericita e a clorita ocorrem em finas palhetinhas entrelaçadas, formando delgados níveis ou lentes estiradas.

C) Ambiente de sedimentação

As rochas componentes da Formação Ilicínea apresentam pequenas oscilações na granulometria das partículas, como atestam as intercalações de metassiltitos e metarenitos nos filitos e ardósias. Esses tipos litológicos refletem um ambiente de sedimentação de águas calmas com pequenas oscilações. A ocorrência de grauvacas e conglomerados na base da Formação Ilicínea retrata a instabilidade crustal havida no início da abertura da calha onde se deu a deposição do Grupo Canastra. A disposição das litologias da Formação Ilicínea em relação às outras formações do grupo indica que a mesma se redepositou em mar raso, porém aberto, em ambiente oxidante, sobre rochas gnáissicas que posteriormente sofreram tectonismo, principalmente ao sul da Formação Ilicínea, transformando-se nos cataclasitos do Complexo Campos Gerais

D) Posição estratigráfica

A Formação Ilicínea foi posicionada na base do Grupo Canastra, visto se assentar sobre o embasamento gnáissico e estar sobreposta pelos metarenitos da Formação Tromenta.

1 2 2.22 3 — Formação Guapé

A) Generalidades

Como foi referido anteriormente, ao aumentarem as condições metamórficas, os filitos de Formação Ilicínea se xistificam, passando a biotita xistos, clorita-sericita xistos, e as margas e calcários da Formação Boa Esperança passam a calcoxistos e mármores Vários são os locais onde pode-se ter uma visão das litologias desta formação Dentre todos selecionamos o afloramento situado no leito do córrego Pedra Vermelha, sob a ponte da estrada que liga Guapé à vila de Posse, a cerca de 25 km a sudoeste da primeira. Aí o xisto aflora em lajeados extensos, com coloração cinza-escuro e leve tom esverdeado, apresentando escamas prateadas centimétricas e grande quantidade de lentilhas milimétricas de quartzo. A rocha exibe foliação quase horizontal com leve caimento para nordeste.

Na cachoeira do Paredão, a cerca de 35 km a sudoeste de Guapé, encontram-se bons afloramentos, onde o xisto pode ser observado. Neste ponto localiza-se o contato do mesmo com os quartzitos da Formação Guarita, que lhe estão sobrepostos.

Delimitando as serras da Canastra e da Guarita, existe um vale com cerca de 35 km de extensão, entre 5 e 8 km de largura e 400 m de desnível entre o cume das serras e sua superfície As encostas das serras são constituídas de quartzitos, porém, no fundo do vale, afloram xistos escuros da Formação Guapé (Fig 1.90). Aí podemos observar que os xistos vão se enriquecendo em quartzo até passar a um quartzo xisto e, então, ao quartzito da Formação Guarita, à medida que se aproxima do seu contato.

Nesse vale ocorre, intercalado nos xistos da Formação Guapé, nível de rochas metabásicas com cerca de 40 m de espessura Tal rocha aflora em dois pontos na encosta norte da serra da Guarita, da cota 1.100 m até a cota 1.150 m aproximadamente e por extensões de 16 km e 5 km. As metabásicas são cinza-esverdeado, afaníticas, bem foliadas, com planos micáceos e salpicadas de cristais cúbicos de pirita de tamanho máximo de 2 mm. Fragmentos ferruginosos foram observados em alguns pontos espalhados no solo, que é marrom-escuro argiloso, típico da alteração de basitos. Blocos de rocha verde-escura, com matriz afanítica, pórfiros de feldspato branco a translúcido e mineral argiloso verde-limão, ocorrem junto à estrada, próximo à fazenda dos Nogueiras A rocha foi identificada ao microscópio como sendo um metadiorito, devendo tratar-se de uma pequena chaminé intrometida na Formação Guapé e posteriormente metamorfizada. A presença de rochas metabásicas e fragmentos ferruginosos nessa área sugere a possível existência de um *greenstone belt* sotoposto aos xistos da Formação Guapé

A linha de serras, que se estende desde a cidade de Alpinópolis até Itaú de Minas, é sustentada por quartzitos que se sobrepõem às rochas da Formação Guapé, nesta área alvo de intenso tectonismo. Mármores ocorrem em lentes a meia encosta dessas serras, estando associados a biotita xistos, anfibolitos, metagrauvacas e metarcóseos

B) Petrografia

Os micaxistos possuem granulação fina, estrutura nitidamente xistosa, constituída principalmente de filossilicatos e quartzo.

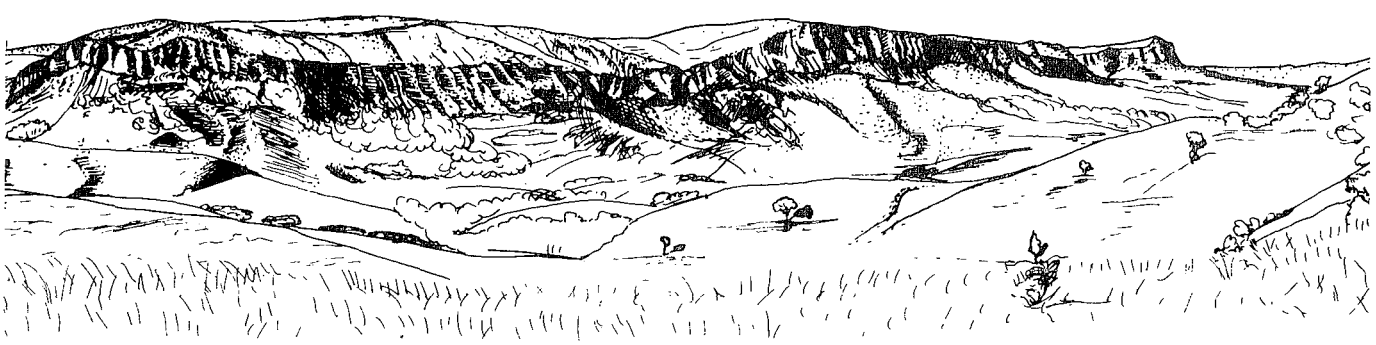


Fig 1 90 — Vale dos Cândidos, encosta sul da serra da Canastra (MG), mostrando os quartzitos levemente ondulados da Formação Tromenta, sobrepostos aos xistos da Formação Guapé (Folha SF 23-V-A, Franca)

Microscopicamente apresentam-se eqüigranulares finos, com textura dominante granolepidoblástica, afetada por cataclase moderada a forte, que provocou o aparecimento de uma foliação milonítica e também o desenvolvimento de clivagem de fratura Os componentes dominantes estão representados por quartzo, muscovita ou sericita, clorita, com feldspato varietal O quartzo mostra-se eqüigranular fino, de formato anedral, constituindo um mosaico granoblástico poligonal, quando pouco deformado, e granoblástico engranzado, quando afetado por cataclase acentuada. O quartzo forma acumulações em faixas delgadas, com espessura irregular ou formando acumulações lenticulares. Os filossilicatos estão representados principalmente por mica branca, do tipo muscovita e sericita dominante sobre a clorita. As micas formam faixas de espessura variável, às vezes interrompidas, adquirindo aspecto lenticular estirado pela cataclase. Os leitos micáceos exibem-se microdobrados, com desenvolvimento de clivagem de fratura e o aparecimento de *kink bands* sobre as micas.

Alguns xistos apresentam uma percentagem considerável de feldspato, identificado como plagioclásio, por apresentar geminação polissintética da albita. Estas rochas apresentam granulação variável de média a fina e, em função dos constituintes, sugerem uma rocha original do tipo grauvaca

Os minerais acessórios estão representados por minerais opacos de granulação fina, disseminados sobre os níveis micáceos. *Ocorrem ainda apatita, turmalina, zircão e, em alguns casos*, rutilo.

Os micaxistos passam a calcoxistos pela presença de carbonato, como um dos componentes essenciais O carbonato aparece em manchas de granulação média, xenomórfico, associado preferencialmente ao mosaico quartzoso, ou ocorre com granulação fina disseminado entre os grãos de quartzo A macla polissintética dos carbonatos é comum Os calcoxistos, além do carbonato, contêm sericita ou muscovita dominante sobre a clorita e, ainda, quartzo como constituinte essencial. Subordinadamente alguns exemplares contêm plagioclásio Os acessórios são praticamente os mesmos identificados nos micaxistos

Os metacalcários apresentam cor cinza-azulado, com estrutura bandada

Ao microscópio exibem textura granoblástica, composta por carbonato, sericita, clorita, quartzo e pirita. Os carbonatos apresentam-se em cristais finos estirados, acompanhando a laminação da rocha.

As rochas metaígneas oscilam desde variedades de composição básica às rochas de composição intermediária.

As rochas de natureza básica estão representadas por clorita-epídoto anfibolito e anfibolito. Ao microscópio apresentam textura nematoblástica a granoblástica lineada Os componentes essenciais estão caracterizados por hornblenda, epídoto, plagioclásio, com proporções subordinadas de clorita e quartzo A hornblenda, nos exemplares foliados, aparece em prismas finos e alongados, bem orientados, com pleocroísmo variando de amarelado a verde-claro e verde-azulado. Associam-se ao anfibólio palhetas finas de clinocloro, orientadas, com pleocroísmo amarelado a verde-claro. O epídoto é da variedade pistacita, forma cristais anedrais a subeuedrais, finos a médios, bem orientados e de pleocroísmo variando de incolor a amarelado. Quartzo e plagioclásio em grãos finos formam aglomerados orientados, por vezes em arranjo granoblástico amebóide O plagioclásio é oligoclásio, vez por outra exibindo geminação polissintética da albita.

Nas rochas granoblásticas a lineação é difusa, originando um arranjo granoblástico composto por prismas orientados pelo fluxo em zonas de cataclase mais acentuada. Predominam xenomorfos de hornblenda, com bordos fragmentados e pleocroísmo entre incolor e amarelo-pardo-esverdeado. Entre os grãos de anfibólio desenvolveu-se uma massa sericítica, mostrando em alguns pontos lineações decorrentes do fluxo tectônico. No interior desta massa ocorrem remanescentes de plagioclásio com macla da albita. Como acessórios comuns nestas rochas aparecem opacos e turmalina.

As rochas de natureza intermediária mostram textura granoblástica lineada, *são inequigranulares*, afetadas por cataclase e compostas principalmente por plagioclásio, epídoto, clorita e subordinadamente quartzo. O plagioclásio é do tipo albita, predominantemente eqüigranular fino, parcialmente saussuritizado e com alguns fenocristais médios de bordas fraturadas. Os grãos finos têm hábito prismático e em algumas situações estão dispersos aleatoriamente. A macla polissintética da albita é comum nas duas variedades granulares. O epídoto ocorre eqüigranular fino, ou microgranular, disperso por toda a rocha, tem pleocroísmo incolor a verde-limão, sendo decorrente da transformação dos plagioclásios, pelo menos em parte A clorita forma uma massa de finas palhetas, ou está dispersa, permeando os grãos de plagioclásio e epídoto. O quartzo aparece em agregados microgranulares recristalizados, ou em grãos finos dispersos aleatoriamente.

1.2.2.22.4 — Formação Boa Esperança

A) Generalidades

As rochas desta formação dispõem-se a sul da serra da Boa Esperança, apresentam relevo extremamente aplainado, solos espessos e férteis e, por conseguinte, são raros os afloramentos, que, quando existentes, exibem rochas alteradas. Metamargas com lentes de calcários, turbiditos e metassiltitos são as litologias características da Formação Boa Esperança. Nas proximidades de Carmo do Rio Claro ocorrem rochas filíticas com níveis *decimétricos a métricos, conglomeráticos, que foram interpretados* como turbiditos. O conglomerado tem baixa percentagem de seixos e estes são, em sua maioria, de quartzo leitoso, gnaisse, metarenito e filito. Encontram-se deformados, sendo a matriz filítica a siltosa. Fazendo-se um perfil na serra da Tromenta, situada a sudeste da cidade do Carmo do Rio Claro, nota-se que os níveis conglomeráticos diminuem à medida que se aproxima o contato superior da Formação Boa Esperança, situado na cota 1.020 m aproximadamente.

É a região entre Campo do Meio e Boa Esperança a que apresenta menor quantidade de afloramentos Porém, a presença de dolinas, de solos argilosos marrom-escuros e férteis e de inúmeros corpos lenticulares de mármores permite-nos inferir que aí o substrato se constitui de rochas carbonáticas, provavelmente metamargas, com lentes de mármores.

Em vista do exposto não pudemos selecionar uma localidade típica da Formação Boa Esperança. Entretanto, em alguns pontos, rochas da mesma se apresentam frescas e estudos microscópicos dessas amostras é que serão apresentados

A região entre Alpinópolis e Itaú de Minas, onde ocorre uma faixa de metabasitos e xistos com lentes de mármore capeados por quartzitos plaqueados, foi por nós relacionada às Formações Guapé e Guarita, respectivamente Estes xistos poderiam ter sido correlacionados à Formação Boa Esperança, visto suas rochas refletirem um ambiente sedimentar similar, porém optou-se por situá-los na Formação Guapé, dada a semelhança litológica e metamórfica existente.

A aproximadamente 10 km a noroeste da cidade de Campo Belo ocorrem duas lentes de mármores associados a micaxistos. As duas estão atualmente sendo lavradas para produção de calcário agrícola. Na maior, que pertence à Cia Siderúrgica Nacional, o mármore é cinza médio a escuro, com bandas decimétricas grafitosas, possuindo grã fina e apresentando-se extremamente deformado e falhado, não se podendo recompor a estrutura original. Cortam o mármore intrusões decimétricas a centimétricas de formato irregular, de uma rocha granítica, grosseira, de coloração verde, dada pelos feldspatos e resultante da calcificação do granito A lente está encaixada em rochas graníticas similares ao Granito Porto dos Mendes.

Estas lentes foram correlacionadas à Formação Boa Esperança com base nos seguintes fatos:
— existência a oeste e a leste (Formação Boa Esperança, Macaia e São João del Rei) de um alinhamento onde se dispõem lentes de mármores associados a micaxistos
— não ocorrência de rochas carbonáticas nas seqüências *greenstones* do Supergrupo Rio das Velhas
— não serem, *devido a estarem cortadas pelo granito, correlacionáveis* aos mármores do Grupo Bambuí.

B) Petrografia

Como já referido, a Formação Boa Esperança constitui-se de filitos intercalados por níveis conglomeráticos (turbiditos), metamargas, metacalcários e metassiltitos Apenas foi possível a análise ao microscópio da matriz dos turbiditos, dos metassiltitos e dos calcários

Os metassiltitos exibem coloração acinzentado-clara, granulação fina, laminação regular, com microdobramentos suaves, mostrando ainda fraturamento paralelo à laminação.

Ao microscópio apresentam textura clástica, afetada por um metamorfismo suave, que não destruiu as feições sedimentares. Os grãos de natureza clástica possuem tamanho silte e estão representados por quartzo e feldspato Entre eles ocorrem sericita e clorita, distribuídas caoticamente. Dispersos nesta fina matriz síltica ocorrem clastos maiores, tamanho fração areia, compostos por plagioclásio e feldspato alcalino. A laminação macroscópica é pouco nítida e no microscópio é distinguida pela variação na granulometria ou impregnação de óxido de ferro em determinados níveis.

A matriz filítica dos turbiditos exibe coloração cinza-esverdeado e cinza-escuro, com foliação regular a boa, afetada por diversos microdobramentos

Microscopicamente mostra textura cataclástica, com laminação tectônica e presença de diversos microdobramentos nas faixas micáceas A sericita e a clorita formam faixas microdobradas, exibindo por vezes *kink bands*. Intercalados com as faixas micáceas aparecem níveis de quartzo e plagioclásio totalmente moídos pela cataclase ou puramente quartzosos Acessoriamente ocorrem finos grãos de opacos, zircão, turmalina e apatita disseminados na rocha.

Os filitos podem variar verticalmente para ritmitos finamente estratificados, em função da alternância rítmica de camadas de diferentes granulometrias Localmente, esta litologia apresenta-se conglomerática, com grânulos de até 2 mm de quartzo arredondado dispersos na matriz. Existem leitos essencialmente argilo-siltosos, e leitos apenas arenosos, de granulometria mista.

Os mármores formam megalentes de cor cinza, fitados e dobrados, podendo apresentar intercalações centimétricas de clorita xistos, concordante com o bandamento

Petrograficamente constituem-se de carbonato, sericita, clorita, quartzo e pirita, arranjados em uma textura granoblástica, com carbonato em cristais finos estirados, segundo a laminação da rocha.

C) Ambiente de sedimentação

A presença de calcários e margas reflete um paleoambiente marinho costeiro, estando a antiga linha de costa situada ao norte da formação O aumento do metamorfismo e da deformação para o sul é indicador de que aí situar-se-ia o mar profundo. Os turbiditos da região de Carmo do Rio Claro sobrepõem-se às margas e estão imediatamente abaixo dos metarenitos Tromenta. Esse fato, aliado ao da presença de seixos de metarenitos e filitos nos níveis conglomeráticos destes, mostra que, ao final do ciclo deposicional, iniciou-se uma fase de instabilidade crustal acompanhada de regressão marinha, da qual os metarenitos Tromenta são os testemunhos.

D) Posição estratigráfica

A Formação Boa Esperança foi posicionada na base do Grupo Canastra tendo em vista estar, a mesma, sobreposta pela Formação Tromenta e assentar diretamente sobre gnaisses cataclásticos do Complexo Campos Gerais

1.2.2 22 5 — Formação Tromenta

A) Generalidades

Esta formação ocorre capeando serras isoladas; como nos arredores de Carmo do Rio Claro, na serra que lhe emprestou o nome, e de modo contínuo, desde a serra da Boa Esperança, a sudeste, à serra da Pimenta, ao centro, e à serra da Canastra, a noroeste.

A principal litologia desta formação são metarenitos de coloração creme-clara, às vezes feldspáticos com intercalações de rochas pelíticas e raros níveis microconglomeráticos Em alguns pontos os metarenitos apresentam-se afetados tectonicamente

Adotou-se como local-tipo da formação a serra da Tromenta, localizada a sudeste da cidade de Carmo do Rio Claro, onde o mesmo aflora desde a cota 1 020 m até seu topo na cota 1.287 m, sobrepondo-se à seqüência de turbiditos da Formação Boa Esperança Aí o metarenito é creme-claro, grã areia média, observando-se acamamento gradacional, que confirma a posição normal da formação. Intercalações decimétricas de filitos verde-claros são comuns Os metarenitos apresentam-se rendilhados por abundantes venulações milimétricas da sílica branca. Pode-se claramente perceber o acamamento, que é suborizontal, levemente ondulado, ao se contornar a serra Vê-se então que os metarenitos dispõem-se como uma sinclinal aberta de amplitude hectométrica e eixo levemente ondulado de direção este-oeste, por sobre a Formação Boa Esperança. A foliação porém, mais proeminente, tem rumo noroeste e caimento forte para oeste.

No topo da serra da Pimenta, a sudoeste da cidade do mesmo nome, ocorrem quartzitos predominantemente creme-claro, não plaqueados de grã areia média e níveis decimétricos a métricos de quartzitos hematíticos (metarenito com cimento hematítico). Esses níveis propiciam, com o intemperismo, a formação de uma canga limonítica na superfície. As remobilizações de quartzo nestes níveis encerram cristais de especularita e observam-se, também, remobilizações de hematita de espessura milimétrica e comprimento decimétrico, cortando o quartzito hematítico.

Em cota inferior ocorrem, nos quartzitos, níveis centimétricos de microconglomerados monomíticos, com seixos de quartzo leitoso bem arredondados.

Os quartzitos apresentam-se com numerosas dobras decimétricas que indicam invariavelmente esforços de NNO para SSE, em geral com eixos próximos à horizontal.

A serra da Canastra (Fig. 1 90) é toda sustentada pelos quartzitos da Formação Tromenta, que no seu topo são creme-claro não plaqueados e grã areia média, à semelhança com os da serra da Pimenta, porém menos dobrados Na encosta norte da mesma, junto à localidade de Serra da Canastra, o quartzito (metarenito) é, ora creme-claro, ora acinzentado, como os que afloram próximo a Santo Hilário, na serra da Pimenta, possuindo granulação areia grossa, com bom arredondamento e finas películas de mica sericita entre os grãos de quartzo Por vezes, ocorrem níveis com granulação maior, emprestando aspecto microconglomerático à rocha, do mesmo modo que na serra da Pimenta. Venulações milimétricas de sílica recortam os quartzitos Também na encosta norte da serra da Canastra, ao sul da vila de Desemboque, pode-se observar essas rochas, que aí exibem níveis decimétricos hematíticos Na encosta leste, a oeste de São Roque de Minas, as litologias apresentam-se intensamente tectonizadas, porém de modo desarmônico, ocorrendo intercalações decimétricas a métricas de quartzitos semelhantes aos encontrados no alto da serra, e de rocha cinza-escuro, grafitosa, quartzosa nas intercalações menores e mais grafitosa nas mais espessas Essas intercalações podem ser resultantes de esforços tectônicos

B) Petrografia

Em amostra de mão os metarenitos exibem coloração creme-claro, estrutura maciça ou foliada, granulação fina, apresentando manchas avermelhadas de oxidação Podem-se identificar, como principais componentes, quartzo, mica branca e pontos de óxido de ferro

Microscopicamente os metarenitos mostram textura clástica remanescente, compondo-se basicamente por quartzo, seguido de quantidades acessórias de sericita, biotita, epídoto, apatita, óxido de ferro, opaco, rutilo e zircão. O quartzo é o componente dominante, representando o arcabouço da rocha e a pequena quantidade de matriz e cimento constitui-se de sericita e sílica

criptocristalina, respectivamente. O quartzo geralmente mostra-se eqüigranular fino, sendo algumas vezes intercalado por níveis mais grosseiros de granulação média, de aspecto microconglomerático. O quartzo exibe formas variáveis desde subangulosa a subarredondada, formando um arranjo bastante interajustado e quanto menor a quantidade de matriz mais apertado é o empacotamento, aumentando a superfície de contato e progressivamente tornando os contatos suturados. Os grãos alongados podem aparecer suborientados, sendo que em algumas situações parece haver pelo menos duas direções preferenciais, sugerindo estratificação cruzada. A extinção ondulante é uma característica comum, porém alguns clastos não a exibem, o que pode sugerir área-fonte diversificada. A sericita exibe palhetas muito finas, contornando os grãos de quartzo, constituindo provavelmente a antiga matriz da rocha. Os demais componentes ocorrem em proporções acessórias.

Os quartzitos cataclásticos apresentam-se ao microscópio com granulação extremamente variável, desde fina até grossa. A textura varia de mortar, nas rochas de cataclase menos intensa, até milonítica e blastomilonítica, nas rochas de cataclase mais enérgica. O quartzo desenvolve porfiroclastos com formas irregulares, elípticas, lenticulares ou fitadas,decorrentes da recristalização cataclástica. Os grãos mostram contornos serrilhados, forte extinção ondulante e fraturamento acentuado. Os grãos, com formato alongado, seguem a orientação preferencial da rocha, bem evidenciada na matriz. Esta apresenta-se totalmente triturada, recristalizada, constituída basicamente de sílica criptocristalina e sericita.

Nos milonitos e blastomilonitos a textura desenvolve lineações, decorrentes do fluxo cataclástico, e constitui-se de sericita em finas palhetas, formando faixas bem orientadas, ou dispersa na matriz quartzosa. A mica pode tornar-se um componente subordinado, vindo a caracterizar um sericita quartzito

C) Ambiente de sedimentação

A disposição desta unidade, assim como suas litologias, nos permite dizer que a mesma se depositou em ambiente costeiro, devendo corresponder a cordões litorâneos. Sua posição, sempre sobreposta aos metassedimentos mais finos, sugere que, ao menos parte da mesma, representaria fase de regressão marinha, com avanço da linha de praia e subseqüente sedimentação de fração mais grosseira sobre os pelitos depositados em ambiente de mar mais profundo Esse avanço teria se dado já em condições de certa instabilidade tectônica, o que explicaria as intercalações de sedimentos conglomeráticos nos pelitos da Formação Boa Esperança, que definiriam o início da fase de regressão marinha.

D) Posição estratigráfica

Como já foi destacado anteriormente a Formação Tromenta assenta sobre rochas das Formações Ilicínea e Boa Esperança estando, portanto, no topo da seqüência do Grupo Canastra.

1.2.2.22.6 — Formação Guarita

A) Generalidades

A Formação Guarita constitui-se dominantemente de uma seqüência de quartzitos plaqueados com intercalações de micaxistos e raros níveis decimétricos de conglomerados monomícticos, estando sempre sobrejacente à Formação Guapé. A resistência natural ao ataque intempérico que suas rochas possuem facilita sobremaneira a observação das mesmas. A serra da Guarita, onde os quartzitos afloram de modo contínuo, emprestou o nome à formação. Escolheu-se como ponto típico de observação o afloramento existente na MG-7, próximo à represa de Furnas. Neste local, o quartzito apresenta-se creme-claro, bem plaqueado, composto basicamente de quartzo e mica branca Possui intercalações decimétricas de um biotita xisto cinza-escuro, semelhante aos da Formação Guapé. O quartzito, aí, exibe dobramento hectométrico recumbente, de eixo horizontal, e seu nariz aponta para sudeste, caracterizando o sentido do transporte tectônico (Est 1 XI A)

Esse esforço deformou o acamamento como é evidenciado pelas bandas xistosas e por níveis milimétricos mais escuros, com minerais pesados. O fluxo de material, caracterizado pelo espessamento do ápice das dobras e que evidencia sua plasticidade, mostra que as mesmas ocorreram em período pré-metamórfico ou, ao menos, concomitantemente a este. O dobramento foi o responsável pelo aumento da espessura do pacote de quartzitos. Nas abas inferiores das dobras, as partes xistosas apresentam adelgaçamento e até ensalsichamento, o que demonstra a existência de deslocamentos horizontais e também a sua posição normal.

A serra do Serrote, a cerca de 4 km a nordeste de Ilicínea, é sustentada por quartzitos da Formação Guarita Estes afloram do cume até a cota 1.000 m, são de coloração creme-claro, algo micáceos, plaqueados e, em alguns pontos, exibem plaqueamento tão intenso que o mesmo destaca-se à semelhança de um "mil-folhas", como já observara o professor Otávio Barbosa. A foliação do quartzito é nordeste, paralela à elongação da serra e seu caimento é para noroeste com valores médios. Abaixo da cota 1.000 m afloram micaxistos da Formação Guapé, que passam aos filitos da Formação Ilicínea na base da referida serra Ao contornar-se a mesma, observa-se que o quartzito aflora até a cota 1 000, em toda a sua volta, apresentando, portanto, acamamento suborizontal e mostrando que o quartzito da Formação Guarita assim como os micaxistos da Formação Guapé nada mais são que os correspondentes mais metamórficos das Formações Tromenta e Ilicínea, respectivamente.

A cidade de Alpinópolis está situada imediatamente a leste de uma sinclinal aberta, de amplitude quilométrica, com eixo de direção E-O, plungeando suavemente para oeste, em quartzitos da Formação Guarita (Est 1 X B).

A aproximadamente 20 km a norte de São João Batista do Glória, na serra da Guarita, os quartzitos são brancos, ora plaqueados, ora muito finos e friáveis, quando se constituem em excelente matéria-prima para louça.

Duas foliações foram observadas, uma que corresponde ao acamamento, definido pelas intercalações de xistos e metabasitos, concordantes com a direção das cristas e dos vales e, outra, correspondendo a uma clivagem de cisalhamento, associada a crenulações de eixos verticais e pequenas falhas com movimento transcorrente de sentido dextrogiro.

A norte da serra da Guarita, no vale dos Cândidos, ocorrem rochas metabásicas, cortando e dispondo-se concordantemente ao acamamento dos quartzitos da Formação Guarita

O alinhamento de serras que vai desde Alpinópolis até Itaú de Minas exibe, em sua cumeada, quartzitos da Formação Guarita, que apresentam quase sempre foliação NO-SE e caimento médio para nordeste, dando a falsa impressão de que os mesmos mergulham por sob os xistos do Grupo Andrelândia. Em alguns pontos, como a 10 km a sudeste de Itaú de Minas, pode-se observar que os quartzitos se dispõem como uma sinclinal de eixo horizontal e paralelo ao alinhamento da serra, como em Alpinópolis, porém aqui encontra-se preservada apenas sua raiz.

É nesse conjunto de serras onde os quartzitos apresentam-se mais deformados. Aí, observa-se que estes apresentam numerosas e pequenas dobras, fechadas e com eixos próximos a horizontal, indicando esforços compressivos no sentido SSE, além de pequenos dobramentos com eixos de forte ângulo, evidenciando movimentos transcorrentes com sentido dextrogiro. Secionando todo o conjunto, ocorrem falhas inversas, com rejeitos métricos, indicando movimentos no sentido norte, como se pode observar na pedreira de calcário ao sul da cidade de Alpinópolis.

A serra do Chapadão, a sudoeste de Passos, é capeada por quartzitos da Formação Guarita Estes, ao sul da serra, exibem acamamento suborizontal, porém possuem foliação de direção nordeste e caimento de médio a alto ângulo para noroeste. Dobras com eixos de alto ângulo, aí observadas, refletem movimentos transcorrentes com sentido sinistrogiro. Ao deslocar-se para norte, o mergulho do acamamento acentua-se no flanco norte da serra, torna-se quase vertical, tendendo para sul. Os quartzitos, aí, apresentam dobras apertadas, evidenciando também o caráter transcorrente sinistrogiro do movimento. Merece citação a ocorrência, também na encosta norte, de uma chaminé

com cerca de 5 m de diâmetro, constituída de rochas intrusivas alteradas, provavelmente básicas ou básico-alcalinas, com coloração cinza-esverdeado, matriz argilosa fina, envolvendo pórfiros angulosos de feldspatos já caulinizados Foi realizada análise espectrográfica de uma amostra, cujo resultado encontra-se na Tabela 1.XLVI.

Na serra da Santa Maria, a cerca de 12 km ao norte de São João Batista da Glória, os quartzitos que a capeiam estão estruturados numa série de anticlinais e sinclinais abertas, simétricas e com eixos plungendo para oeste (Fig. 1.91), indicativas da segunda fase de deformação.

Na ponta norte da serra da Guarita, próximo à Usina Hidrelétrica de Marechal Mascarenhas, os quartzitos estão extremamente deformados. Aí observam-se os mesmos, com intercalações de biotita xistos, à semelhança de outros locais A deformação reflete-se na aparência de "mil-folhas", resultante do intenso cisalhamento a que foram submetidos (Est 1 XI B) Aí, também observam-se falhas inversas refletindo movimento com sentido norte.

A cerca de 8 km ao norte da cidade de Nova Resende, no morro do Ibituruna, afloram quartzitos da Formação Guarita, aqui mais metamórficos que os situados ao norte, como mostra a sua granulação mais grosseira e a presença de granadas. Estes apresentam níveis métricos conglomeráticos, com seixos deformados de quartzo branco e quartzo esverdeado, sendo que estes últimos se assemelham aos que ocorrem associados a *greenstones*, em menor proporção (Est. 1 XII A).

B) Petrografia

Esta unidade compõe-se principalmente de sericita quartzitos laminados, sericita xistos quartzosos e muscovita xistos, afetados por cataclase em graus variáveis.

Macroscopicamente exibem coloração cinza-claro, com manchas amareladas de oxidação. Tem granulação fina, foliação variável entre difusa e nítida, sendo compostos basicamente de quartzo e mica branca.

Em lâmina delgada apresentam textura granoblástica algo cataclástica, granolepidoblástica cataclástica, quando enriquecida em mica, e cataclástica ultramilonítica, quando submetida à cataclase acentuada. O quartzo é o componente dominante, ocorre xenomórfico alongado, com extinção ondulante moderada e granulação média, em presença de cataclase moderada Quando submetido à deformação acentuada, aparece com granulação fina, forte extinção ondulante, sobressaindo-se alguns porfiroclastos ocelares orientados. Nestas rochas o quartzo está quase totalmente triturado e recristalizado em uma direção preferencial, provocando o desenvolvimento de estrutura de fluxo. Os contatos entre os grãos é indistinto em função do forte engranzamento provocado pela cataclase. A muscovita nas rochas menos deformadas aparece em finas lamelas dispersas entre os grãos de quartzo, com uma orientação subparalela nítida. Nas rochas afetadas por esforços cataclásticos mais intensos aparece a sericita em finas palhetas, formando faixas descontínuas, orientadas, com espessura irregular, em certos casos, adquirindo aspecto lenticular. A sericita pode também apresentar-se em concentrações irregulares sem qualquer orientação, ou também aparecer disseminada no mosaico quartzoso com orientação subparalela Comumente ocorre uma pequena quantidade de hidróxido de ferro, com hábito micáceo, provavelmente lepidocrosita, orientada na direção preferencial da rocha. Minerais opacos, de hábito aproximadamente quadrático, ocorrem como acessórios comuns Ainda identificaram-se turmalina, com presença constante, e, às vezes, zircão e epidoto

Os muscovita xistos quartzosos representam uma variante do tipo anterior, enriquecidos em muscovita e com um conteúdo de quartzo inferior.

Ao microscópio exibem textura granolepidoblástica fina, afetada por cataclase moderada a forte e por microdobramentos suaves. São compostos basicamente de quartzo e muscovita. O quartzo ocorre em agregados xenomórficos, com extinção ondulante acentuada e contatos imbricados. A muscovita pode ocorrer em faixas intercaladas com os agregados quartzosos ou constituir acumulações de finas palhetas, adquirindo aspecto lenticular Acessoriamente aparecem turmalina, epídoto e, em alguns casos, clorita e titanita.

TABELA 1 XLVI
Análise espectrográfica semiquantitativa de rocha básica ou básico-alcalina intrusiva nos quartzitos da Formação Guarita (Grupo Canastra)

Fe	20%	Cu	70 ppm
Mg	0,05%	La	20 ppm
Ca	<0,05%	Mo	Nd
Ti	0,1%	Nb	10 ppm
Mn	200 ppm	Ni	100 ppm
Ag	7 ppm	Pb	20 ppm
As	300 ppm	Sb	Nd
Au	Nd	Sc	5 ppm
B	Nd	Sn	Nd
Ba	20 ppm	Sr	Nd
Be	2 ppm	V	50 ppm
Bi	Nd	W	Nd
Cd	Nd	Y	20 ppm
Co	200 ppm	Zn	200 ppm
Cr	150 ppm	Zr	50 ppm

Obs : Nd – Não detectado

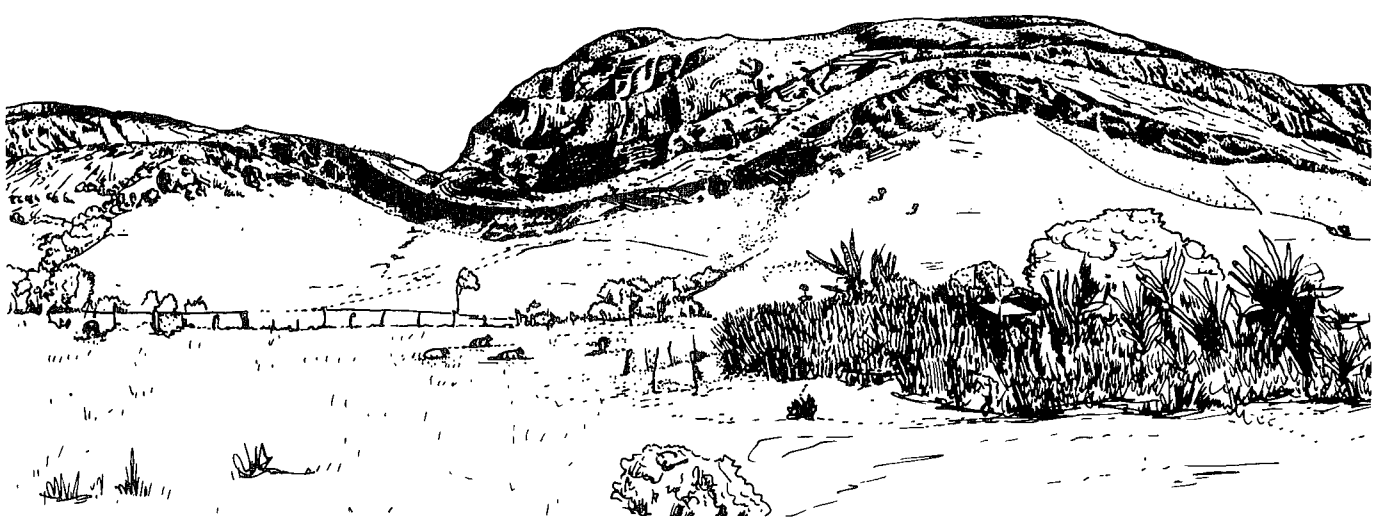


Fig 1 91 — Região de Passos (MG), mostrando os quartzitos da Formação Guarita dobrados em amplas sinclinais e anticlinais, sobrepostos aos xistos da Formação Guapé (serra de Santa Maria, Folha SF 23-V-A, Franca)

1.2.2.23 — Grupo Itapira

A) Generalidades

O termo Grupo Itapira foi pela primeira vez empregado por Ebert (1971) para individualizar rochas de ciclos de sedimentação diferentes, observadas pelo autor, a sudeste de Itapira. Para as rochas do ciclo mais velho propôs o nome de "Grupo Amparo" e, para as mais novas, o de Grupo Itapira. Este último se comporia de muscovita quartzitos, parcialmente arcoseanos e/ou calcossilicáticos, metarcóseos quartzíticos, micaxistos (a muscovita ou biotita ou ambos, com ou sem almandina), metagrauvacas e raras lentes de esteatito e serpentinito, provavelmente dolomitos silicificados. Ebert (1971) considerou o Grupo Itapira muito similar ao Grupo Andrelândia, porém a falta de continuidade entre eles levou-o a separá-los com nomes próprios.

Para Wernick & Penalva (1973) não seria possível, na região de Itapira, distinguir o "Grupo Amparo" do Grupo Itapira, baseado nos critérios utilizados por Ebert (1971). Os mesmos não reconheceram o padrão estrutural representado por uma alternância de sinclinais isoclinais, ocupadas pelo Grupo Itapira e por anticlinais, ocupadas pelo "Grupo Amparo". Em conseqüência, as duas unidades foram reunidas por esses autores em um só grupo, estabelecendo que haveria apenas variações no aspecto faciológico das rochas da região.

Wernick, Fernandes e Almeida Júnior (1976) separaram os metassedimentos do Grupo Itapira das rochas de alto grau de metamorfismo e das mais ou menos migmatizadas e remigmatizadas do "Grupo Amparo".

No mapeamento realizado por Kaefer *et alii* (1979), o Grupo Itapira passou a ser denominado de "Complexo Itapira" e as litologias a ele pertencentes seriam rochas gnáissicas de composição variável, em grande parte deformadas, bem como rochas calcossilicatadas e tonalíticas, com freqüente intercalações de anfibolitos e seus derivados migmatíticos, além de quartzitos, mármores e gonditos. Essas litologias não correspondem totalmente, portanto, às que foram inicialmente separadas por Ebert.

Ebert (1971) descreveu o Grupo Itapira como constituído de quatro faixas intercaladas nos gnaisses do "Grupo Amparo", em forma de sinclinais isoclinalmente comprimidas.

Em nossos trabalhos, pudemos constatar que a assertiva desse autor era correta, identificando a presença de metassedimentos em cinco faixas grosseiramente paralelas, alinhadas na direção sudoeste-nordeste e cujas partes terminais oeste e leste infletem, respectivamente, para sudoeste e nordeste.

A primeira dessas faixas, onde está situada a cidade de Itapira, é a maior, possuindo cerca de 50 km de comprimento por 15 km de largura. Nela, afloram granada muscovita xistos, granada-biotita xistos, anfibolitos, quartzitos, rochas calcossilicáticas, grafita xistos e pequenos corpos de gonditos. Esta faixa constitui um sinclinório isoclinal com caimento voltado para sudeste A segunda situa-se imediatamente a norte de Águas de Lindóia, possuindo cerca de 40 km de extensão por aproximadamente 10 km de largura. Nesta faixa ocorrem anfibolitos, quartzitos, granada micaxistos e lentes de mármores e gonditos. Nestas duas faixas podemos observar foliações divergentes das características direções brasilianas nordeste-sudoeste, como próximo a Itapira e ao norte de Águas de Lindóia, onde as rochas apresentam foliações desde nordeste-sudeste até este-oeste. A terceira faixa, onde se situa a cidade de Ouro Fino, estende-se por 50 km tendo até 7 km de largura. Granada micaxistos, anfibolitos e quartzitos são as litologias nela dominantes. A quarta faixa situa-se a noroeste de Pouso Alegre, possui extensão aproximada de 50 km e menos de 7 km de largura. Os afloramentos são escassos e, em geral, alterados; não obstante, foram identificados granada micaxistos, xistos grafitosos, anfibolitos, metamargas e quartzitos, que são as litologias dominantes. Por último, a quinta faixa está situada a nordeste de Pouso Alegre, com 27 km de extensão e 1 km de largura, onde afloram gnaisses quartzosos. As rochas desta faixa estão extremamente tectonizadas, mostrando-se muito laminadas e cataclásticas.

B) Posição estratigráfica

Com base nas idades radiométricas Rb-Sr obtidas em rochas desta unidade, que serão apresentadas em item posterior, e aliado ao fato de que os Grupos Itapira e Andrelândia são cronocorrelatos, situou-se a unidade em foco no Proterozóico Inferior.

C) Distribuição na área

O Grupo Itapira situa-se ao norte das Folhas SF.23-Y-A (Campinas) e SF.23-Y-B (Guaratinguetá), formando cinco faixas descontínuas com comprimento de 35 a 50 km e largura, variando de 8 até 15 km. Está localizado na parte sul da Faixa de Dobramentos Canastra—Carrancas—Amparo, entre os Maciços de Guaxupé e Socorro, tendo direção geral N30°E. Na área da cidade de Jacutinga as faixas variam de direção, passando então a N60°E, quando adentram a Folha Guaratinguetá.

A faixa mais ao sul tem como limite meridional a cidade de Pedreira, situada a 25 km a nordeste de Campinas, e como limite setentrional, a vila de Eleutério.

A segunda faixa apresenta-se mais inclinada para nordeste e tem como limites a cidade de Águas de Lindóia ao sul e a vila de São José do Mato Dentro a nordeste, estando localizada a 13 km a noroeste de Ouro Fino.

As outras faixas situam-se a noroeste da Folha SF.23-Y-B (Guaratinguetá) e limitam-se à região compreendida entre as cidades do Ouro Fino, Pouso Alegre e Silvinópolis.

O Grupo Itapira faz contato com o Complexo Amparo, o qual se encontra sotoposto e com os sedimentos da Bacia do Paraná, que o recobrem. A maioria desses contatos são inferidos e alguns poucos tectônicos.

Com a "Suíte" Intrusiva Pinhal, parte do contato é tectônico, através da Falha de Jacutinga, situada próximo à cidade homônima, e parte é inferido, podendo, porém, tratar-se de contato tectônico já que existe um grande desnível topográfico entre essas duas unidades, reflexo de possíveis falhamentos

Parcial ou totalmente inclusas no Grupo Itapira estão as Formações Pouso Alegre e Eleutério Seus contatos não são bem definidos, porém a nítida diferença litológica e de fácies metamórfica entre as formações e o grupo permite uma separação bastante precisa. Como exemplo, podemos citar o afloramento existente na rodovia MG-179, ao norte de Pouso Alegre, onde ocorrem metarenitos da Formação Pouso Alegre, que ainda conservam estratificações cruzadas

D) Geocronologia

A região em que se situa o Grupo Itapira possui um significativo número de análises radiométricas, sendo a maioria delas plotadas em isócronas verdadeiras de alto valor interpretativo. O principal trabalho sobre geocronologia da área é o de Artur (1980), cujos dados são aqui apresentados e descritos de forma sintética.

No diagrama Rb-Sr isocrônico da Figura 1 19 verifica-se a presença de dois eventos geodinâmicos impressos nas rochas estudadas. O mais antigo, com cerca de 2.090 MA (R_O = 0 703), foi interpretado por Artur (1980), com base em datações de amostras cogenéticas (14), como uma fase tardia de feldspatização durante o Ciclo Transamazônico. Segundo esse autor, as litologias pertencem ao Grupo Itapira de Ebert (1971), cuja idade de metamorfismo corresponderia ao Ciclo Transamazônico. Um ponto analítico (14B) indica idade aparente anômala de 2.500 MA (Tab. 1.XII), valor confirmado por repetição da análise radiométrica. A interpretação desta idade, no momento, é duvidosa sendo necessários estudos geocronológicos, estruturais e petrográficos adicionais para maiores esclarecimentos. Associado temporalmente ao Ciclo Transamazônico estaria o anfibolito 43 (Fig. 1.19), que corresponde provavelmente às manifestações de magmatismo básico associado àquele ciclo. A isócrona construída a partir de amostras de gnaisses do Complexo Amparo (ponto 18 de Artur, 1980) forneceu idade de 1.918 ± 72 MA, com razão inicial alta, 0,7113 ± 0,0009, em contraposição à razão inicial encontrada no diagrama da Figura 1.56. Tal fato foi inter-

pretado por Artur em (1980) como sendo resultado de materiais originais distintos para os Grupos Amparo e Itapira e, segundo o mesmo, apoiado nas referidas isócronas e na presença de intercalações de rochas referíveis ao Grupo Itapira em rochas do Complexo Amparo, os dois grupos seriam contemporâneos

Nossas observações na área levaram-nos a aceitar interpretação diferente da feita por Artur (1980) Em nossa opinião, o Grupo Itapira sobrepõe-se ao Complexo Amparo, que é seu embasamento. Os padrões estruturais presentes nos gnaisses do Complexo Amparo são muito mais complicados, evidenciando maior número de fases de deformação, como pode ser observado em pedreira abandonada na rodovia que liga as cidades de Pouso Alegre a Silvianópolis em relação aos padrões das rochas do Grupo Itapira, aflorantes 800 m ao sul Também podem ser comparados afloramentos do Complexo Amparo em pedreira abandonada na rodovia SP-352, próximo a Barão Ataliba Nogueira, com os metassedimentos do Grupo Itapira aflorantes em corte da mesma estrada a cerca de 2 km ao sul Do mesmo modo, na rodovia Itapira—Lindóia o padrão estrutural do Grupo Itapira pode ser observado em afloramento a 10 km de Itapira e do Complexo Amparo, em outros cortes, na mesma rodovia, como junto à fazenda Cristália Esta mesma comparação pode ser feita em afloramentos de rochas do Grupo Itapira junto a Pedreira, com afloramentos do Complexo Amparo distantes 5 km para leste, na rodovia SP-95, que liga essa cidade a Amparo.

Além desse fato, a diferença da razão inicial entre as isócronas da Figura 1 19 e a do ponto 18 (Figura 1 56) levou-nos a interpretar o valor mais alto como sendo resultado de retrabalhamento de rochas preexistentes, portanto embasamento do Grupo Itapira, e a da Figura 1 19 como idade do metamorfismo do mesmo As intercalações entre as rochas das duas unidades, sem dúvida, são resultantes de dobramentos à época desse metamorfismo, isto é, no Ciclo Transamazônico

Finalmente, a Figura 1 56 registra isócrona obtida a partir de 3 amostras de um gnaisse do afloramento 22 e quatro outras de um gnaisse granítico do afloramento 100. Todas estas amostras apresentam cisalhamento e textura cataclástico-milonítica, além de intensa recristalização A idade de 1.140 ± 88 MA indica que estas rochas possuíam vida crustal anterior à época da homogeneização Isócrona construída utilizando-se apenas o afloramento 22 (Fig. 1.92) forneceu idade em torno de 1 500 MA com alta razão inicial revelando vida crustal anterior. Essa idade poderia estar relacionada ao episódio "Campos Gerais".

As datações K-Ar (Tab. 1.XXVII) apresentam valores compatíveis com o Ciclo Brasiliano, porém o anfibolito datado do ponto 14 forneceu idade de 1 100 MA, bem como o quartzito do ponto 1 (ACAIT 1) que apresentou idade de 700 MA, o que corrobora a idade pré-brasiliana para o Grupo Itapira

E) Petrografia

O Grupo Itapira constitui-se de rochas metassedimentares que apresentam metamorfismo de fácies anfibolito médio, sendo as seguintes as litologias principais: biotita-quartzo-feldspato xistos gnáissicos, podendo conter sillimanita e granada; anfibólio gnaisses, anfibolitos, rochas calcossilicáticas, quartzitos, mármores, gonditos e grafita xistos.

A seguir apresentam-se descrições dos diversos litótipos

Os biotita-quartzo-feldspato gnaisses são o tipo litológico predominante deste grupo, apresentando estrutura finamente bandada e tipos mais grosseiros, de bandamento difuso, com aparecimento de pequenos *augens*. Macroscopicamente exibem coloração acinzentada, granulação em torno de média, podendo-se identificar a presença de feldspato, quartzo, biotita, com granada, hornblenda e sillimanita eventualmente presentes

Em lâmina delgada apresentam textura granoblástica orientada, afetada por maior ou menor cataclase e compõem-se basicamente de quartzo, plagioclásio, microclínio e biotita, com quantidades subordinadas de granada, muscovita, hornblenda ou sillimanita ocorrendo de maneira esporádica O arranjo granoblástico pode mostrar uma mistura homogênea de máficos e félsicos, mas é mais comum disporem-se em bandas interaleitadas A porção félsica está constituída por quartzo, plagioclásio ácido e microclínio que, se exibindo xenomórficos, estão interajustados, com contatos imbricados e dispostos em arranjo subparalelo, acompanhando a lineação principal da rocha Nas faixas de deformação cataclástica mais intensa, os feldspatos adquirem a forma de porfiroclastos ocelares e o quartzo recristaliza em finas lentes descontínuas. Como acessórios mais constantes aparecem zircão, apatita e allanita. Os minerais de alteração

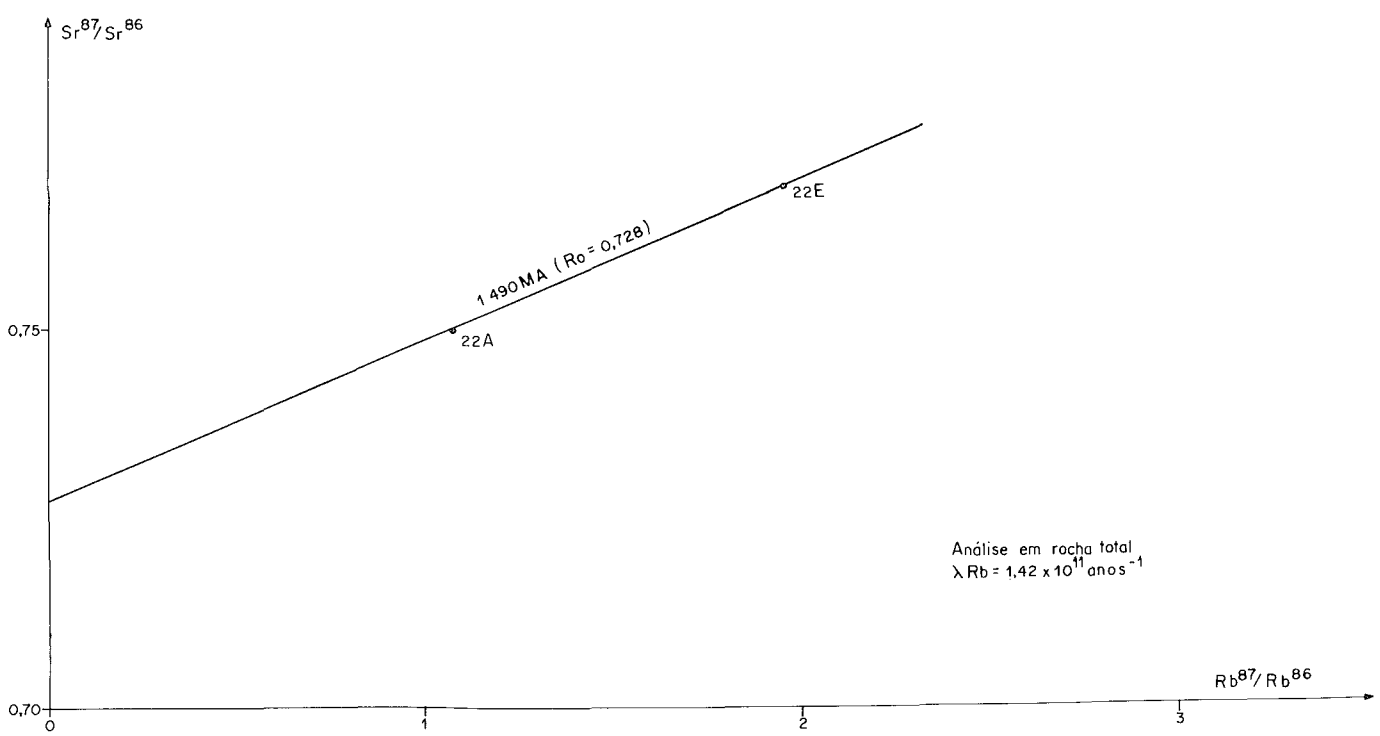


Fig 1 92 — Isócrona Rb-Sr em rocha do Grupo Itapira

estão representados por sericita, carbonato, epídoto e material argiloso, formados a partir dos feldspatos e ainda clorita, originária da biotita

Kaefer *et alii* (1979) observaram ocorrências de biotita gnaisses com estrutura tendendo a xistosa, mostrando textura lepidoblástica, geralmente portadores de granada.

Os gnaisses deformados cataclasticamente chegam a desenvolver milonito gnaisses, milonito xistos e até filonitos, tendo-se como produto final a presença de estreitos níveis de granada-biotita xistos feldspáticos, com ou sem sillimanita.

Os anfibólio gnaisses constituem outro grupo litológico bastante expressivo dentro desta unidade, estando representados por hornblenda gnaisses, com freqüentes intercalações de níveis anfibolíticos e quartzíticos. Estruturalmente a gnaissificação não é muito marcante ou apenas revelada ao microscópio em função da orientação dos minerais. Em amostra de mão a rocha mostra coloração cinza-escuro com tons esverdeados, rica em máficos prismáticos alinhados, com pequenas porções mais claras

Em lâmina delgada exibem textura granoblástica orientada a nematoblástica, compostas basicamente de plagioclásio e anfibólio, com quantidades subordinadas de quartzo, biotita, granada, microclínio, epídoto e diopsídio, nem sempre presentes. O plagioclásio é um componente essencial, possui composição intermediária e características relictas de uma origem ígnea primária, como por exemplo zoneamento freqüente com a sericita acompanhando os planos de crescimento O quartzo é quase um acessório, aparecendo em espaços intergranulares, ou como produto secundário resultante da transformação de plagioclásio e anfibólios em epídoto. Os máficos principais estão representados pela hornblenda verde dominante, diopsídio, granada rósea, estando a primeira sempre presente e mais epídoto bem formado. Os máficos podem reunir-se em aglomerados com orientação preferencial, ou ocorrerem dispersos, mas condicionados à lineação principal da rocha Epídoto microgranular e tremolita-actinolita representam transformação de hornblenda e diopsídio Como acessórios têm-se apatita bem desenvolvida, titanita e opacos

Alguns anfibólio gnaisses mostram caracteres texturais e mineralógicos que sugerem uma origem ortometamórfica, a partir de rochas granodioríticas, quartzo dioríticas e dioríticas, as quais poderiam ser classificadas como granodiorito gnáissicos, quartzo diorito gnáissicos e diorito gnáissicos.

Quanto aos termos anfibolíticos, geralmente associados aos núcleos de anfibólio gnaisses, pode-se sugerir uma derivação a partir de rochas ígneas de composição básica. Composicionalmente contêm hornblenda, plagioclásio e quartzo como essenciais; eventualmente granada, biotita e diopsídio subordinados. Os anfibolitos possuem uma íntima relação com os anfibólio gnaisses, tanto composicional como estrutural, possivelmente significando origens semelhantes, apenas com pequenas diferenças composicionais

Rochas com paragênese calcossilicática são freqüentes nesta unidade, sendo encontradas preferencialmente associadas aos anfibólio gnaisses e calcários. A paragênese característica dessas rochas está representada por plagioclásio + microclínio + quartzo + hornblenda ± diopsídio ± biotita ± granada e quantidades subordinadas de epídoto, calcita, titanita e rara escapolita. Macroscopicamente apresentam tonalidade esverdeada, granulação média a grossa e estrutura bandada ou maciça, efervescendo ao ácido clorídrico

Ao microscópio exibem textura granoblástica orientada, composta por grãos xenoblásticos de quartzo alongado, microclínio pertítico e plagioclásio parcialmente transformado em sericita e epídoto Os minerais ferromagnesianos representados por hornblenda e diopsídio ocorrem interpenetrados A primeira tem pleocroísmo em tons verde-amarelados e o diopsídio apresenta-se freqüentemente transformado em anfibólio da série tremolita-actinolita A biotita varia de frequente a escassa e geralmente mostra-se cloritizada

A granada é pouco comum e associa-se com diopsídio-hornblenda gnaisse.

Os quartzitos geralmente apresentam-se impuros, contendo uma quantidade considerável de feldspatos e micas, com proporções menores de granada, clorita e epídoto. Estes constituintes, quando em concentrações elevadas, provocam o desenvolvimento de gnaissificação. Os quartzitos têm cor creme, granulação média, mostrando intercalações uniformes de material feldspático ou muscovítico. Os quartzitos tectonizados constituem numerosas lentes delgadas, intercaladas nos gnaisses regionais, ou desenvolvem corpos mais possantes.

A análise microscópica revelou uma dominância de quartzo, seguido de quantidades menores de plagioclásio, muscovita, granada, sericita e acessoriamente epídoto, opacos e zircão

Mármores de composição dolomítica e calcítica constituem corpos de ocorrência restrita. Afloram principalmente na fazenda Fortaleza (leste de Itapira), exibindo coloração cinza-claro e branca, recristalização acentuada e estão encaixados em gnaisses calcossilicáticos Outra ocorrência situa-se às margens do rio Eleutério, em nítida associação com gnaisses calcossilicáticos. Composicionalmente além do carbonato ocorrem sericita, apatita e opacos.

Gonditos ocorrem com certa frequência no Grupo Itapira, porém em corpos de dimensões modestas. São encontrados associados com rochas calcossilicáticas e biotita gnaisses. Em afloramentos intemperizados são identificados pela presença de crostas escuras de material manganesífero botrioidal friável Quando preservados, exibem coloração cinza-amarelado ou esverdeada, granulação fina de estrutura gnáissica difusa. Os tipos mais deformados apresentam aspecto maciço, com segregação de quartzo em lentes delgadas. Ao microscópio apresentam um mosaico granoblástico, constituído por espessartita, quartzo, tremolita, calcita, biotita e acessoriamente apatita, opacos e zircão.

Foram identificados níveis decimétricos de grafita xistos em afloramentos alterados em três localidades. Na rodovia Pouso Alegre—Silvianópolis, próximo ao rio do Cervo, entre Congonhal e Pouso Alegre, na BR-459, e ao norte de Pedreira A rocha se apresenta com coloração cinza-chumbo e é untuosa ao tato, exibindo granadas milimétricas e pontuações também milimétricas de caulim, sem dúvida resultantes da alteração de feldspatos.

F) Estruturas

Nas rochas da área de Itapira, Artur, Wernick e Kawashita (1979) reconheceram nitidamente três fases de dobramentos e, com ressalvas, mais uma. A fase de dobramentos duvidosa foi observada em metatexitos e pode ser indicativa de possíveis eventos do Ciclo Jequié. Esses metatexitos possuem dobras irregulares, cujos ápices são espessados, resultantes de deformação em meio de elevada plasticidade.

A segunda fase de dobramentos atinge mais intensamente a região, resultando em isoclinais bastante transpostas, que desenvolveram uma pronunciada foliação gnáissica de plano axial Os sinais desta fase de dobramentos se caracterizam sob a forma de pequenos ápices de dobras disruptas, intrafoliares e com as superfícies axiais paralelas à foliação tectônica Localmente ocorre recristalização, que desenvolveu uma textura blastocataclástica, indicando que o fluxo de calor foi maior que a deformação cataclástica. Os eixos das dobras desenvolvidas nesta fase orientam-se, geralmente, segundo direção ENE a EO, sendo a mesma relacionada ao Ciclo Transamazônico

Um redobramento isoclinal, de direção N-S ou NO-SE, na foliação gnáissica da fase de deformação anterior, caracteriza a terceira fase deformacional, não sendo, no entanto, comum a toda a área. Por não ter acarretado uma foliação plano-axial nítida nem recristalização pós-deformacional, Artur, Wernick e Kawashita (1979) sugerem que a deformação superou a fase de fluxo de calor. Esta fase de dobramentos foi, tentativamente, correlacionada ao Ciclo Uruaçuano por Fiori, Wernick e Bettencourt (1978)

A presença de dobras abertas concêntricas indica uma certa rigidez nas rochas deformadas e caracteriza a quarta fase de deformação. Esta afetou as dobras isoclinais da segunda e terceira fases deformacionais e não desenvolveu uma foliação de plano axial nem recristalização pós-deformacional, o que demonstra um baixo fluxo de calor. Esta fase de deformação

plástica, que gerou dobras com eixos de direção NE-SO, cujo exemplo mais típico é a sinforme de Itapira, seguido por movimentos que provocaram o Falhamento de Jacutinga e outros, estaria relacionada ao Ciclo Brasiliano.

1.2 2.24 — Gnaisse Eugenópolis

A) Generalidades

A primeira referência às litologias encontradas na região de Eugenópolis deve-se a Rosier (1965), que atribuiu o nome de "Faixa Eugenópolis—Caparaó" a um conjunto formado por migmatitos, biotita gnaisses e biotita-muscovita xistos, ricos em pegmatitos, que caracterizam esta unidade

Brandalise *et alii* (1976) incluíram os gnaisses da "Faixa Eugenópolis—Caparaó", de Rosier (1965), na "Associação Paraíba do Sul", constituída por gnaisses a biotita, rochas carbonáticas, quartzitos, quartzo xistos e micaxistos

Fontes *et alii* (1978) englobam o mesmo Gnaisse Eugenópolis, que ocorre em pequena área na extremidade sudeste da Folha SF 23-X-B (Ponte Nova), na "Associação Barbacena/Paraíba do Sul" composta por migmatitos heterogêneos, localmente granatíferos

O Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1981d), em mapeamento de detalhe realizado na região nordeste do Estado do Rio de Janeiro, voltou a separar as mesmas litologias já individualizadas por Rosier (1965), denominando-as "Unidade Eugenópolis".

Em nossa proposta associamos o conceito inicial de Rosier com o Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1981d), substituindo o termo "Unidade Eugenópolis" por Gnaisse Eugenópolis e considerando-o como uma sequência metassedimentar de idade proterozóica inferior.

B) Posição estratigráfica

Com base em dados que serão expostos na seção "Geocronologia", acreditamos que o Gnaisse Eugenópolis tenha uma idade proterozóica inferior. A atuação do Ciclo Brasiliano nestas litologias reflete-se em datação que forneceu idade de 521 ± 26 MA (K-Ar), obtida em gnaisse granatífero e pelas instruções pegmatíticas que caracterizam estes gnaisses e que espelham um reaquecimento de idade brasiliana.

C) Distribuição na área

O Gnaisse Eugenópolis ocorre em uma estreita faixa sob a forma de um arco, cuja extremidade sul tem direção N35°E e a extremidade norte, direção N10°E Esta faixa possui cerca de 110 km de extensão, apresenta largura variável entre 1 e 10 km e situa-se a oeste da Folha SF 24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim), a sudeste da Folha SF.23-X-B (Ponte Nova) e a nordeste da Folha SF 23-X-D (Juiz de Fora) Em seu limite sul localiza-se a vila de Barão do Monte Alto, situada a 20 km a SO da cidade de Eugenópolis, e, situando-se próximas ou sobre estes gnaisses, encontram-se as cidades de Carangola, Espera Feliz, Caparaó e Manhumirim, esta última já ao norte da faixa.

Os gnaisses estão envolvidos em grande parte pelas rochas charnockíticas e kinzigíticas do Complexo Juiz de Fora, cujos contatos são inferidos ou tectônicos No contato leste com este complexo, observa-se que os gnaisses mergulham para leste e estão superpostos por litologias do Complexo Juiz de Fora, caracterizando um falhamento de empurrão, cuja vergência é para o oeste, conforme Rosier (1965) já observara

Em Eugenópolis, próximo à extremidade sul da faixa homônima, afloram granitóides da "Suíte" Intrusiva Espírito Santo, que reduz para 1 km a largura da faixa.

Na cidade de Faria Lemos os gnaisses estão cortados por um corpo alongado de granito intrusivo cataclasado, pertencentes à "Suíte" Intrusiva Espírito Santo. Interessante notar é que praticamente este é o limite para oeste até onde ocorrem corpos graníticos sin a pós-tectônicos nesta região das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória

No limite norte, o Gnaisse Eugenópolis transiciona para as litologias do Complexo Pocrane, que se compõem de biotita e/ou hornblenda gnaisses, metatexitos com paleossomas de gnaisses anfibolitos, quartzitos e xistos

Uma das principais características do Gnaisse Eugenópolis é a presença constante de pegmatitos de possanças diversas que não são encontrados em suas encaixantes Estes veios, explotados para caulim e muscovita são encontrados desde a vila de Caparaó até a cidade de Eugenópolis, ao sul

D) Geocronologia

As amostras datadas deste gnaisse têm apresentado valores bastante discrepantes, como pode ser observado na Tabela 1 XIII, nas amostras com número de campo 114 e 120, utilizando-se o método K-Ar Foram analisadas a biotita de um granada gnaisses, obtendo-se idade de 521 ± 26 MA, e uma rocha intrusiva metabásica, que forneceu idade de 462 ± 23 MA para biotita e de 1.570 ± 80 MA para o plagioclásio

E) Petrografia

Esta unidade é constituída por gnaisses xistosos e migmatitos, contendo em seu interior pequenos corpos graníticos não mapeáveis

Os Gnaisses Eugenópolis são rochas bem laminadas, de cor cinza-claro a médio, de granulação fina a média, compostas de quartzo, feldspato e biotita. Trata-se de gnaisses homogêneos, cuja orientação é dada pelas biotitas de tamanho até milimétrico, que quando semi-alterados possuem aparência de xistos gnaissóides Estão presentes venulações centimétricas de quartzo com afrisita e também são observados veios feldspáticos, concordantes com a foliação

Em perfil realizado entre as cidades de Carangola e Caparaó, observou-se que há um predomínio de granada-biotita gnaisses, bem laminados, granoblásticos finos a médios, de cor cinza-claro. Nos afloramentos de migmatitos, como no leito do rio Caparaó, em Alto Caparaó, estes são de estrutura estromática e dobrada. Apresentam mesossoma rico em muscovita e biotita, leucossoma branco de granulação média a grossa e exibem dobras fechadas centimétricas com eixos com sentido norte, plungeando de 30 a 50° e cujos planos axiais são paralelos à foliação.

Na estrada Varre-Sai (RJ)—Faria Lemos (MG) (RJ DRM, 1981 d) descreve-se que, próximo ao córrego Água Espalhada, ocorre um biotita xisto gnaissóide com bandamento mais ou menos irregular, possuindo pequenos agregados lenticulares de quartzo e bandas irregulares quartzo-feldspáticas Quando sua textura é mais grosseira pode apresentar maior quantidade de muscovita transversa à foliação, assim como algumas granadas milimétricas

Em outros locais, existem bandas de milonito gnaisses e milonito xistos, contendo porfiroclastos ovóides, de feldspatos milimétricos

O xisto, em geral, está cortado por pegmatitos brancos, com muscovita em placas até decimétricas, podendo também apresentar um arranjo complexo devido à injeção de aplitos e veios de quartzo

Próximo a Patrocínio do Muriaé ocorrem alguns afloramentos de migmatitos, ao norte e ao sul da rodovia Muriaé—Itaperuna (BR-356), que transicionam para gnaisses algo migmatizados e nebulitos e também para biotita gnaisses e biotita xistos, transições essas comumente observadas em toda a faixa dos Gnaisses Eugenópolis

O Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1981d) verificou que no vale do rio Carangola, ao norte de Natividade, o Gnaisse Eugenópolis está cortado por um granito sintectônico, que provocou ampla cristalização de granada e biotita no xisto e que, no extremo norte da faixa, ocorrem pequenos corpos graníticos e anfibolíticos nos micaxistos gnaissóides

Nesta unidade, ocorre uma área quartzítica, de direção N-S com cerca de 11 km de comprimento e largura inferida em 3 km, localizada na cidade de Caparaó Estes quartzitos apresentam-se alterados, são de granulação grosseira, recristalizados, possuindo também feldspatos já caulinizados em teores variáveis e, em menor quantidade, muscovita A relação de contato com os

granada-biotita gnaisses e migmatitos não pôde ser observada, assim como possíveis estruturas nos quartzitos

Ao microscópio os biotita xistos gnaissóides apresentam-se como uma rocha mesocrática, foliada, sublenticular É constituída por domínios granoblásticos lenticulares, orientados planarmente e separados por escamas, com a mesma orientação. Algumas escamas maiores devem ter sido geradas de modo independente, pois fazem ângulo de 60 a 65° com a foliação. Os minerais predominantes são plagioclásio, quartzo e biotita e, em ínfima proporção, feldspato potássico, zircão e apatita O plagioclásio apresenta-se com textura poligonizada sendo que a maioria dos grãos não exibe geminação Quando possível observar, a geminação é do tipo Carlsbad e o plagioclásio é oligoclásio O quartzo ocorre como inclusões no plagioclásio e em grãos justapostos a estes, como componente da textura granoblástica A biotita tem pleocroísmo entre amarelo e castanho-amarelado formando escamas delimitadas pelo pinacóide basal e ocasionalmente, com inclusões de zircão e apatita

Os biotita gnaisses ao microscópio exibem-se como uma rocha mesocrática, foliada, cristalina, equigranular, granulação média e cuja foliação é determinada pela orientação estatística das micas Sua textura é granolepidoblástica, com plagioclásio andesina, geminado pela lei da Albita, com inclusão de quartzo globular. Observa-se quartzo mirmequítico no microclínio e este é subordinado quantitativamente à andesina Alguns cristais têm extinção em grade, enquanto outros apresentam extinção ondulante Os cristais de quartzo apresentam contornos denteados e raramente são amebóides, enquanto a biotita tem pleocroísmo entre amarelo e castanho-amarelado Como acessórios são encontrados apatita, titanita, zircão e allanita.

O biotita-anfibólio gnaisse é mesocrático, equigranular, recristalizado, foliado, e sua textura é granolepidoblástica, com foliação dada pelo paralelismo da biotita O plagioclásio é andesina, com cristais xenoblásticos altamente poligonizados e geminados segundo a lei da Albita O quartzo ocorre em grãos xenoblásticos eqüiaxiais e ineqüiaxiais, estes orientados de acordo com a foliação. A biotita é o mineral predominante, tendo sua distribuição aleatória. O anfibólio tschermakita está associado à biotita, em cristais hipidiomórficos de hábito prismático, orientados segundo a foliação A granada é xenoblástica, em parte alongada segundo a foliação, contendo inclusões de quartzo, feldspato e biotita, orientados no plano de foliação Como acessórios ocorrem allanita e apatita

Os anfibólio-biotita gnaisses também apresentam-se ao microscópio como rochas mesocráticas, lenticulares, com escamas de biotita orientadas, assim como boa parte dos grãos félsicos, também planarmente orientados. A microclina presente é xenoblástica, ocorrendo como porfiroblastos e como grãos poligonizados, sendo que alguns grãos são de pertita capilar O plagioclásio é oligoclásio, xenoblástico, sendo um pouco menos abundante que a microclina e apresenta-se com inclusões de biotita, apatita e quartzo, estando geminado pela lei da Albita e, às vezes, pela da Periclina. O quartzo é xenoblástico, denteado, com extinção ondulante A biotita ocorre em escamas regulares, castanho-esverdeadas, tendo boa orientação planar O anfibólio é actinolita e em proporção bem inferior em relação à biotita A titanita é o principal acessório, estando alongada segundo a foliação, e a apatita é o acessório mais raro.

F) Estruturas

A falha inversa que limita a leste grande parte do Gnaisse Eugenópolis forma um arco aberto, com a concavidade voltada para noroeste, tendo colocado as rochas granulíticas do Complexo Juiz de Fora sobrepostas às rochas xistosas e gnaissóides do Eugenópolis, ambas mergulhando para leste

Já próximo a Espera Feliz, a foliação é verticalizada e no leito do rio Caparaó, em Alto Caparaó, observam-se dobras normais plungeantes, com eixos de 30 a 50° norte, que evidenciam movimentos tangenciais

1 2.2.25 — Gnaisse Búzios

A) Generalidades

Coube a Rosier (1965) as primeiras descrições da faixa de rochas que exibem orientações não alinhadas com a direção da Orogênese Assíntica (Brasiliana), localizada na região de Cabo Frio e Macaé, no Estado do Rio de Janeiro. Esse autor definiu a "Faixa Saquarema—Cabo Frio—Macaé", considerando-a como o pós-país daquela orogênese e, portanto, de idade pré-assíntica A área de ocorrência da unidade Búzios está incluída nessa faixa.

O Departamento de Recursos Minerais (RJ. DRM, 1977a) apresentou o mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro, posicionando as litologias da região de Búzios na unidade "Complexo do Litoral Fluminense"

Fonseca *et alii* (1979) descreveram de modo mais detalhado essa seqüência, cujos traços mais distintivos seriam: ausência de migmatização e feldspatização brasiliana, aleitamento original geralmente bem preservado e ainda as direções estruturais noroeste com caimentos suaves a suborizontais. Sugeriram também aqueles autores uma possível correlação com o *Craton* de Angola—Kasai, na África

Para o Departamento de Recursos Minerais (RJ. DRM, 1979b) a área de Búzios constituir-se-ia num caso particular na geologia do Estado do Rio de Janeiro As rochas aí ocorrentes seriam xistosas e compostas por cianita-sillimanita-granada-biotita gnaisses e xistos, intercalados com níveis quartzosos e calcossilicáticos Seus contatos com os gnaisses quartzo-dioríticos, graníticos e granulitos da "Unidade Região dos Lagos", segundo esses autores, seriam de natureza transicional

Heilbron *et alii* (1982) caracterizaram na região do Cabo de Búzios duas seqüências migmatíticas: uma inferior, constituída por ortognaisses migmatíticos e anfibolitos, que para os autores do presente relatório compõem o Complexo Cabo Frio, e outra, sobreposta a esta, representada por paragnaisses com intercalações de rochas calcossilicáticas e anfibolíticas

A essa seqüência superior de metassedimentos, constituída de cianita-sillimanita-granada gnaisses e migmatitos, atribuiu-se, neste trabalho, a denominação Gnaisse Búzios

B) Posição estratigráfica

A unidade em apreço foi considerada cronocorrelata ao Grupo Andrelândia e portanto de idade proterozóica inferior, com base na argumentação que será exposta adiante

Até o presente inexistem datações radiométricas do Gnaisse Búzios. Pode-se, no entanto, estabelecer o posicionamento estratigráfico relativo, baseando-se em observações de campo e correlações com outras unidades Assim sendo, sabe-se que o Complexo Cabo Frio, que constitui o embasamento desta unidade, seria de idade fundamental arqueana, tendo sido retrabalhado no Ciclo Transamazônico. O mesmo, por suas características estruturais e litológicas, foi correlacionado ao Gnaisse Piedade, que por sua vez é o embasamento do Grupo Andrelândia considerado de idade proterozóica inferior. As fortes semelhanças litoestruturais entre esse último grupo e o Gnaisse Buzios e, por fim, o posicionamento dessas duas unidades em uma mesma faixa de dobramentos, mais antiga e de direção noroeste, apenas localizadas em lados opostos do Cinturão Atlântico, que a trunca, permitem correlacioná-los e posicionar o Gnaisse Búzios também no Proterozóico Inferior.

C) Distribuição na área

Os paragnaisses da região de Búzios ocupam todo o cabo onde se encontra a vila de Armação de Búzios, estendendo-se até pouco além da serra das Emerenças A região está situada na porção sudeste do Estado do Rio de Janeiro, compondo parte da costa fluminense

Suas litologias encontram-se bem expostas nas diversas praias da localidade de Armação de Búzios, principalmente nas praias Brava, João Fernandes, da Ferradura, do Forno e da ponta do Boqueirão à ponta Criminosa

Como já citado, os gnaisses desta unidade repousam sobre o Complexo Cabo Frio em contato normal e, localmente, acham-se

recobertos por sedimentos pleistocênicos atribuíveis ao Grupo Barreiras

D) Petrografia

A unidade Gnaisse Búzios está caracterizada por cianita-sillimanita-granada-biotita-hornblenda gnaisses, com bandamento regular e posição horizontalizada

Fonseca *et alii* (1979) descreveram estes gnaisses como uma seqüência de rochas bem bandadas, não afetadas pela migmatização e feldspatização brasilianas, com o aleitamento da rocha original bem preservado Seu conteúdo mineral contrasta com o das rochas (kinzigitos, migmatitos e gnaisses) do Complexo Paraíba do Sul.

Macroscopicamente, são rochas de cor cinza ou cinza-esverdeado, quando preservadas Chama a atenção seu aleitamento muito regular, com bandas bem definidas, de espessura constante por grande extensão lateral. A espessura das bandas é geralmente inferior a 10 cm As bandas escuras são ricas em biotita, granada e quartzo, enquanto que nas claras, de tonalidade cinza-esverdeado, com granulação média a fina são abundantes o feldspato e o piroxênio Em alguns exemplares foram identificadas cianita e sillimanita, ocorrendo associadas nos finos leitos quartzosos biotíticos

Ao microscópio a rocha exibe textura granoblástica xenoblástica, granulação média e os componentes essenciais estão representados por piroxênio e plagioclásio. O piroxênio mais abundante é o diopsídio, parcialmente transformado em anfibólio e/ou biotita e o plagioclásio tem composição média de andesina, apresentando-se geminado ou não. Os componentes subordinados são anfibólio e biotita. Esta última ocorre em concentrações de palhetas dispostas de forma subparalela, formando junto com granada e quartzo as bandas escuras A cianita ocorre em cristais prismáticos, podendo alcançar até 4 cm de comprimento Acessoriamente ocorrem pequenos grãos de zircão e titanita.

Em seu trabalho, Heilbron *et alii* (1982) posicionaram essas rochas no grau forte de metamorfismo, proposto por Winkler (1977), caracterizado pela existência de K-feldspato, ausência de muscovita primária e indícios de anatexia, sugerindo que a temperatura de formação das mesmas se situaria entre 650° e 750°. Localmente encontra-se a paragênese granada + diopsídio + plagioclásio, indicativa da zona regional do hiperstênio de Winkler (1977) O intervalo de pressão de formação das rochas, ainda conforme Heilbron *et alii* (1982), deveria variar entre 6 e 9 kb, tomando-se por base os campos de estabilidade da cianita e sillimanita com a granada almandina.

Metamorfismo retrógrado também foi verificado por esses autores, sendo representado por alteração de diopsídio para hornblenda, biotita e carbonatos; sericitização de plagioclásios; cloritização de biotitas e formação de biotita pós-tectônica

No que se refere às estruturas, Heilbron *et alii* (1982) reconheceram quatro fases de deformação plástica, além de fenômenos posteriores de tectônica rígida Essas quatro fases foram assim caracterizadas: a primeira fase de deformação foi identificada como uma xistosidade bem desenvolvida (S1), dobrada pela 2ª fase e paralela ao acamamento sedimentar. Não foram observadas dobras desta fase de deformação. A segunda fase está refletida por dobras isoclinais e boudinagem A terceira fase de deformação é a responsável pelas estruturas maiores e pela orientação geral das rochas. É representada por dobras apertadas a isoclinais, com planos axiais entre 330°/350° e ângulo de mergulho de 0° a 20°, que redobram as rochas A quarta fase tem caráter local, com dobras abertas e planos axiais variando entre 70°/35° a 70°/70° e eixos com baixo *plunge*

Pode-se correlacionar tentativamente essas fases de deformação com os diversos episódios tectônicos reconhecidos na área das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória Assim sendo, a segunda fase poderia ser associada à fase de imbricamentos tectônicos verificada, entre outros, no Grupo Carrancas e no Supergrupo Minas A terceira relacionar-se-ia com a fase de dobramentos recumbentes observados em diversos grupos de metassedimentos, mais notadamente nos Grupos Carrancas, Canastra e nos Complexos Paraíba do Sul e Embu Por fim, a quarta fase correlacionar-se-ia ao evento orogênico do Ciclo Brasiliano.

1.2 2.26 — Supergrupo Espinhaço

1 2.2 26.1 — Grupo Tamanduá

A) Generalidades

O grupo em epígrafe, definido por Simmons & Maxwell (1961), compreendia uma unidade basal, constituída por xistos, filitos e quartzitos, e outra de topo, representada por xistos quartzosos, itabiritos dolomíticos e filíticos e xistos argilosos e quartzosos, repousando discordantemente sobre o Supergrupo Rio das Velhas e abaixo do Grupo Caraça, do Supergrupo Minas

Simmons (1968, *apud* Sichel, 1982) excluiu os xistos e filitos da unidade inferior, incluindo-os no Grupo Nova Lima, passando esta a ser representada apenas pelo Quartzito Cambotas, devido a ser na serra das Cambotas, sua seção-tipo, localizada na extremidade sul das serras do Cipó e Espinhaço, e reuniu as outras litologias numa só formação, denominada "formação sem nome"

Os autores do presente relatório, baseados em suas observações, bem como nos textos de Sichel (1982) e Schorscher (1980), incluem o grupo em questão no Supergrupo Espinhaço

No mapa não está feita distinção cartográfica entre as unidades, representando-se apenas o Grupo Tamanduá indiviso, constituído por quartzitos com níveis conglomeráticos, filitos e itabiritos.

B) Posição estratigráfica

Embora seja grande o número de trabalhos existentes, não há todavia consenso definitivo a respeito do posicionamento estratigráfico do grupo

Assim é que Harder & Chamberlin (1915) e Guild (1957) correlacionaram os quartzitos da serra do Ouro Branco aos quartzitos da "Série Minas". Os mesmos foram correlacionados por Simmons & Maxwell (1961) e Dorr II (1969, *apud* Silva *et alii*, 1978) ao Quartzito Cambotas do Grupo Tamanduá, à semelhança de Bölan (*apud* Silva *et alii*, 1978), baseado na presença de feldspatos, porém Moore (1969, *apud* Sichel, 1982) posiciona as litologias do Grupo Tamanduá no Grupo Nova Lima e Simmons & Maxwell (1961) citam que o referido grupo, próximo à localidade-tipo, assenta-se discordantemente sobre o Grupo Nova Lima e está recoberto em discordância angular pelo Supergrupo Minas.

Já Guimarães (1931) e Barbosa (1954) correlacionaram este quartzito ao Grupo Itacolomi

Enquanto Costa *et alii* (1966, *apud* Fonseca *et alii*, 1979) correlacionaram o Grupo Tamanduá à Série Espinhaço, Dorr II (1966, *apud* Riccomini, 1982) colocou-o na base do Supergrupo Minas e Hirson (1967, *apud* Riccomini, 1982) considerou o Grupo Tamanduá pertencente à Série Itacolomi Herz (1970, *apud* Riccomini, 1982) seguiu a opinião de Dorr II (1969), incluindo o Grupo Tamanduá na base da "Série Minas".

Maxwell (1972, *apud* Riccomini, 1982) incluiu o Grupo Tamanduá na "Série Rio das Velhas" e, em trabalho recente, Castro & Pedrosa (1982) afirmaram que a serra das Cambotas é formada por dois quartzitos distintos Um, mais antigo, pertencente ao Supergrupo Espinhaço, e, sobre ele, outro quartzito, mais novo, de idade Minas, junto ao qual depositaram-se as rochas atribuíveis ao Grupo Tamanduá Esses autores redefiniram o Grupo Tamanduá, excluindo dele o Quartzito Espinhaço, posicionando-o entre os Grupos Caraça e Itabira

Nesse sentido cabe lembrar que Simmons & Maxwell (1961) incluíram no Grupo Tamanduá um quartzito basal que se estende ininterruptamente por centenas de quilômetros para norte, compondo a serra do Espinhaço

Schorscher (1980) atribuiu à seqüência da serra dos Cambotas uma idade Minas, admitindo uma continuidade entre as rochas das serras das Cambotas e do Espinhaço

Já para Sichel (1982), durante o transporte do Supergrupo Minas, fatias de rochas do Grupo Nova Lima foram carreadas juntas e estas se encontram na serra das Cambotas, empurradas sobre a sequência quartzítica. Tais xistos, com formações ferríferas, assim como os quartzitos da serra, foram definidos como Grupo Tamanduá por Simmons & Maxwell (1961) e interpretados por Schorscher (1975, *apud* Sichel, 1982) como sendo Quart-

zito Espinhaço e xistos do Grupo Nova Lima Schorscher (1980) sugeriu abandonar o termo estratigráfico "Grupo Tamanduá", no que é apoiado por Sichel (1982).

Na Folha SF.23 Rio de Janeiro aflora apenas a parte basal do Grupo Tamanduá, que se constitui de quartzitos feldspáticos com níveis conglomeráticos e quartzitos micáceos, muito semelhantes aos quartzitos do Supergrupo Espinhaço e que para Castro & Pedrosa (1982) pertenceriam ao Supergrupo Espinhaço e não ao Grupo Tamanduá, por eles redefinido. Estes quartzitos assentam em discordância angular sobre litologias do Supergrupo Minas, como se pode observar na serra do Caraça Em vista disso sugere-se que o Grupo Tamanduá possua idade mais nova que o Supergrupo Minas

C) Distribuição na área

As litologias do Grupo Tamanduá ocorrem a nordeste e noroeste, respectivamente, das Folhas SF 23-X-A (Divinópolis) e SF.23-X-B (Ponte Nova), capeando a serra do Caraça e parte da do Ouro Branco, sobrepondo-se em discordância angular às rochas do Supergrupo Minas.

D) Geocronologia

A composição mineralógica das litologias deste grupo não permitiu que fossem realizadas datações radiométricas.

E) Petrografia

Na serra do Caraça, a rocha é geralmente um quartzito puro, ou feldspático, com pouca quantidade de sericita, muscovita, clorita, clinozoisita e cianita, esta última ocorrendo somente em zonas de intensa deformação Apresenta-se também conglomerática, com seixos de quartzito e em algumas camadas exibe estratificação cruzada. Os quartzitos apresentam finas intercalações de filito sericítico e atingem quase 1 000 m de espessura.

A serra de Ouro Branco é formada por grandes massas de quartzitos brancos e cinza, sericíticos. Estes exibem granulação grosseira, com os grãos de quartzo bem arredondados, que passam a angulosos próximo às zonas de cataclase, estando unidos por uma fina matriz cataclástica rica em sericita. Localmente associam-se hematita, magnetita, zircão e feldspato. Esporadicamente aparecem seixos arredondados de quartzito com até 10 cm de diâmetro. Foram encontrados também seixos de filitos.

O acamamento da rocha original é mascarado pela foliação desenvolvida sobre o quartzito, que também dificulta a identificação de estratificações cruzadas.

1.2.2.27 — Grupo Itacolomi

A) Generalidades

Foram Harder & Chamberlin (1915) quem denominaram "Quartzito Itacolomi" a um pacote constituído por quartzitos, filitos e talco xistos, posicionado no topo da "Série Minas". Igualmente para Rimann (1920), as "camadas Itacolomi", representadas por quartzitos, sobrepunham-se à "Série Minas".

Moraes & Guimarães (1930, *apud* Riccomini, 1982) atribuíram ao "quartzito Itacolomi", de Harder & Chamberlin (1915), a denominação "Série Itacolomi" e Guimarães (1931, *apud* Riccomini, 1982), baseado na grande discordância angular existente no topo da "Série Minas" e diferenças petrográficas, elevou formalmente à categoria de "Série" a "Formação" de Harder & Chamberlin (1915) Nesse trabalho, Guimarães propõe separar a unidade em duas fácies, uma quartzítica e outra filítica. Para Riccomini (1982) a "Série Itacolomi" pode ser chamada de Grupo Itacolomi, havendo a possibilidade de o mesmo vir a ser subdividido em formações, como foi sugerido por Lacourt (1947, *apud* Riccomini, 1982).

Nesse sentido, foi Barbosa (1949, *apud* Silva *et alii*, 1978) quem denominou a fácies filítica "Formação Santo Antônio", que constituiria uma seqüência de quartzitos filíticos e sericíticos, lentes de conglomerados, filitos e quartzitos ferruginosos, correlacionáveis à "Série Minas" Mais tarde, Guild (1957, *apud* Silva *et alii*, 1978) constatou que tal seqüência era equivalente à da "Série Itacolomi" e redenominou-a Fácies Santo Antônio, de modo que esse último autor passou a adotar o termo Fácies Santo Antônio para a seqüência filítica de Barbosa (1949) Da mesma forma, para Dorr II (1969, *apud* Fonseca *et alii*, 1979) o Grupo Itacolomi constitui-se por duas fácies: uma quartzítica (tipo Itacolomi) e outra muito filítica (Fácies Santo Antônio)

Costa (1961, *apud* Riccomini, 1982) sugeriu que a Formação Sabará, topo da "Série Minas", ficaria melhor situada na base da "Série Itacolomi" e considerou que a Formação Sabará e a "Série Itacolomi" depositaram-se em um mesmo tipo de ambiente

No presente relatório foi adotada uma classificação de natureza litoestratigráfica, denominando-se Grupo Itacolomi a uma seqüência metassedimentar representada por quartzitos com níveis hematíticos, conglomerados e filitos localizada na serra de Lavras Novas e sul da serra do Caraça, sobrejacente às litologias do Supergrupo Minas

B) Posição estratigráfica

Para Silva *et alii* (1978), a "Série Itacolomi", na localidade-tipo, assenta-se sobre as Formações Sabará e Fecho do Funil, ambas pertencentes ao Grupo Piracicaba, em inconformidade angular.

Para Fonseca *et alii* (1979), a idade do Grupo Itacolomi é bastante controvertida, tendo sido considerado durante muito tempo como pertencente ao Proterozóico Superior, a partir da discordância angular e erosional existente entre essa unidade e o Supergrupo Minas. Nesse sentido, cabe relatar os estromatólitos encontrados no Grupo Piracicaba por Dardenne & Campos Neto (1975), que teriam uma idade de 1.350 MA Tal valor permitiria estimar-se uma idade proterozóica inferior à média para o Grupo Itacolomi

Fonseca *et alii* (1979) atribuíram uma idade proterozóica média a esta unidade, no entanto reconheceram a falta de critérios seguros para propor uma idade para o referido grupo, uma vez que a constatação da existência de uma discordância angular e erosiva entre sequências epimetamórficas "não separa, necessariamente, rochas de ciclos orogênicos diferentes, podendo tal discordância testemunhar uma fase tectônica importante dentro de um mesmo ciclo". No presente trabalho o Grupo Itacolomi foi considerado como pertencente ao Proterozóico Inferior.

C) Distribuição na área

A unidade em questão ocorre no Quadrilátero Ferrífero, próximo às localidades de Ouro Preto e Mariana. Sua seção-tipo encontra-se no pico do Itacolomi, nas proximidades da primeira cidade.

D) Petrografia

Este grupo foi subdividido em duas fácies a basal, representada pelo Quartzito Itacolomi, constituída de quartzitos e conglomerados, principalmente, e a fácies superior, denominada Santo Antônio, composta por quartzito filítico, conglomerado, filito e quartzito.

O Quartzito Itacolomi, que contém quantidades variáveis de sericita, é conglomerático e exibe inúmeras lentes de conglomerados e filitos Muitas camadas constituem-se de grãos de quartzo grosseiro, ligados por uma matriz de grãos finos de quartzo, sericita e muscovita O pouco feldspato presente pode ser de origem detrítica, como também produto de metassomatismo A hematita e a martita são componentes comuns Próximo a Mariana, os quartzitos contêm material ferruginoso na base e em outros locais a hematita e a martita dispõem-se nos planos de cisalhamento

Os conglomerados consistem de seixos arredondados, blocos e matacões de quartzo leitoso, quartzito, itabirito e esparsamente de filito e de granito Os seixos e os blocos exibem-se angulosos e discóides, orientados nos planos de foliação, que podem ser ortogonais à estratificação. Os fragmentos de filito mostram-se cisalhados e os de itabirito com dobramentos anteriores à deposição. Todos os leitos de conglomerado são lenti-

culares, com espessuras variando de poucos metros a mais de uma dezena

O conglomerado polimíctico, segundo Freyberg (1932), prova o maior período de erosão do Supergrupo Minas antes da sedimentação do Grupo Itacolomi

Os filitos constituem-se predominantemente de sericita e aparecem em lentes de alguns centímetros a dezena de metros

A cianita aparece tanto nos filitos como nos quartzitos. Os quartzitos exibem estratificação cruzada e marcas de onda Os termos de granulação grosseira são maciços e desenvolvem camadas mais espessas, ao passo que os quartzitos finos desenvolvem camadas mais delgadas.

A Fácies Santo Antônio distingue-se da anterior pelo seu maior conteúdo em material argiloso. A unidade constitui-se de quartzito sericítico, com finas camadas de conglomerado e filito. O conteúdo de sericita é bastante variável e a granulometria oscila de poucos milímetros a dezenas de centímetros A matriz é comumente rica em sericita e localmente chega a constituir um filito. O material grosseiro compreende localmente pedaços angulosos de rochas do Supergrupo Minas e *chert* vermelho. São encontrados fragmentos de rochas derivadas das Formações Cercadinho, Gandarela e Itabirito Cauê e seixos de quartzito e filito de origem indefinida.

Os filitos são subordinados na localidade-tipo, ocorrendo em lentes, intercaladas em rochas clásticas grosseiras, compostas de muscovita e sericita. Xistos com cloritóide e granada têm sido encontrados.

Nos sedimentos mais grosseiros desta fácies ocorrem hematita e magnetita, esta última em maior quantidade. Estes dois minerais, via de regra, não são segregados em camadas, exceto em duas áreas, onde ocorre quartzito ferruginoso, bem bandado e metamorfizado, semelhante a um itabirito. Este material é de origem sedimentar como atestam a variação lateral e a presença de seixos próximo da base Algumas lentes de formação ferrífera exibem intercalações de quartzito, sericita filito e conglomerado.

A maioria dos conglomerados mostra dominância de seixos arredondados, mas existem também angulosos. Os seixos estão representados por quartzito ferruginoso da Formação Cercadinho, principalmente, e por itabirito, este menos comuns.

Ao norte de Santo Antônio, a fácies de mesmo nome exibe um conglomerado basal, formado por fragmentos derivados do Grupo Piracicaba e Itabirito Cauê, ligados por uma matriz filítica Sobreposto ocorre um conglomerado polimíctico com aproximadamente 20 m de espessura, contendo grande quantidade de seixos de itabirito

Geralmente as rochas grosseiras da Fácies Santo Antônio mostram estratificação cruzada, que não foi obliterada pelo cisalhamento e metamorfismo.

As relações entre o Quartzito Itacolomi e a Fácies Santo Antônio não são bem conhecidas, tudo indicando, entretanto, que elas sejam fácies contíguas

1.2.2 28 — Sienito Ubari

Esta unidade encontra-se descrita juntamente com outros corpos alcalinos na seção 1.2.2 52 — Intrusivas Alcalinas.

1 2 2 29 — Granito Porto dos Mendes

A) Generalidades

Kaefer *et alii* (1979) definiram o maciço granítico de Porto dos Mendes e o incluíram dentro do "Complexo Lavras"

Fonseca *et alii* (1979) sugeriram possível relacionamento deste granito intrusivo com as rochas intermediárias ocorrentes ao norte de São João del Rei No decurso de nossos trabalhos, o batólito de Porto dos Mendes foi individualizado e considerado como uma unidade geológica, sendo definido como um granito cinza-claro, de granulação média, pórfiro, localmente orientado e de idade transamazônica Encerra numerosos encraves migmatíticos e gnáissicos, correlacionáveis a litologias do Complexo Barbacena. O maciço abriga também em seu interior considerável número de diques de rochas básicas, cuja descrição será feita em seção própria.

B) Posição estratigráfica

A datação radiométrica realizada em amostra deste corpo revelou uma idade transamazônica.

C) Distribuição na área

O maciço granítico do Porto dos Mendes possui uma forma grosseiramente elipsoidal, com eixo maior orientado na direção N50°O, abrangendo uma área aproximada de 600 km², aflorando no canto sudeste da Folha SF.23-V-B (Furnas) e no canto NE da Folha SF 23-V-D (Varginha) Seu contato é inferido com as litologias dos Complexos Divinópolis, ao norte; Barbacena, a leste, e Campos Gerais, ao sul.

Suas rochas compõem as porções de relevo mais acentuado, destacando-se as serras do Tamanduá, da Lage e do Óleo.

D) Geocronologia

Foi realizada uma datação radiométrica pelo método Rb-Sr convencional, em rocha total, do Granito Porto dos Mendes. O resultado, de boa confiabilidade analítica, forneceu idade de 2 048 ± 70 MA, para uma razão inicial de 0,705, evidenciando sua idade referível ao Ciclo Transamazônico e refletindo a intensa granitogênese havida nesse ciclo (Tab. 1.II).

E) Petrografia

Realizaram-se vários perfis ao longo do batólito, observando-se que desde a vila de Porto dos Mendes, ao rumar-se em direção a Nepomuceno, são comuns blocos e matacões de rocha granítica, de cor cinza média, homogênea, de granulação fina a média, com pórfiros hipidiomórficos de feldspatos esbranquiçados e outros, com tonalidade esverdeada.

A NO desta área, na estrada MG-58, próximo à represa de Furnas, observou-se a extensão para NO desta mesma rocha granítica, que aflora aí também em matacões métricos, com pórfiros de até 0,5 cm, palhetas de biotita milimétrica e cristais, também milimétricos, de allanita O granito apresenta aspecto homogêneo, não se mostrando deformado e nem cortado por venulações.

Ao microscópio esta rocha apresenta textura hipidiomórfica granular média a grosseira, algo cataclástica, composta principalmente de microclínio, quartzo e plagioclásio, contendo biotita e epídoto varietal O microclínio mostra-se em cristais anédricos e subédricos, médios e grosseiros, geralmente pertíticos e com geminação em malha imperfeita Pode aparecer em aglomerados de cristais muito finos, moídos pela cataclase O plagioclásio possui composição oligoclásio, exibe-se em cristais subédricos e anédricos, sendo comum apresentar lamelas de geminação encurvadas e grãos fraturados. Em geral possui superfície turva decorrente da saussuritização O quartzo apresenta-se anédrico, com forte extinção ondulante, ocupando posições intersticiais A biotita pode estar parcialmente cloritizada, ocorrendo em palhetas finas não orientadas, com pleocroísmo entre amarelo-pardo a castanho-esverdeado. O epídoto é da variedade pistacita, exibindo prismas subeuedrais, com pleocroísmo de amarelo-pálido e amarelo-limão, frequentemente mostrando bordas de allanita metamíctica. O epídoto aparece também em grãos finos, como produto de saussuritização dos plagioclásios, juntamente com sericita e minerais de argila Disseminados por toda a lâmina, encontram-se, como acessórios, grãos incolores de apatita, zircão, titanita marrom-clara e minerais opacos

Nas zonas de cataclase mais enérgica, aparece microclínio, destacando-se da massa mineral circundante, como porfiroblastos recristalizados, que se juntam a agregados quebrados de minerais félsicos Os porfiroblastos estão contornados por uma fração mais fina, com aspecto fluidal, por vezes totalmente pulverizada, rica em félsicos e palhetas de biotita, sericita e clorita

A ação do metamorfismo dinâmico, que pode provocar o aparecimento de uma foliação cataclástica, também é sugerida por Kaefer *et alii* (1979).

Esses autores realizaram análises microscópicas dos encraves, que revelaram termos biotita gnáissicos e migmatíticos, embutidos em biotita granito com alguns pórfiros feldspáticos milimétricos, determinando-se o seguinte quadro mineral
— encrave migmatítico: quartzo, plagioclásio, biotita, sericita, clorita, epídoto-zoisita, apatita, allanita, opacos, carbonato e zircão; e
— encrave gnáissico: plagioclásio saussuritizado, quartzo, biotita, epídoto-zoisita, hornblenda, zircão, allanita, opacos, caulinita e clorita

Para esses autores, as modificações imprimidas pelo magma granítico aos encraves não promoveram variações consideráveis nos parâmetros modais dos elementos preexistentes, a não ser o enriquecimento em sílica.

1.2.2.30 — Granito Areado

A) Generalidades

Os primeiros autores a fazerem menção sobre a existência de áreas graníticas próximas ao município de Areado foram Kaefer *et alii* (1979). Referem-se à existência de áreas cratônicas pertencentes à unidade que denominaram Complexo Varginha e citam migmatitos granitóides cinzentos porfiroblásticos e oftálmicos, de granulação média a grosseira, que podem ou não formar ocorrências individualizadas

Os técnicos deste Projeto denominaram informalmente Granito Areado à rocha estudada em pedreira no morro do Cantagalo. Trata-se de um granito com pórfiros orientados, certamente de natureza sintectônica, intrusivo em uma faixa cataclástica, no Maciço de Guaxupé.

B) Posição estratigráfica

A unidade litológica Granito Areado está inserida no Maciço de Guaxupé; este corresponde a uma entidade geotectônica de evolução complexa e policíclica, que sofreu migmatização e granitização generalizada durante o Ciclo Brasiliano.

Os valores obtidos em datações radiométricas pelos métodos Rb-Sr e K-Ar, realizadas em amostra deste granito, confirmam uma evolução policíclica, com participação nos Eventos Transamazônico e Brasiliano (Tabs 1.IX e 1 X).

Ele é intrusivo, de caráter sintectônico, numa faixa de deformação de direção NE, cuja época de desenvolvimento é fornecida pela idade de 2.100 MA (Fig 1.14), obtida pela datação do próprio Granito Areado Esta idade é reforçada a partir da observação em imagens de radar de que a referida zona de deformação é truncada pela Faixa Campos Gerais, para a qual a geocronologia, embora ainda de forma não muito segura, forneceu valores de 1.600 a 1.700 MA para a época de deformação.

Cabe observar ainda que, na Faixa Campos Gerais, contrariando o forte lineamento noroeste, bem evidente nas imagens, se obtiveram inúmeras medidas de foliação nordeste, que foram tomadas no decorrer dos trabalhos de campo, demonstrando assim a existência de uma direção mais antiga remanescente, da qual pode fazer parte aquela das vizinhanças do Granito Areado Acompanhando-se esta orientação para nordeste, já do outro lado da Faixa Campos Gerais, ocorre o Granito Porto dos Mendes, contemporâneo à unidade em estudo e para o qual a geocronologia encontrou o valor de 2 048 ± 70 MA, com R_0 = 0,705, sugerindo fazerem parte de um mesmo evento magmático Também o Granito Formiga, ainda não datado, possui a mesma orientação, que se mostra de forma marcante nas imagens, o que poderia sugerir uma filiação ao mesmo evento Por outro lado, a datação de rochas a nordeste da cidade homônima, possivelmente a ele correlacionáveis, forneceram idade (isocrônica) de 3 000 MA (Fig 1.10).

C) Distribuição na área

A área de ocorrência do Granito Areado restringe-se ao morro do Cantagalo, local onde foi definido, e vizinhanças, possuindo forma alongada, com cerca de 9 km de comprimento por 5 km de largura. Localiza-se junto à BR-491, a 5 km a sudeste da cidade homônima, situada na porção centro-oeste da Folha SF.23-V-D (Varginha) Uma outra área de tamanho maior a oeste foi correlacionada a esta unidade.

O Granito Areado está delimitado ao norte por uma faixa cataclástica dos gnaisses e migmatitos do Complexo Amparo, ao sul por granulitos do Complexo Varginha e a leste e oeste por metassedimentos do Grupo Andrelândia.

D) Geocronologia

Foi realizada uma datação radiométrica pelo método Rb-Sr, em amostra desta unidade, que revelou valor de 2 100 MA, com R_0 = 0,704. Tal valor a posiciona no Proterozóico Inferior, com razão inicial evidenciando ausência de vida crustal anterior

Já outra determinação, efetuada pelo método K-Ar em biotita desta mesma rocha, forneceu um valor de 689 ± 8 MA, que é devido a perdas parciais de argônio, pela superimposição do Ciclo Brasiliano que afetou esta entidade

E) Petrografia

A rocha característica desta unidade é um granito cinza médio, orientado, de matriz fanerítica fina a grosseira, envolvendo pórfiros centimétricos boudinados, por vezes hipidiomórficos, de K-feldspato de coloração esbranquiçada A matriz é constituída de quartzo e feldspato de granulação fina, compondo níveis de tonalidades claras, que se alternam com outros escuros, ricos em palhetas de biotita e granadas vermelhas. Boa parte dos feldspatos são esverdeados e localmente a rocha apresenta esta coloração. Em lâmina delgada exibe textura porfiroclástica lineada granular, variável de fina a grosseira. Os componentes fundamentais estão representados pelo microclínico, quartzo e plagioclásio, com quantidades subordinadas de biotita e granada. O microclínio é o componente dominante, exibe-se inequigranular, variando de fino a grosseiro, com formato xenomórfico, fraturado e geminação em malha evanescente. Os porfiroblastos apresentam uma orientação preferencial, contornos irregulares e formato elipsoidal, englobando e corroendo os demais componentes da rocha. O quartzo aparece com granulação e forma bastante irregulares, fraturado e com apreciável extinção ondulante. O quartzo pode ocorrer recristalizado, com formatos alongados acompanhando a orientação preferencial. O plagioclásio é de composição oligoclásio, exibe-se pouco geminado, com granulação média a fina e superfície parcialmente argilizada. O plagioclásio ocorre na matriz ou em grãos médios corroídos e englobados pelo feldspato alcalino. Entre os porfiroblastos desenvolve-se uma matriz granoblástica xenoblástica equigranular mais fina, composta principalmente de microclínio e subordinadamente plagioclásio. Esta matriz está intercalada por níveis de espessura variável e descontínuos, compostos por biotita e granada. A biotita apresenta lamelas de granulação média e pleocroísmo entre amarelo-claro e castanho-avermelhado. As palhetas seguem uma disposição preferencial subparalela, circundando os porfiroblastos ocelares e os aglomerados félsicos lenticulares. A granada associa-se intimamente à biotita, tem formato xenomórfico, granulação fina e cor natural rosa-pálido. Alguns poucos grãos desenvolvem-se poiquiloblásticos, contendo inclusões de quartzo goticular e feldspato. Em proporções acessórias ocorrem cristais acastanhados de titanita, apatita em cristais hexagonais, grãos de opacos e zircão.

1 2.2.31 — Metassienito Canaã

Esta unidade encontra-se descrita juntamente com outros corpos alcalinos na seção 1 2 2 52 — Intrusivas Alcalinas.

1.2.2.32 — Diques Básicos Pré-Cambrianos

A) Generalidades

Esta seção refere-se apenas aos diques básicos pré-cambrianos que estão assinalados no mapa somente na região ocidental do *Craton* do São Francisco, onde ocorrem de modo mais expressivo

Foram descritos por Silva *et alii* (1978) como diques de diabásio, sem posicionamento estratigráfico, na seção referente a rochas intrusivas, e citada como área de maior ocorrência a região compreendida entre Lavras, Formiga, Santo Antônio do Monte e Oliveira.

Esses mesmos diques de diabásio e gabro epimetamórficos foram estudados por Kaefer *et alii* (1979), que também se referiram a uma maior incidência dessas rochas na região de Lavras, caracterizando-as como de idade pré-cambriana.

Em função de sua possança e de sua expressão retilínea no relevo, por vezes estendendo-se por mais de uma dezena de quilômetros, em geral são facilmente individualizados nas imagens.

Os Diques Básicos Pré-Cambrianos de outras regiões, bem como os Básicos Mesozóicos e os de outras litologias, não foram assinalados em mapa devido a sua inexpressividade na escala em apreço.

B) Posição estratigráfica

Kaefer *et alii* (1979) já haviam observado que os diques epimetamórficos de diabásio e gabro são de idade posterior ao magmatismo básico Barbacena e Lafaiete, alocando-os a um evento posterior à formação do Granito Porto dos Mendes. Tal afirmativa se deve ao fato de que nenhum corpo de rocha básica ou ultrabásica anfibolitizada foi encontrado nos terrenos daqueles maciços, enquanto os diques epimetamórficos são freqüentes Tais autores ainda citaram evidências para situá-los no Pré-Cambriano, entre elas o metamorfismo

Inexistem datações radiométricas nesses basitos epimetamórficos, porém Almeida, Hasui e Neves (1976) referiram-se a diques básicos em outras partes do *Craton* do São Francisco, com idades entre 1.700 MA e 1.300 MA.

Os diques aqui tratados cortam o Granito Porto dos Mendes, para o qual a geocronologia forneceu uma idade de 2 048 ± 70 MA (ponto 903, Fig 1.10, Tab 1 II) e estão ligados a uma fase de mobilidade crustal de direção NO-SE, como já observaram Kaefer *et alii* (1979), forçosamente correlacionável à Faixa Campos Gerais (integrante da Faixa de Dobramentos Canastra—Carrancas—Amparo) (Fig 1.1), para a qual os dados isotópicos indicam idades entre 1 700 MA e 1 600 MA (Tab. 1 VIII)

Rochas básicas, possivelmente correlacionáveis a esse magmatismo, ocorrem intrudidas nos quartzitos do Grupo Canastra, porém, até o presente, não foram encontradas cortando os sedimentos do Grupo Bambuí, embora ocorram comumente na área cratônica, nas proximidades do contato com esse grupo. Tal fato estabelece um limite de idade mínimo no intervalo de 950 a 1.350 MA para os diques, baseado na idade dos estromatólitos encontrados na Formação Paraopeba (Cloud & Dardenne, 1973).

A partir dos dados expostos, observa-se que esses diques são mais novos que 2.048 MA e provavelmente de idade entre 1 700 MA e 1 600 MA, possivelmente correlacionáveis aos diques citados por Almeida, Hasui e Neves (1976).

Por outro lado, datações K-Ar em biotitas de outras rochas desta área do *craton* revelaram idades entre 1 700 MA e 2 000 MA (Tab 1.III), que representam o último resfriamento acontecido na região e portanto do epimetamorfismo dos diques básicos. Isto demonstra que a intrusão desses diques pode ser situada quiçá em um intervalo de tempo ainda mais antigo.

C) Distribuição na área

A área de maior incidência desses diques é a região compreendida entre as cidades de Lavras, Boa Esperança, Formiga, Santo Antônio do Monte, Oliveira e Bom Sucesso, que abrange parte das Folhas SF.23-V-B (Furnas), SF.23-X-A (Divinópolis), SF.23-V-D (Varginha) e SF.23-X-C (Barbacena).

São encontrados basicamente encaixados nas litologias dos Complexos Campos Gerais, Barbacena e Divinópolis.

D) Petrografia

Os litótipos que compõem os diques básicos em apreço afloram no terreno sob a forma de blocos arredondados nas partes elevadas e em extensos afloramentos ao longo do leito dos rios Formam corpos isolados ou verdadeiros enxames de diques paralelos, obedecendo o *trend* estrutural regional, orientando-se no intervalo N40°-60°O. Quando associados às rochas gnáissicas, mostram-se tanto concordantes como discordantes em relação à foliação das mesmas.

Na serra do Lenheiro, em São João del Rei, e na serra do Ouro Grosso, em Itutinga, foram observados diques de metabasitos, cortando a Formação Tiradentes do Grupo São João del Rei. Essas rochas estão alteradas e com atitudes duvidosas, porém podem ser cogenéticas à atividade básica tratada nesta seção. Também os quartzitos da serra da Canastra (Formação Guarita) estão intrudidos por rochas básicas, que podem estar ligadas a esta mesma atividade.

Os tipos afetados por falhamentos, como ao norte de Nepomuceno, apresentam uma granulação fina e cor cinza-escuro. Os efeitos cataclásticos se fazem sentir por deformação dos prismas de anfibólio, fraturamentos e certa orientação fluxional das massas de saussurita.

As rochas desses diques são de granulação fina a média, cor cinza-escuro a preta e com um arranjo geralmente maciço, onde dominam cristais prismáticos de feldspato branco e piroxênio, bem como anfibólios aciculares. Os efeitos térmicos próximo ao contato com as encaixantes se evidenciam em apenas alguns corpos com granulação fina nas faixas marginais, que podem ser fruto do resfriamento mais rápido ou mesmo de ação metamórfica.

Ao microscópio, os diabásios apresentam-se epimetamorfizados, tendo como componentes principais plagioclásio transformado, augita, minerais opacos, hornblenda, epídoto, zoisita e clorita. Exibem granulação média, textura subofítica a intergranular O plagioclásio aparece como mineral dominante, com formato ripiforme, afetado por intensa saussuritização e sericitização, que provocaram a destruição da geminação. O máfico predominante é a augita, que se mostra em cristais subédricos, fraturados, podendo estar total ou parcialmente uralitizados. Os minerais opacos são freqüentes e exibem-se em grãos irregulares, bordejados por leucoxênio.

Na localidade de Chaves e na região de Bom Sucesso foram localizadas ocorrências de diabásio porfirítico, onde fenocristais hipidiomórficos e arredondados de plagioclásio estão distribuídos numa matriz de granulação muito fina.

Para Kaefer *et alii* (1979), ao microscópio, os tipos descritos como gabros epimetamorfizados têm uma composição mineralógica semelhante aos diabásios e são compostos por plagioclásio (labradorita) saussuritizado, augita, hiperstênio, tremolita-actinolita, opacos, quartzo, apatita, biotita, epídoto-zoisita, sericita, carbonato, uralita, leucoxênio e clorita. A textura é ofítica As ripas de plagioclásio geralmente situam-se em matriz de augita subédrica, apresentando-se turvas devido à saussuritização, com geminação da Albita/Periclina e zoneamento incipiente A augita ocorre em cristais purpúreos, mostrando transformação em uralita verde intenso ou pode estar totalmente transformada em anfibólio (tremolita-actinolita). O anfibólio ocorre entre as ripas de plagioclásio, principalmente nos tipos em que o clinopiroxênio está ausente. Os minerais opacos aparecem em formas esqueletais, moldadas aos cristais de piroxênio e em transformação para leucoxênio. A biotita exibe-se em palhetas castanho-avermelhadas que podem apresentar alteração a clorita. Acessoriamente ocorrem apatita em cristais hexagonais alongados e quartzo intersticial

1 2.2 33 — Grupo Bambuí — Subgrupo Paraopeba

A) Generalidades

Vieira Couto (1799, *apud* Lima *et alii*, 1981) realizou as primeiras descrições sobre os calcários existentes na bacia do São Francisco e desde então os sedimentos do Grupo Bambuí vêm sendo alvo de pesquisas.

Spix & Martius (1882, *apud* Lima *et alii*, 1981) fizeram referências aos calcários existentes nas bacias dos rios Salitre e Verde.

Posteriormente Eschwege (1832, *apud* Silva *et alii*, 1978) estudou as litologias da região da cachoeira de Pirapora, dando

um caráter geológico a seu trabalho, ao denominar "Arenitos Pirapora" a uma sequência horizontal sotoposta a "xistos argilosos".

Derby (1880, *apud* Silva *et alii*, 1978) fez a primeira referência sobre a seqüência de rochas pelíticas e carbonáticas existentes na bacia do rio São Francisco, denominando-a "Série São Francisco" Em 1906, o mesmo autor dividiu-a em duas unidades tectônicas e cronologicamente distintas.

Branner (1909) descreveu uma seqüência de calcários do rio Salitre (BA), estimando sua espessura em 350 m e dando-lhe idade jurássica. No ano seguinte, o mesmo autor intitula de "calcário Salitre" os calcários encontrados na serra do Mulato, relatando também que essas rochas são encontradas acima da planície de inundação do rio São Francisco. Branner (1911) apresentou uma coluna estratigráfica onde posicionou os calcários existentes nas bacias do Salitre e de Irecê sobre as "Camadas Vermelhas Estância" e abaixo da "Série Sergipe".

A introdução do termo "Série Bambuí" atribui-se a Rimann (1917, *apud* Fonseca *et alii*, 1979), ao descrever que a região de Mata da Corda (MG) é formada por "schistos argilosos e argilla schistosa", referindo-se à mesma seqüência já descrita por Derby em 1880. Porém o próprio Rimann teria informado a Freyberg (1932), que o título acima fora atribuído por Horácio E. Williams.

Branner (1919, *apud* Lima *et alii*, 1981) teceu comentários a respeito da distribuição regional dos sedimentos Bambuí e concluiu que os calcários da bacia do Salitre são a extensão norte dos calcários encontrados no rio das Velhas, rio Verde e alto São Francisco

Moraes & Guimarães (1930, *apud* Bruni *et alii*, 1976) descreveram o grupo como constituído de "ardósias, calcários, siltitos metamórficos e arenitos, destacando que os calcários intercalam-se com ardósias, enquanto que os arenitos incluem arcóseos em sua base".

Baseado em evidências tectônicas, Freyberg (1932, *apud* Silva *et alii*, 1978) dividiu a "Série Bambuí" em duas fácies, denominando a base Camadas Indaiá e o topo, Camadas Gerais.

Sem considerar o trabalho de Derby (1905), Mello Júnior (1938, *apud* Lima *et alii*, 1981) descreveu os calcários das bacias dos rios Jacaré e Salitre, denominando-os "Série Bambuí" e atribui erroneamente a Derby (1905) essa correlação.

Sob o nome de "Série São Francisco—Bambuí", Oliveira & Leonardos (1943) descreveram os calcários das bacias do São Francisco e Una, tendo dividido aquela "série" em Formações Salitre e Una

Miranda (1952, *apud* Silva *et alii*, 1978) acrescentou o conglomerado Samburá, primeiramente descrito no rio Samburá, a nordeste de Piüí, estabelecendo-o no topo da coluna do Grupo Bambuí. No ano seguinte, o mesmo autor coloca-o sotoposto aos arenitos conglomeráticos

Em trabalho de mapeamento realizado na região do Distrito Federal, a "Série Bambuí" foi dividida informalmente por Ramos (1956) em quartzitos Paranoá, ardósias Torto e calcários Palmeiras.

Baseados num perfil linear ao longo da rodovia Belo Horizonte—Brasília, Branco & Costa (1961) realizaram a primeira divisão estratigráfica do Bambuí, tendo separado as Formações Carrancas, Sete Lagoas e Rio Paraopeba, esta última dividida em quatro membros: Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Três Marias e Serra da Saudade

Ao propor uma divisão mais regional, Monteiro & Oliveira (1962, *apud* Bruni *et alii*, 1976) modificaram a estratigrafia estabelecida por Branco & Costa (1960), subdividindo a Série Bambuí em dois níveis estratigráficos. O inferior, denominado Grupo São Francisco, reunindo as Formações Carrancas, Sete Lagoas e Rio Paraopeba, esta última com os Membros Serra de Santa Helena e Lagoa do Jacaré. Já o nível superior não foi rebatizado, porém correspondia à Formação Três Marias.

Esta mesma seqüência foi mais tarde modificada por Barbosa (1965), que criou as Formações Samburá, Paranoá, Sete Lagoas, Serra da Gineta, Lagoa do Jacaré e Três Marias. Barbosa *et alii* (1967) modificaram sua classificação, devido à variação faciológica da Série Bambuí, tendo proposto, da base para o topo, as Fácies Paranoá, Sete Lagoas, Indaiá e Três Marias

Braun (1968) utilizou pela primeira vez o termo "Grupo Bambuí" quando dividiu esta unidade em três formações: a inferior, denominada Formação Paranoá, reunia os quartzitos Paranoá, e a Formação São Bartolomeu (Almeida, 1967), assim como os quartzitos formadores das chapadas dos Veadeiros e dos Pirineus (Folha SD.22 Goiás) anteriormente posicionados por Almeida (1967) na Formação Cristalina. A unidade intermediária, Formação Paraopeba, incluía a Formação Paracatu, considerada como parte do Grupo Canastra (Almeida, 1967), além da Formação Sete Lagoas e dos Membros Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré e Serra da Saudade. A superior corresponderia à Formação Três Marias.

Uma outra proposta de divisão para este grupo foi sugerida por Costa *et alii* (1970), tendo os autores dividido-o nos Tectonogrupos Sete Lagoas, João Pinheiro e Formosa. Nessa subdivisão foi levado em conta não só o conjunto de fácies litológicas, assim como o seu estilo tectônico.

Amaral *et alii* (1976) introduziram o termo Subgrupo Paraopeba com objetivo de permitir que o Grupo Bambuí fosse divisível em qualquer escala, em sua área de ocorrência Tal subgrupo, integrado pelas Formações Sete Lagoas, Serra de Santa Helena e Lagoa do Jacaré, representaria a unidade intermediária e com as Formações Três Marias, no topo, e Paranoá, na base, constituiriam o Grupo Bambuí.

Loczy & Ladeira (1980) elevaram à categoria de grupo as Formações Três Marias e Paraopeba que, juntamente com Grupo Paranoá, passaram a constituir o Supergrupo Bambuí.

Tommasi *et alii* (1977) realizaram um trabalho de reconhecimento destas rochas, visando a obter maiores informações sobre sua estratigrafia e tectônica. Nesse trabalho, os autores reuniram as litologias das bacias do São Francisco e do Salitre, sob a denominação Supergrupo São Francisco, considerando como pertencentes ao Grupo Bambuí as Formações Paraopeba (inferior) e Três Marias (superior).

A seqüência completa do grupo é encontrada apenas na bacia do São Francisco; na bacia do Salitre estão presentes apenas as Formações Jequitaí e Paraopeba.

Dardenne (1978) retomou as definições originais do Grupo Bambuí, de Branco & Costa (1960), restringindo-o apenas aos pelitos e carbonatos e dividindo em seis formações as mesmas unidades antes consideradas como membros por aqueles autores: Jequitaí, Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade e Três Marias

O Grupo Bambuí é pouco expressivo na Folha SF.23 Rio de Janeiro quando comparado à grande extensão dessa unidade para o norte dos Estados de Minas Gerais e da Bahia, onde trabalhos versando sobre sua geologia, estratigrafia e paleontologia apresentam estudos mais regionais, possibilitando uma melhor compreensão do mesmo

Uma outra divisão do Grupo Bambuí foi proposta pelo Projeto RADAMBRASIL na Folha SD 23 Brasília, por Fernandes *et alii* (1982), introduzindo duas modificações na divisão utilizada por Dardenne (1978). Estas consistem na retirada dos tilitos da Formação Jequitaí da base do Grupo Bambuí, que passam a integrar o topo do Grupo Macaúbas, sotoposto àquele grupo e na criação do Subgrupo Paraopeba. Esse termo subgrupo é utilizado para o conjunto pelitocarbonático, onde suas variações laterais e verticais são comuns para determinados horizontes

Na Folha SF.23 Rio de Janeiro afloram apenas as Formações Sete Lagoas e Serra de Santa Helena, sendo que esta última tem sua área bastante restrita, estando situada a NNE da Folha SF.23-V-B (Furnas), razão pela qual adotamos integralmente o posicionamento estratigráfico proposto por Fernandes *et alii* (1982).

B) Posição estratigráfica

Já há longo tempo é conhecida a presença de estromatólitos no Grupo Bambuí Moeri (1972, *apud* Tommasi *et alii* 1977) estabeleceu a idade da Formação Paraopeba entre 950-1.650 MA com base em *Conophyton* da região de Vazante. Cloud & Dardenne (1973, *apud* Tommasi *et alii*, 1977) estabeleceram para essa formação a idade de 950-1 350 MA, estudando também os *Conophyton* da mesma região

Baseado em *Gymnosolenida* da região de Sete Lagoas, Marchese (1974) considera que a Formação Paraopeba teria idade entre 650-950 MA

Outra forma utilizada, na tentativa de estabelecimento da idade do Grupo Bambuí, é a correlação entre depósitos glaciais ocorrentes no mundo que, baseado em datações radiométricas, foram divididos em dois grandes grupos: um com 800 MA e outro com 700 MA. A este propósito questiona-se a falta de provas do sincronismo das glaciações. De qualquer forma, considera-se como sendo válida essa correlação para idades pré-cambrianas, então estabelecendo-se a idade de ± 700 MA para os Tilitos Jequitaí, que não afloram na Folha SF.23 Rio de Janeiro, ficando o Grupo Bambuí com idade de ± 900 MA.

Algumas outras observações podem ser feitas a respeito da idade deste grupo. Como se pode observar no mapa, os diques de epidiabásio de direção geral noroeste-sudeste, que seccionam os Complexos Divinópolis e Barbacena, não cortam os sedimentos do Grupo Bambuí. Estes diques, por outro lado, devem possuir idade entre 1.700 e 1.600 MA, que é o valor da idade do último resfriamento havido na região, pois os mesmos apresentam-se levemente metamórficos. Esse resfriamento está refletido nas determinações K-Ar de biotitas de rochas dessa área do *craton* e em datações Rb-Sr de rochas do Complexo Campos Gerais.

Portanto, o limite inferior máximo para a idade do Bambuí deve se situar acima desse valor e abaixo do valor da granitogênese eobrasiliana que o afetou a oeste.

C) Distribuição na área

As rochas do Grupo Bambuí na Folha SF.23 Rio de Janeiro acham-se restritas basicamente à Folha SF 23-V-B (Furnas), na sua região centro-norte e numa faixa na base norte da serra da Canastra, a nordeste da Folha SF.23-V-A (Franca).

Isolada a sudoeste da Folha SF.23-X-A (Divinópolis), ocorre uma estreita calha, a 15 km ao sul da cidade de Oliveira, que se encontra preenchida por sedimentos correlacionáveis aos do Grupo Bambuí.

As seguintes cidades ou vilas acham-se situadas sobre rochas ou próximas aos limites do Grupo Bambuí. São elas: Piúí, Cristais, Campo Belo, Formiga, Santo Antônio do Monte, Bambuí, São Roque de Minas e Capitólio.

A leste de sua área de ocorrência, as rochas do grupo em apreço repousam em discordância erosiva sobre os granitóides e migmatitos dos Complexos Divinópolis e Barbacena. Na região de Santo Antônio do Monte, próximo ao limite norte da Folha, os sedimentos recobrem o cimo das elevações, enquanto que nos vales afloram rochas granitóides do Complexo Divinópolis.

Na rodovia Formiga—Piúí, a cerca de 1 km a oeste do córrego da Areia, próximo a Formiga, existe um afloramento bem conhecido por quantos já estudaram estas rochas, onde ardósias do Bambuí capeiam e amoldam-se a um granitóide alterado do Complexo Divinópolis (Est. 1. XIII A). O contato entre estas litologias estende-se para sul, em direção à cidade de Campo Belo, sendo bem nítida a diferença entre as mesmas nas imagens de radar e satélite.

Uma característica do contato leste, em que os argilitos estão horizontalizados ou algo ondulados, sobrepostos às rochas dos Complexos Divinópolis e Barbacena, é a absoluta ausência de conglomerados, o que demonstra que o contato situava-se mais a leste, tendo sido erodido até o limite atual. Provavelmente o limite situava-se logo a sul da cidade de Oliveira, onde afloram conglomerados (tilóides?) correlacionáveis ao Bambuí Estes encontram-se a 15 km ao sul daquela cidade e ocorrem numa calha, de direção 330°, estando seus sedimentos fracamente metamorfizados e sobrepostos às rochas do Complexo Barbacena.

As serras da Boa Esperança, Volta Grande e da Pimenta, centro da Folha SF 23-V-B (Furnas), esculpidas em litologias do Grupo Canastra, formam um arco com direção desde noroeste-sudeste até norte-sul, delimitando o Grupo Bambuí. Este contato foi estabelecido pelo ângulo de caimento dos filitos Canastra que mergulham de 25 a 60° para sudeste, em flagrante contraste com os argilitos horizontalizados do Bambuí.

A norte da serra da Canastra, os argilitos e margas do Grupo Bambuí encontram-se em nível inferior aos grafita xistos e biotita xistos do Grupo Canastra, o que permitiu uma razoável precisão na delimitação desse contato.

D) Geocronologia

Amaral & Kawashita (1976, *apud* Tommasi *et alii*, 1977) realizaram datações nos argilitos da Formação Paraopeba da região de Vazante (Folha SE.23 Belo Horizonte), tendo obtido idade de 600 ± 50 MA pelo método Rb-Sr em rocha total. Esse resultado foi obtido em rochas fracamente metamorfizadas, tendo esse valor sido relacionado ao metamorfismo e não à sedimentação. Acredita-se que não deva ter ocorrido um intervalo de tempo muito grande entre um evento e outro.

E) Petrografia

Na área da Folha SF.23 Rio de Janeiro, a seqüência de rochas do Grupo Bambuí inicia-se com conglomerados de ocorrência restrita (fanglomerados). Interdigitam-se e sobrepõem-se a estes, expondo-se de formas mais amplas, ardósias e metassiltitos, com restritas intercalações de metamargas e raras lentes de calcário. Estes estão sotopostos a uma seqüência de metamargas com espessos e extensos níveis de calcários e dolomitos. Todo esse conjunto, na área, foi reconhecido como representante da Formação Sete Lagoas. Mais para o interior da bacia, ocupando pequena área no limite norte da Folha, delimitou-se ainda a Formação Serra de Santa Helena, constituída por uma seqüência pelito-carbonática, sobreposta à Formação Sete Lagoas e que, junto a esta, compõe o Subgrupo Paraopeba, que representa a parte inferior do Grupo Bambuí.

F) Estruturas

A tectônica afetou o Grupo Bambuí de modo bastante irregular, ocorrendo áreas de rochas não deformadas, horizontais e outras, onde essas se apresentam dobradas

Na estrada Lagoa da Prata—Santo Antônio do Monte, próximo à entrada para Martins Guimarães, na margem do córrego do Açude, os argilitos estão apenas suavemente flexurados e essas dobras mostram vergência para nordeste e eixos de direção noroeste. Afora essas e outras pequenas ondulações, o Bambuí, em sua borda leste, em franca erosão regressiva sobre o embasamento cratônico, está horizontalizado, como atestam os argilitos calcíferos da região de Lagoa da Prata e os calcários de Arcos, bem como o contato de ardósias com granitóides, exposto na MG-7, a cerca de 7 km a oeste de Formiga Já a borda oeste desse grupo apresenta-se deformada e levemente metamorfizada, como pode ser observado a norte e a leste da serra da Canastra, onde os argilitos se apresentam verticalizados e os calcários dobrados, possivelmente em decorrência do empurrão para norte, sofrido pela extremidade sudeste daquela serra, bem evidenciado nas imagens pelo virgamento das foliações.

Próximo ao flanco nordeste da serra da Paciência, a 7 km a sudoeste de Piúí, observou-se um contato dos argilitos horizontais plaqueados do Bambuí com unidades dobradas do Grupo Canastra Esse contato é deslocado por pequenas falhas

G) Ambiente de sedimentação

As Formações Sete Lagoas e Serra de Santa Helena são de origem marinha, resultantes de uma transgressão, provavelmente iniciada pela parte norte, que depositou espessas camadas terrígeno-carbonáticas em áreas extensas

Essa sedimentação realizou-se em superfície peneplanizada, águas rasas e ambiente de baixa energia, caracterizando uma bacia intracratônica

1.2 2 33.1 — Formação Sete Lagoas

A Formação Sete Lagoas, que foi definida na cidade homônima (Folha SE 23 Belo Horizonte), é constituída predominantemente por ardósias, metassiltitos e calcários, estes últimos apresen-

tando espessuras superiores a 100 m, estando o conjunto sobreposto aos gnaisses do Complexo Divinópolis. A base da formação é composta por conglomerados polimíticos grosseiros, denominados de Fácies Samburá, que ocorrem próximo ao contato com o Grupo Canastra

Áreas expressivas desses conglomerados estão situadas a 15 km a nordeste de São Roque de Minas, na região do rio Samburá; a 5 km a leste de Capitólio; a nordeste de Piüí e na região de Cristais. Os deste último local, segundo Silva *et alii* (1978), prolongam-se para o norte, descontinuamente, até a rodovia Pimenta—Formiga e possuem intercalações de argilitos laminados com níveis de arenitos feldspáticos ou não e lentes de arcóseo. Seus seixos variam desde 1 a 2 cm até 40 cm (blocos), sendo a média de 15 cm. Os mais arredondados são os maiores, sendo os menores subangulosos e constituídos por quartzitos, filitos, micaxistos, calcários, sílex, quartzo de veio, gnaisses etc., imersos em matriz areno-síltica feldspática ou grauváquico-feldspática.

Já na região de Piüí, os conglomerados possuem pouca matriz, seus seixos tocam-se e são subesféricos, atingindo até 10 cm de diâmetro, podendo ser classificados como ortoconglomerados (Est. 1.XIX A)

A presença de seixos de metassedimentos correlacionáveis ao Canastra demonstra que aquele grupo já sofrera metamorfismo à época do início da deposição do Bambuí.

Segundo Silva *et alii* (1978), em determinados locais os conglomerados depositaram-se sobre os argilitos e, em outros, junto aos calcários e sobre eles, ocorrendo em diversos níveis e em cotas diferentes. Pelas suas formas em leque e ocorrências restritas e descontínuas, os mesmos foram, no presente trabalho, considerados como fanglomerados Também pensa-se, com base em evidência descritas no item Grupo Canastra, que esses fanglomerados seja, na realidade, a base do Grupo Bambuí, depositada sobre os filitos do Grupo Canastra.

Excepcionalmente, isolada a 65 km a leste dos limites do Grupo Bambuí, localizada ao sul da cidade de Oliveira, como já referido, ocorre uma calha, preenchida por sedimentos grosseiros (Est.1.XIV B). Situa-se a mesma próxima ao viaduto da BR-381 sobre a ferrovia, possuindo aproximadamente 1 km de largura por 8 km de comprimento, estendendo-se até a antiga estação de Antônio Justiniano. Seu contato com o gnaisse regional é por falha. A seqüência inicia-se com um conglomerado polimíctico, com seixos bem trabalhados e abundantes, de dimensões oscilando desde centimétricos, a maioria, até decimétricos A matriz é escura, grauváquica, e os seixos são de gnaisse, gabro, anfibolito, itabirito, arenito conglomerático, arenito ferruginoso, quartzo leitoso, argilito cor de tijolo (retrabalhamento de níveis argilosos inferiores?) e micaxisto granatífero. Sobre estes ocorrem arenitos calcíferos, que quando alterados adquirem cor de tijolo e argilitos ardosianos, também da mesma cor

Os sedimentos estão deformados, o que corrobora a suposição de serem os mesmos representantes do Grupo Bambuí, visto que não se conhece atividade tectônica nessa região após o Pré-Cambriano

Conglomerados existentes na base do Grupo Bambuí estão dispostos deste a Folha SE 23 Belo Horizonte, na região da serra do Cipó, onde estão deformados e são de origem glacial a periglacial formando um arco que se interrompe a cerca de 55 km a nordeste de Belo Horizonte. Voltam a ocorrer a sudoeste, próximo a Oliveira, embutidos no Complexo Barbacena Esta ocorrência está situada a 65 km a leste do próximo afloramento de conglomerados do Grupo Bambuí, em Cristais As cotas do terreno diminuem de leste para oeste, nesta parte da bacia do Bambuí, e o contato entre os seus sedimentos e o embasamento gnáissico é erosivo, estando presentemente em nítido processo de erosão regressiva. Não são comuns as ocorrências de conglomerados na área a norte de Cristais, sendo pelíticos os sedimentos que se sobrepõem ao embasamento, capeando o topo das elevações, enquanto nos vales aflora o gnaisse.

Em suma, na Folha SF 23 Rio de Janeiro, no contato do Grupo Bambuí com os metassedimentos do Grupo Canastra, ocorrem de modo descontínuo, porém bastante conspícuo, fanglomerados não deformados como já citado anteriormente Estes conglomerados estendem-se para a região sudoeste e oeste da Folha SE.23 Belo Horizonte, aí, porém, deformados e, por esse motivo, confundidos com rochas do Canastra. Portanto, em nossa concepção o conglomerado tido como basal da Formação Ibiá nada mais é que o conglomerado basal do Grupo Bambuí e deve ser cronocorrelato aos diamictitos situados na borda leste da bacia. Do mesmo modo, os quartzitos situados imediatamente a leste do conglomerado dito Ibiá são representantes, não do Grupo Canastra, mas sim pertecentes ao mesmo ciclo de sedimentação do Grupo Bambuí Por outro lado a designação Formação Ibiá poderia ser abandonada, por ser inapropriada

Evidências indiretas também comprovam tais assertivas, quais sejam

— a área da Folha SF.23 Rio de Janeiro onde datações K-Ar em biotitas evidenciam que o último resfriamento deu-se no Transamazônico coincide justamente com a porção oeste do *Craton* do São Francisco, onde o contato do Bambuí é regressivo e onde os sedimentos não se apresentam deformados Já na continuação norte dessa área, na Folha SE.23 Belo Horizonte, na borda leste da Bacia Bambuí, onde o mesmo se apresenta deformado, existem evidências de tectônica de idade brasiliana; e

— na borda oeste da bacia, conhece-se atividade granítica do Eobrasiliano (750 MA), que pode ter produzido a deformação da borda do Bambuí

Compondo o restante da Formação Sete Lagoas, em contato lateral e vertical com os conglomerados, ocorrem rochas pelíticas, carbonáticas ou não, que passam a calcários de cor cinza médio, às vezes dobrados e localmente conglomeráticos, dispersos em margas ou constituindo grandes massas.

Onde predominam os argilitos, esses são de cor amarelada ou avermelhada, se forem calcíferos, por estarem normalmente alterados Estes argilitos têm uma fina laminação, que se torna mais evidente para o interior da bacia, quando aparecem interestratificados com siltitos. Mais raramente os argilitos estão intercalados com arenitos arcoseanos, como descreveu Silva *et alii* (1978), exibindo cor rosa-claro e granulação fina a média, compostos por grãos arredondados e mal selecionados, como os existentes a 1,2 km a nordeste de Japaraíba Estas rochas passam lateral e verticalmente para margas, associadas a calcários e calcoarenitos, que se apresentam em camadas de espessura decamétrica e horizontais, podendo ser observados entre as cidades de Formiga, Arcos, Iguatama, Pimenta e Pains.

As margas, que formam o nível basal dos sedimentos carbonáticos, quando frescas, são encontradas nas cores verde, cinza-esverdeado ou rosadas, localmente alternadas com lâminas centimétricas de outras tonalidades Apresentam-se em camadas com estratificação ondulada, espessura de 5 a 50 m, são piritosas e possuem intercalações centimétricas de calcários pretos, que passam gradualmente para a unidade superior. Segundo Madalosso & Veronese (1978), tais litologias são encontradas a leste da faixa calcária, interdigitadas com argilitos ou formando lentes métricas dentro desta

Sobrepostos às margas, ocorrem calcários de cor preta, com plaqueamento de espessura centimétrica, devido à presença de lâminas submilimétricas argilosas; também intercalados, existem níveis de brechas do mesmo calcário Todo o pacote apresenta espessura de 20 a 50 m

Acima são encontrados calcários, cinza-escuro e cinza médio, finamente recristalizados, estratificados em camadas de até 1 m, intercalados com bancos até métricos de brechas lamelares, calcoarenitos e calcários oolíticos, totalizando uma espessura de 10 a 30 m.

Madalosso & Veronese (1978) verificaram que o contato superior desse nível com os dolomitos sacaróides superiores é abrupto e irregular, estando o topo ondulado, devendo tratar-se de um contato erosivo

O dolomito sacaróide, segundo os mesmos autores, é calcífero, de cor cinza-claro a médio, poroso a maciço, tendo como característica constante a presença de calcita grosseira, que preenche fraturas e cavidades Sua espessura é de 5 m.

O dolomito laminado que o sobrepõe é caracterizado pela alternância milimétrica de níveis micríticos recristalizados A laminação pode ser paralela ou cruzada Estromatólitos colunares convexos também são típicos

O calcário com estromatólito que dá continuidade à seqüência é de cor preta, micrítico, maciço, tendo como principal característica a presença de estromatólitos, sendo que o conjunto tem 4 m de espessura

O calcário do topo é de cor preta a cinza, cristalino, oolítico e intraclástico, plaqueado em bancos centimétricos ou estratificado em níveis decimétricos.

São citadas na literatura as intercalações de brechas intraformacionais, a 10,5 km a leste de Pains, nos calcários laminados Os fragmentos são de calcários escuros e argilito, imersos em matriz carbonática de cor cinza-escuro. Cita-se também a existência de estruturas estrombatolíticas do tipo *collenias,* na estrada para a vila de Mina, a 4,5 km a sudoeste de Pains, e de estrutura oolítica a 18 km a noroeste de Piuí, junto à ponte sobre o rio São Francisco.

1.2.2.33.2 — Formação Serra de Santa Helena

Branco & Costa (1960) foram os primeiros a descrever esta unidade definindo-a como um "membro". Posteriormente Barbosa (1965) eleva-a à categoria de formação, porém denominando-a de Formação Serra da Gineta Coube a Oliveira (1967) classificá-la de Formação Serra de Santa Helena.

Schöll (1976) dividiu-a em três subunidades, considerando sua porção basal constituída por filitos/ardósias, com intercalações de margas e calcários; a porção intermediária composta por filitos e subordinadamente siltitos, tendo no topo um pacote de siltitos e quartzitos finos, com intercalações de filitos.

Devido à pequena área exposta na Folha SF 23 Rio de Janeiro, não era intenção inicial proceder à cartografação das diversas subunidades do Grupo Bambuí, no âmbito da mesma Porém, a necessidade de integração com as Folhas limítrofes levou a tal e, por conseguinte, devem-se considerar os limites da Formação Serra de Santa Helena como preliminares, visto que os mesmos foram apenas fotointerpretados, carecendo portanto de cheque de campo.

Na Folha SF.23 Rio de Janeiro esta formação encontra-se restrita à porção norte da Folha SF.23-V-B (Furnas), estando sobreposta à Formação Sete Lagoas. Seu contato com esta última faz-se de modo concordante e gradativo não se tendo estimativa de sua espessura.

A formação apresenta uma seqüência predominantemente pelítica e constituída por siltitos, folhelhos, ardósias, margas, níveis de arenitos finos e lentes de calcários. Essas litologias se intercalam ritmicamente e são características da unidade A mesma sobrepõe-se aos calcários da Formação Sete Lagoas resultantes de precipitação química e, por ser eminentemente clástica, reflete um evento transgressivo após a regressão que ocorreu durante a deposição da Formação Sete Lagoas.

1.2.2.34 — Grupo Italva

A) Generalidades

No Estado do Rio de Janeiro, o Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1978a) propôs a denominação de Unidade Italva para um conjunto litológico definido na vila de Italva, no centro-oeste da Folha SF.24-V-C (Campos), onde predominam gnaisses tonalíticos, de cor cinza, bandados ou fitados, com as bandas escuras biotíticas e, as claras, quartzosas. Intercalados a essas rochas encontram-se quartzitos, rochas calcossilicáticas e lentes anfibolíticas.

O mesmo órgão também definiu como Unidade São Joaquim um conjunto litológico, onde predominam mármores, contendo intercalações de anfibolitos, calcossilicáticas e metamorfitos diversos, assim como corpos graníticos intrusivos.

Este Departamento (RJ. DRM, 1980a) definiu ainda como Unidade Serra Vermelha as litologias encontradas nas serras Vermelha e das Águas Quentes, sudeste da Folha SF 23-X-D (Juiz de Fora), cujas rochas estão representadas por anfibólio gnaisses e anfibolitos, com espessas lentes de mármore.

Os autores do presente relatório reuniram sob a denominação informal de Grupo Italva um conjunto de hornblenda gnaisses, anfibolitos, sillimanita-granada-biotita gnaisses, bandados ou não, com lentes de metaultrabásicas, quartzitos, mármores e calcossilicáticas. Incorporaram a ele as Unidades Italva e São Joaquim (RJ. DRM, 1978a), a Unidade Serra Vermelha (RJ.DRM, 1980a) e a Unidade Euclidelândia (Matos *et alii,* 1980).

B) Posição estratigráfica

A partir dos valores de idades obtidas nas datações de granitos pós-tectônicos e gnaisses kinzigíticos correlativos, acredita-se que o Grupo Italva tenha idade eoproterozóica superior, tendo sido metamorfizado no Ciclo Brasiliano.

A presença de feições sedimentares, se bem que raras, ainda preservadas, tais como gnaisses conglomeráticos (Est. 1.XII B), reforça essa suposição, uma vez que seria quase impossível a preservação dessas características em rochas que tivessem participado de mais de um ciclo orogênico.

C) Distribuição na área

As unidades do Grupo Italva distribuem-se de forma descontínua, a partir do nordeste da Folha SF.23-Z-B (Rio de Janeiro) até a parte leste da Folha SF.24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim), constituindo uma faixa de direção nordeste-sudoeste. Sua principal área de ocorrência está situada na região norte do Estado do Rio de Janeiro, formando as serras Vermelha, das Águas Quentes e do Portela, tendo como características básica a presença de grandes massas de mármores. Estas alinham-se em duas faixas paralelas, sob a forma de arcos bem abertos, cujas concavidades estão voltadas para o sudeste A faixa oeste, formada basicamente pela serra das Águas Quentes, é a mais extensa, com cerca de 40 km de comprimento por até 4,5 km de largura Já a faixa leste, formada por lentes descontínuas, tem cerca de 45 km de extensão Mais a nordeste dessas serras, próximo à vila de Italva, ocorre uma grande massa de mármore, sob a forma de ferradura, com 12 km de extensão e 1 km de largura média, sendo que, nesse corpo, são encontradas também rochas anfibolíticas e calcossilicatadas.

Outra região onde foram mapeadas rochas referíveis ao Grupo Italva situa-se a poucos quilômetros a sul de Mar de Espanha. Nesta área as lentes de mármore exibem expressão relativa, estando associadas a quartzitos e recortadas por pegmatitos Os gnaisses encaixantes são granatíferos, com níveis anfibolíticos e muito injetados por venulações graníticas e pegmatíticas

Na Folha SF 24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim) afloram em duas áreas gnaisses anfibolíticos, contendo lentes de mármore que se correlacionam com o Grupo Italva Na área maior, onde se situa a cidade de Cachoeiro de Itapemirim, destaca-se a serra de Itaoca toda constituída de mármore, com cerca de 13 km de comprimento e largura entre 1 e 3 km. Anfibólio gnaisses e gnaisses quartzosos aí também são comuns.

Logo a noroeste dessa área ocorre outra, também considerada como pertencente ao Grupo Italva, estando separada uma da outra pelo maciço granítico do Forno Grande. Esta faixa tem aproximadamente 25 km de comprimento por 3 km de largura e nela são encontrados corpos lenticulares de calcário com poucos metros, assim como pequenos corpos de metaultrabásicas.

Ainda na Folha SF.24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim) são encontradas diversas faixas descontínuas de quartzitos, reunidas nesta unidade. Essas dispõem-se aproximadamente paralelas, formando um arco de concavidade voltada para oeste. Cortando-as transversalmente, situa-se a rodovia Belo Horizonte—Vitória (BR-262) que exibe essas rochas em grandes cortes, principalmente entre as vilas de Aracê e Marechal Floriano.

Ao norte dessa rodovia, na região das vilas de Paraju e Ponto Alto, são encontradas as extensões de algumas dessas faixas quartzíticas.

Mais ao sul, na região da vila de Jaciguá, localizada a 20 km a nordeste de Cachoeiro de Itapemirim, e na região noroeste de Alfredo Chaves, encontram-se outras faixas quartzíticas, algumas não mapeáveis na escala presentemente adotada.

Grande parte do Grupo Italva apresenta-se delimitada por contatos inferidos, em face da difícil separação entre seus biotita-anfibólio gnaisses e biotita gnaisses, duas encaixantes gnáissicas miloníticas pertencentes ao Complexo Paraíba do Sul O

contato entre as duas unidades faz-se gradualmente e ambas foram submetidas à tectônica brasiliana, o que provocou o mascaramento de seus contatos.

Os quartzitos existentes em toda a parte leste da Folha SF.24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim) repousam em discordância litológica sobre rochas granitóides e migmatíticas do Complexo Paraíba do Sul.

Na região da vila de Italva, os gnaisses tonalíticos que aí afloram exibem coloração acinzentada, granulação média e raramente grosseira. O Departamento de Recursos Minerais (RJ. DRM, 1978a) relatou que esses gnaisses apresentam textura semiporfiroblástica e seus porfiroblastos são de feldspatos milimétricos, dispostos em arranjos homogêneos. São rochas bandadas ou fitadas, cujas bandas escuras são formadas basicamente por biotita e as claras são quartzo-feldspáticas de textura granoblástica granular.

Intercalados a esses, ocorrem bancos de quartzito de granulação média a grosseira com espessuras até métricas, assim como lentes de rochas calcossilicáticas e de anfibolitos, de dimensões variadas.

A sul de Três Rios ocorre outra faixa de rochas referíveis ao Grupo Italva, estendendo-se desde Bemposta até o rio Piabanha, a sudoeste. Em sua parte nordeste afloram lentes de dolomito, uma dessas atualmente em lavra, permitindo melhor observação. Tem a mesma cerca de 25 m de espessura e está em posição vertical, com leve tendência para sul. O dolomito é branco, grosseiro, exibe níveis acinzentados (carbono ?), está dobrado em *chevron* e ao ser percutido exala leve odor fétido.

A rocha encaixante é gnáissica, bandada, com bandas centimétricas, claras, de composição quartzo-feldspática (arcóseos?) Estes níveis possuem cristais de quartzo hialino bem estirados e dobrados em forma de "vês" (grãos relictos?) Algumas bandas escuras contêm diopsídio e, outras,anfibólio.

Quartzitos também são comuns, como o que ocorre a sul de Bemposta e que possui mais de 50 m de espessura, tem granulação fina a média, é plaqueado, encerra *boudins* bem alongados anfibolíticos e apresenta caimento médio para sul.

Mais a sul, próximo a Areal e junto ao contato com o Complexo Paraíba do Sul, a rocha apresenta-se extremamente deformada exibindo estrutura migmática estromática dobrada e *schöllen*. A mesma possui *boudins* de rocha calcossilicatada, de anfibolito e de mármore. A massa fundamental é de um granada-sillimanita-biotita gnaisse, que mostra blastese feldspática generalizada. O conjunto está intensamente dobrado em sinclinórios e anticlinórios de amplitude métrica, em *chevron*, com vergência para leste e exibindo eixos mergulhando levemente, o que comprova o caráter compressivo dos esforços que a afetaram.

Já a norte, nos cortes da rodovia Rio—Juiz de Fora, a seqüência metassedimentar está bem exposta e num ponto em particular, em frente a usina hidrelétrica do Piabanha, aflora uma rocha gnáissica conglomerática, anteriormente descrita por Rosier (1965). A matriz da mesma é um granada-sillimanita-biotita gnaisse, com orientação não muito definida e, envoltos nela porém sem se tocarem, encontram-se seixos arredondados de quartzo, granito-gnaisse e anfibolito (Est. 1.XII B).

D) Geocronologia

A ausência de datações em litologias do Grupo Italva nos permitiu apenas posicioná-lo relativamente às outras unidades Os granitos pós-tectônicos pertencentes à "Suíte" Intrusiva Espírito Santo recortam estes metassedimentos e são portanto mais jovens, sendo que uma datação realizada em granito da cidade de Vitória (Folha SF 24-V-B) revelou idade de 600 MA, com razão inicial 0,709 (Pto. 76, Tab 1 XXIX, Fig. 1 60).

Já os valores obtidos em gnaisses kinzigíticos correlatos do Complexo Paraíba do Sul em Almenara (Folha SE.24 Rio Doce), em diagrama isocrônico Rb-Sr, forneceram idades brasilianas (650 MA) e a alta relação inicial encontrada é sugestiva de retrabalhamento crustal (Siga Júnior, 1981)

Rochas granitóides também estudadas por este método indicaram sua formação há aproximadamente 510 MA. Os dados K-Ar em biotita revelaram idades entre 450 e 540 MA, refletindo o resfriamento regional e confirmando novamente a intensidade da tectogênese brasiliana ao longo da região costeira atlântica, através da reomogeneização de rochas mais antigas.

E) Petrografia

Os gnaisses do Grupo Italva são de cor cinza-claro até escuro, com bandamento bem delimitado e granulação de fina a média, podendo também exibirem alguns porfiroblastos de feldspatos. Estão representados por biotita-plagioclásio gnaisses, hornblenda-biotita-plagioclásio gnaisses e, mais restritamente, biotita-microclínio-plagioclásio gnaisses.

Ao microscópio, são constituídos por plagioclásio, quartzo, biotita e anfibólio, sendo mais restrita a presença de microclínio e granada e como acessórios são encontrados apatita, titanita, allanita, opacos e zircão. Suas texturas podem ser lepidoblástica, lepidonematoblástica e granoblástica interlobada a poligonal (RJ.DRM, 1978a) O plagioclásio é andesina, podendo perfazer até 50% da rocha, em cristais finos a médios, não deformados e com geminação da Albita. O quartzo está estirado mostrando alguns grãos amebóides e forte extinção ondulante e o microclínio é anedral, com geminação em tartana A biotita apresenta-se como cristais tabulares bem orientados a subedrais médios e o anfibólio apresenta-se como hornblenda comum e ferro-hastingsita, em prismas subedrais médios bem orientados

As calcossilicatadas são de cor cinza-escuro, granulação fina e maciças e são classificadas como hornblenda *hornfels,* cuja composição se assemelha aos gnaisses descritos A textura é granoblástico-equigranular poligonal fina e compõe-se de labradorita, quartzo, hornblenda, biotita, granada e, como acessórios, apatita, opacos e zircão Em lâmina delgada possuem textura granoblástica, granulação fina a média e constituem-se principalmente de plagioclásio, piroxênio, quartzo, calcita e ainda escapolita e wollastonita subordinados O plagioclásio tem composição variável entre andesina e bytownita, com formato hipidioblástico e geminado segundo a lei da Albita, podendo apresentar-se parcial ou totalmente alterado para carbonato O clinopiroxênio está representado pelo diopsídio, exibindo-se em cristais prismáticos curtos, xenoblásticos e parcialmente transformado em anfibólio, talco e carbonato O quartzo mostra-se em grãos xenoblásticos de granulação fina, aparecendo comumente incluso nos outros constituintes da rocha É comum a presença de acentuada extinção ondulante. A escapolita apresenta-se xenoblástica, de granulação fina, e é originária a partir da transformação do plagioclásio, pois no interior da mesma são encontrados restos deste feldspato

A wollastonita associa-se com diopsídio-escapolita e/ou biotita e exibe-se em cristais prismáticos xenoblásticos com granulação média, podendo apresentar-se parcialmente alterada para carbonato A calcita mostra-se xenoblástica, intergranular, com geminação polissintética típica, sendo de origem primária a proveniente da alteração de diopsídio, plagioclásio e wollastonita. A brucita tem ocorrência restrita, como xenoblastos tabulares, envolvendo quase todos os constituintes da rocha. Acessoriamente estão presentes titanita, apatita e zirconita.

Na região das serras Vermelha e das Águas Quentes, foram descritos biotita gnaisses, anfibolitos e anfibólio gnaisses, com ou sem piroxênios, mármores e quartzitos Os anfibólio gnaisses transicionam para os anfibolitos e os biotita gnaisses transicionam para rochas a anfibólio Nas lâminas, o anfibólio pode constituir até 50% da rocha variando também numa relação inversa com o teor da biotita.

Os anfibólio gnaisses são acinzentados, finamente listrados, e essas listras exibem largura variando de 1 a 4 mm e, às vezes, até 1 cm, sendo bem definidas e persistentes Intercaladas a essas rochas, irregular e descontinuamente, são encontradas lentes de espessura centimétrica, formadas por quartzo leitoso de granulação grossa

Em alguns poucos afloramentos, nota-se que o listramento é paralelo ao plano axial de dobras fechadas, assim como os corpos de quartzo.

Ao microscópio, a textura é granoblástica para as listas claras e nematoblástica para as escuras As bandas claras são compostas por plagioclásio e quartzo ou só por plagioclásio, com predo-

minância desse último, que se apresenta algo poligonizado e com composição An45-50%. O quartzo é um mineral intersticial ao plagioclásio e apresenta extinção ondulante. Nas bandas escuras faz-se presente biotita e hornblenda ou hornblenda e diopsídio. Quando ocorre piroxênio desaparece a biotita e diminui o teor em quartzo. A biotita é um mineral pouco abundante e encontra-se anfibolitizada O plagioclásio é penetrado pelo piroxênio e pela hornblenda (tchermackita) sendo que este último mostra-se em cristais hipidiomorfos a idiomorfos, com algumas inclusões de quartzo. O clinopiroxênio apresenta-se em cristais xenomórficos a hipidiomórficos, com inclusões de quartzo apenas nos maiores.

As porcentagens dos minerais obtidos pelo Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1980a) para essas rochas foram: plagioclásio 39%, hornblenda 42%, diopsídio 17% e acessórios 2%

Os anfibolitos exibem coloração verde-escura, granulação média a grossa e estrutura lineada a finamente bandada. Compõem-se principalmente de minerais orientados com pontuações de feldspato e quartzo.

Microscopicamente observam-se uma textura nematoblástica e composição básica de andesina, hornblenda, diopsídio e quartzo, com quantidades subordinadas de microclínio, epídoto-zoisita e mais os acessórios comuns A hornblenda é verde-pardacenta, aparece em cristais prismáticos bem formados, com disposição subparalela. Geralmente é poiquiloblástica, englobando inclusões de quartzo, titanita e opacos. O clinopiroxênio associa-se à hornblenda, mostra-se xenoblástico e hipidioblástico e está representado por diopsídio e diopsídio-augita. Tanto o piroxênio como o anfibólio podem aparecer bem cristalizados, parecendo ter sido cristalizados ao mesmo tempo, porém, em alguns casos, se observam núcleos de piroxênio preservados no interior da hornblenda. O plagioclásio é andesina e mostra-se em cristais xenoblásticos ocupando posições intersticiais. Os grãos apresentam-se, via de regra, sem geminação e parcial ou totalmente sericitizados. O quartzo é equigranular fino e aparece ocupando posições intergranulares Biotita e microclínio ocorrem em pequenas quantidades, a primeira normalmente formando palhetas bem desenvolvidas, com pleocroísmo entre amarelo-claro e castanho-avermelhado Pode substituir a hornblenda e contém diversas inclusões de opacos, zircão, titanita e apatita, que representam os acessórios comuns

Na Folha SF 24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim), entre as cidades de Cachoeiro de Itapemirim, Castelo, Jerônimo Monteiro e Muqui, encontram-se litologias do Grupo Italva. São gnaisses laminados a bandados, que às vezes se apresentam com aspecto migmatítico estromático, localmente dobrado, associados a mármores. Sua cor varia desde cinza-claro até escura, quando anfibolíticos. Tem granulação fina e mobilizados brancos de espessura até decimétricas, paralelos à foliação, sendo esta localmente dobrada

A 5 km a leste de Jerônimo Monteiro as rochas apresentam dobras reclinadas de tamanho até decimétrico mostrando um rejeito suborizontal dextrogiro, com direção SO

Nesse conjunto de rochas são encontrados corpos até quilométricos de mármore, como na serra de Itaoca, a noroeste de Cachoeiro de Itapemirim. Estes mármores são calcíticos, quando cristalizados grosseiramente, ou dolomíticos quando de granulação fina, ambos de cor branca, podendo também ser encontrados com tonalidades azuladas, amareladas ou rosadas.

Ao microscópio mostram textura granoblástica xenomórfica ou hipidioblástica poligonizada, granulação variável entre fina e grosseira e composição de carbonato, quartzo, anfibólio, serpentina e grafita. O carbonato apresenta-se poligonizado, com geminação polissintética comum. Tem aspecto límpido, com clivagem, podendo ser de natureza calcítica predominante ou dolomítica O carbonato contém inclusões de quartzo, massas de tremolita e serpentina, além de grafita. O quartzo pode ocorrer na forma intersticial. Da mesma forma o diopsídio também ocupa posições intergranulares Como acessórios comuns ocorrem apatita, titanita, pirita e grafita. Níveis silicosos nos mármores portam piroxênio, sericita, serpentina, granada, plagioclásio, microclínio, quartzo, clinozoisita e olivina. A olivina e o quartzo são intersticiais e parcialmente envolvidos pelo carbonato.

A partir das análises químicas, foi constatado que há uma predominância de dolomitos calcíferos sobre os mármores calcíticos.

Cortando os gnaisses do Grupo Italva podem ser encontrados corpos metaultrabásicos, leucossomas brancos pegmatóides e apófises de granito fino homogêneo Esses dois últimos provavelmente relacionados ao Granito do Forno Grande

Os quartzitos têm a sua principal área de ocorrência entre as cidades de Venda Nova e Domingos Martins, estendendo-se para norte e sul, em direção à vila de Paraju e à cidade de Cachoeiro de Itapemirim, respectivamente. São faixas descontínuas, com comprimentos diversos e que chegaram até ao norte da Folha SF.24-V-C (Campos), a leste da cidade de Mimoso do Sul. Estes quartzitos são brancos de granulação areia média a grossa, sacaróides, com intercalações de micaxistos e granada-biotita-sillimanita xisto/gnaisses, normalmente alterados, e que variam lateral e verticalmente de fácies, nas quais os micaxistos e gnaisses vão se enriquecendo em quartzo até constituírem os quartzitos micáceos

A associação quartzito-xisto permite a suposição de que esse conjunto seja correlacionável aos Grupos São Tomé e Crenaque ocorrentes na Folha SE 24 Rio Doce, apenas aqui em grau metamórfico mais elevado

Os quartzitos podem também conter intercalações de anfibolito até decimétricas, muito regulares e contínuas, como pode ser observado na rodovia Belo Horizonte—Vitória a cerca de 10 km a leste da vila de Aracê, formando uma estranha associação de bandas de quartzito e de anfibolito, que pode ser tectônica.

Os quartzitos ao microscópio exibem texturas granoblástica e granolepidoblástica cataclástica, estando constituídos principalmente de quartzo e contendo quantidades menores de muscovita, biotita, feldspatos, sillimanita e granada. O quartzo é o constituinte dominante, em geral mostrando-se estirado segundo a lineação principal da rocha Exibe-se xenoblástico, com granulação fina a média, forte extinção ondulante e parcialmente recristalizado. A muscovita e a biotita podem ocorrer associadas, dispostas subparalelamente, sendo a primeira originária da transformação da biotita, pois esta aparece como restos em seu interior A biotita apresenta pleocroísmo amarelo-claro e castanho-avermelhado O feldspato alcalino predominantemente é o microclínio, tem aspecto xenoblástico e granulação fina a média. Nestas rochas feldspatizadas é evidente a substituição do plagioclásio pelo microclínio. A granada, quando presente, exibe-se em cristais xenoblásticos, freqüentemente poiquilíticos, contendo inclusões de quartzo globular, finas palhetas de biotita e sillimanita. As inclusões têm distribuição linear discordante com a foliação da rocha, evidenciando rotação dos porfiroblastos Como acessórios constantes citam-se grãos de zircão, turmalina e minerais opacos.

Os sillimanita-granada gnaisses conglomeráticos das proximidades de Três Rios possivelmente podem correlacionar-se aos kinzigitos do Complexo Paraíba do Sul Macroscopicamente estas rochas exibem coloração acinzentada, granulação média a grossa e composição de quartzo, feldspato, biotita, agulhas de sillimanita e porfiroblastos de granada róseos

Microscopicamente apresentam texturas granoblástica lineada e granolepidoblástica e composição de quartzo, ortoclásio, plagioclásio, granada, biotita, muscovita e sillimanita

O quartzo é xenoblástico, de granulação fina a grosseira, exibindo estiramento segundo a direção de foliação da rocha, forte extinção ondulante e fraturamentos O ortoclásio é micropertítico, aparecendo em cristais de grã fina, intergranulares e, por vezes, como relictos dentro dos porfiroblastos de quartzo neoformados Raramente ocorrem como porfiroblastos xenoblásticos, contendo em seu interior quartzo globular e cristais aciculares de sillimanita O plagioclásio (oligoclásio) ocorre xenoblástico, parcialmente substituído pelo feldspato alcalino, com geminação polissintética da Albita e comumente destituído de geminação. A biotita apresenta acentuado pleocroísmo entre os tons amarelo-claro e castanho-avermelhado e, por desferrificação, originou muscovita, pois são vistas, nesta última, inclusões de palhetas de biotita O ferro liberado no processo recristalizou-se sob a forma de hematita lamelar A granada mostra-se xenoblástica, fraturada, com penetração de quartzo no interior das fraturas. Adquire hábito poiquiloblástico, contendo inclu-

sões de quartzo, biotita, apatita, zirconita e sillimanita A sillimanita tem formato hipidioblástico e hábitos prismático fino, alongado e acicular. Ocorre freqüentemente como inclusões nos outros constituintes, principalmente granada. Como minerais acessórios ocorrem zircão, apatita, minerais opacos e titanita.

F) Estruturas

As deformações a que foram submetidas as rochas do Grupo Italva, no Estado do Rio de Janeiro, estão descritas de forma mais pormenorizadas na seção "Estruturas" do Complexo Paraíba do Sul, já que são praticamente as mesmas daquele complexo.

Das litologias do grupo, apenas nos quartzitos a leste de Domingos Martins(ES) foi possível uma observação mais pormenorizada de mesoestruturas. Nessas rochas pode-se notar que sua foliação é horizontalizada, com suave caimento para leste, porém ocorrem inversões devidas a ondulações suaves de amplitude até decamétricas ou mesmo mergulhos mais fortes. Os eixos têm sentido para norte ou para sul, plungeando até um máximo de 15° Tais deformações também são visíveis nos gnaisses kinzigíticos existentes a leste de Domingos Martins ou em rochas granitóides e migmatíticas, ambas pertencentes ao Complexo Paraíba do Sul.

G) Caracterização litoquímica

Foram analisadas química e geoquimicamente pelo Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1980a, 1980c) quatro amostras de anfibolitos e uma amostra de plagioclásio gnaisse, que fazem parte do Grupo Italva (Tab. 1.XLVII).

Dos anfibolitos plotados no diagrama SiO_2-FeO-Fe_2O_3 de Gokhale & Gothe (1978) (Fig. 1.93), três caem no campo dos ortoanfibolitos, plotando a amostra 2-117 no campo dos paranfibolitos.

No texto explicativo do Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1980a, 1980c), foram utilizados os diagramas de Moine & La Roche, onde a amostra 1-77 cai no campo das rochas ígneas básicas, as 2-77 e 3-77, no domínio das grauvacas dolomíticas metamorfizadas e a 2-117, no domínio das rochas ígneas básicas, próximo aos limites do campo das rochas sedimentares. Segundo esses trabalhos "há uma forte sugestão de que se trata de material originalmente sedimentar, clástico-químico"; por outro lado há que lembrar que as rochas anfibolíticas se encaixam nos mármores, que são indubitavelmente sedimentares.

Baseados no diagrama de Gokhale & Gothe (1978) (Fig 1.93), as amostras que caem no campo de rochas ortometamórficas foram plotadas no diagrama A-F-M (Fig. 1.94), comportando-se como rochas calcoalcalinas; entretanto, devido ao pequeno número de amostras, fica apenas a sugestão de que nem todas as rochas anfibolíticas do Grupo Italva são paranfibolitos.

A amostra de plagioclásio gnaisse, 1-117, tanto no diagrama Al/3 - K *versus* Al/3 - Na, de La Roche (1968) aqui utilizado (Fig 1.95), quanto no diagrama de Moine & La Roche, utilizado pelo Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1980c), cai no domínio das rochas sedimentares.

TABELA 1 XLVII
Análises químicas de rochas do Grupo Italva

		Anfibolitos				Gnaisse
N° da amostra		1-77	2-77	3-77	2-117	1-117
Análises químicas Elementos maiores %	SiO_2	52,00	54,90	48,80	49,50	78,40
	Al_2O_3	10,80	10,70	16,40	15,40	10,20
	Fe_2O_3	1,98	1,10	2,13	2,39	1,39
	FeO	7,85	8,13	9,42	3,31	2,71
	MnO	0,18	0,01	0,20	0,10	0,03
	MgO	9,50	10,80	5,50	9,60	1,40
	CaO	14,90	10,70	11,50	17,20	2,40
	Na_2O	0,49	1,00	3,32	0,98	1,33
	K_2O	0,52	0,83	0,36	0,28	1,48
	TiO_2	0,48	0,34	1,50	0,46	0,56
	P_2O_5	0,18	0,17	0,15	<0,10	<0,10
	H_2O					0,15
	PF	0,18	0,17	0,15	0,21	0,55
	Total	99,06	98,85	99,43	99,53	100,55
	Al/3-Na					23,77
	Al/3-K					35,18
	MgO	17,13	49,66	26,81	58,82	
	AlK	34,39	8,41	17,93	7,72	
	FeO	48,48	41,93	55,26	33,46	
	SiO_2	84,10	85,61	80,86	89,67	
	Fe_2O_3	3,20	1,71	3,53	4,33	
	FeO	12,70	12,68	15,61	6,00	

Fonte: Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980c)
2-117 — Andesina anfibolito
1-117 — Plagioclásio gnaisse

Fonte: Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980a)
1-77 a 3-77 — Anfibolito

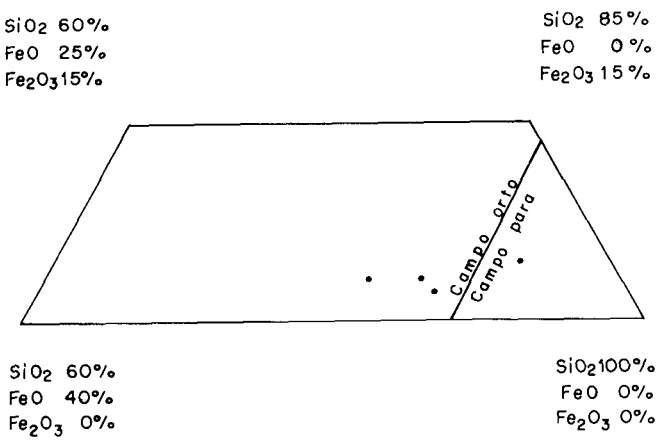


Fig 1 93 — Diagrama SiO_2-FeO-Fe_2O_3 de Gokhale & Gothe (1978)

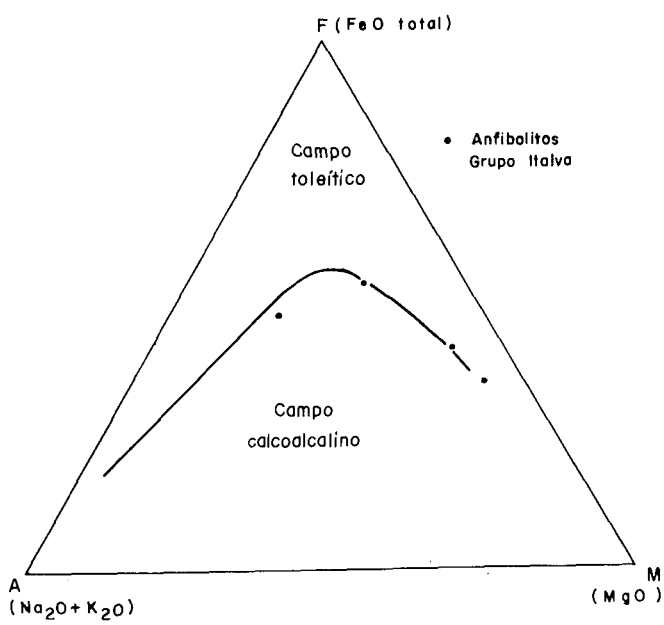


Fig 1 94 — Diagrama A-F-M com limite dos campos toleítico e calcoalcalino de Irvine & Baragar (1971)

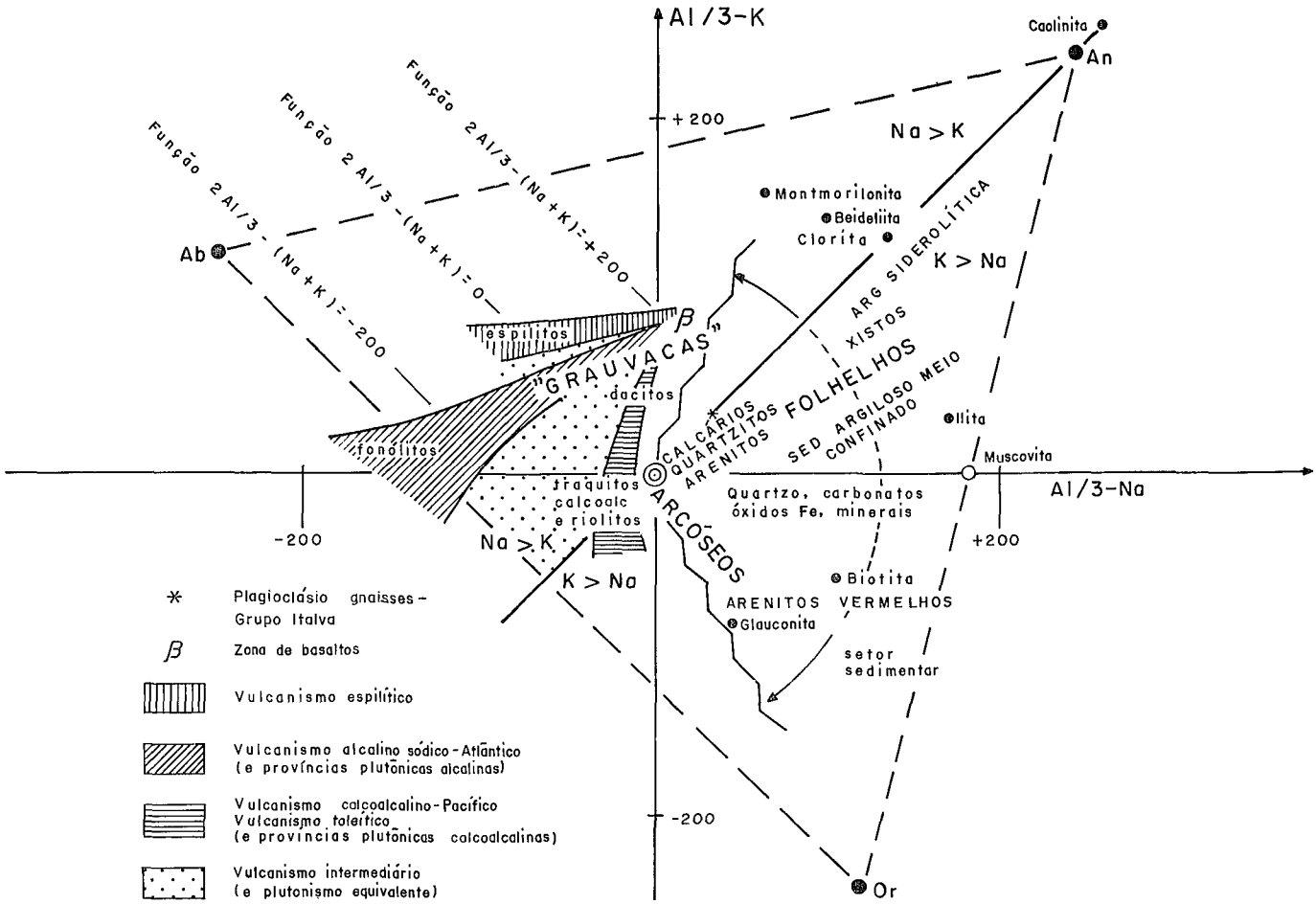


Fig 1 95 — Diagrama de discriminação de rochas pelo comportamento diferencial de Na-K-Al de La Roche (1968)

1.2 2.35 — Xisto Santana do Deserto

A) Generalidades

A unidade litológica denominada informalmente de Xisto Santana do Deserto foi definida no decorrer dos trabalhos executados na área compreendida entre as localidades de Santana do Deserto, Mar de Espanha e São Domingos, situadas a sul da Folha SF.23-X-D (Juiz de Fora). A área aflorante desta unidade foi considerada por Brandalise *et alii* (1976) como constituída por quartzitos. Esses autores referem-se a porções de rochas quartzíticas ocorrentes a sudeste de Maripá, na forma de megalentes, encaixadas, em geral, nos biotita gnaisses do Complexo Paraíba do Sul ou localmente em rochas mais xistosas. No decorrer de nossos trabalhos, constatou-se que, a mesma compõe-se de *litologias de natureza xistosa, tais como biotita-quartzo xistos*, sillimanita-biotita-quartzo xistos, sillimanita-granada xistos e milonito-xistos.

A sudoeste da Folha SF.23-Z-A (Volta Redonda), foram identificadas litologias que apresentam paragêneses mineralógica bastante semelhante às das litologias que foram definidas como Xisto Santana do Deserto. Embora isoladas fisicamente, tais litologias foram reunidas na mesma unidade pela semelhança petrográfica, metamórfica e estrutural.

Hasui *et alii* (1978) incluíram estas litologias no Grupo Açungui, identificando neste uma unidade migmatítica estromática de paleossoma xistoso e, outra, nela inclusa, representada por micaxistos e quartzo micaxistos, atribuindo ao conjunto idade pré-cambriana superior. Este está orientado tectonicamente conforme a direção nordeste, predominante na região e com xistosidade bem marcante.

Os mesmos autores reconheceram no leste paulista várias fases de dobramento, sendo que, nas rochas em foco, as mais conspícuas são dobras com planos axiais verticalizados ou subverticais e localmente crenulações.

B) Posição estratigráfica

A inexistência de datações radiométricas nas rochas desta unidade torna difícil estabelecer seu posicionamento estratigráfico, porém pode-se afirmar que o Xisto Santana do Deserto teve como substrato os gnaisses do Complexo Paraíba do Sul, *devendo ter sido depositado à época da formação da calha brasiliana* e metamorfizado nesse mesmo ciclo.

C) Distribuição na área

Na Folha SF.23-X-D (Juiz de Fora) esta unidade dispõe-se no terreno conforme uma extensa faixa retilínea interrompida fisicamente em três segmentos pela erosão, acompanhando o alinhamento das estruturas geológicas regionais.

Possui largura média de 1 km e as três faixas compõem aproximadamente 45 km de comprimento.

Seus afloramentos, normalmente alterados, podem ser observados ao longo das estradas secundárias que unem as localidades de Santana do Deserto, Saudade, Forquilha e São Domingos. Alojam-se nas linhas de talvegues das drenagens (rio Angu) ou compõem morrotes de cota média no valor de 500 m. Já na Folha SF.23-Z-A (Volta Redonda), ocorre um extenso corpo de forma elipsoidal, com eixo possuindo 38 km de comprimento, orientado conforme NE, e 3 km de largura Seus afloramentos são observados ao longo das estradas que unem as localidades de Areias a São José do Barreiro, Silveiras a Campos do Cunha e Silveiras a Areias, todas elas localizadas no extremo nordeste do Estado de São Paulo.

O Xisto Santana do Deserto está, em sua maior parte, contido em migmatitos estromáticos do Complexo Paraíba do Sul, fazendo contato também com corpos graníticos intrusivos pós-tectônicos da "Suíte" Intrusiva Três Córregos e, localmente, com o Complexo Embu

D) Petrografia

Esta unidade constitui-se de metassedimentos tectonizados e embutidos em litologias do Complexo Paraíba do Sul.

No decurso dos trabalhos de campo foram efetuados vários perfis com a finalidade de definir os aspectos mais característicos destes xistos, dos quais apresentamos, a seguir, descrições sucintas.

Foi observada em afloramento junto à estrada que liga a pequena cidade de Santana do Deserto à vila Saudade faixa decamétrica de saprólitos lilases, micáceos e quartzosos, de aspecto xistoso e bem orientados. Não se observou sillimanita. O conjunto está deformado, mostrando direção NE, vergência para NO e mergulho de valores médios a altos.

Entre a região de Forquilha e São Domingos, ocorrem, numa faixa retilínea orientada conforme NE, saprólito e blocos de rocha semifresca, de cor lilás, composta de biotita, quartzo/feldspato e sillimanita. Tal litologia apresenta continuidade para NE Junto à cidade de Santana do Deserto é semelhante e isenta de granada.

Na área da localidade de São Domingos, observou-se um biotita-sillimanita-quartzo xisto, filonitizado, de cor lilás Neste ponto a rocha mergulha medianamente para o norte.

Na Folha SF.23-Z-A (Volta Redonda), a norte da serra da Bocaina, vários caminhamentos foram realizados, com a finalidade de se caracterizar geologicamente a área. Delimitou-se uma faixa de xistos semelhantes aos do Xisto Santana do Deserto. No perfil realizado na estrada que liga as localidades de São José do Barreiro e Areias, identificou-se um sillimanita-granada xisto com pronunciado aspecto laminado, algo milonitizado e com granadas de diâmetros inferiores a 2 mm. Localmente apresenta-se dobrado com ondulações de eixos horizontalizados e seus afloramentos estão sempre alterados

Da localidade de Areias até a alguns quilômetros de Silveira, foi possível acompanhar a extensão para SO da faixa do Xisto Santana do Deserto Assim que, entre as localidades de Areias e Silveiras, observaram-se afloramentos de um granada-sillimanita xisto, que exibe alternância de bandas brancas e vermelhas. Normalmente tal litologia mostra-se com aspecto milonítico e forte lineação horizontal que deve ser derivada de crenulações de eixo horizontal ou da intersecção da foliação com o dobramento.

Próximo à localidade de Silveiras, afloram milonito xistos laminados, com bandas milimétricas micáceas e bandas decimétricas com porfiroblastos milimétricos. Também a sul da localidade de Silveiras, observam-se saprólitos de granada-sillimanita xistos bastante milonitizados.

Tais litologias dispõem-se no terreno com orientação NE e forte ângulo de mergulho, isto quando não estão verticalizadas.

1.2.2.36 — Grupo Açungui

A) Generalidades

Devido à grande quantidade de dados disponíveis, ao grau de detalhamento dos trabalhos precedentes, assim como ao caráter objetivo e à escala do presente trabalho, as observações na área de ocorrência deste grupo foram limitadas a um reconhecimento, tendo por objetivo uma integração regional.

Em torno da denominação deste grupo, na área em questão, existe uma constante controvérsia em relação aos nomes Açungui e São Roque, principalmente no que tange à prioridade dos mesmos. Vários autores atribuem a Derby (1878) a introdução do nome Açungui, porém aquele autor apenas correlacionou as rochas da "região de Açungui" (as quais denominou de "Série não crystallina") às seqüências semelhantes do interior dos Estados de Minas Gerais e Bahia. Igualmente atribui-se a Campos (1889) a introdução do nome São Roque, embora aquele autor apenas houvesse descrito os "xistos inclinados e mais ou menos metamórficos que, junto a granitos, constituem a serrania de São Roque", além de comparar as camadas de calcário de Sorocaba às camadas da mesma espécie em São Roque. Assim, pondera-se que tanto Derby (1878) quanto Campos (1889) não nomearam de "Série de Assunguy" ou "Série de São Roque" às litologias que estudaram. Da mesma forma, a outros autores é atribuída a introdução dessas duas denominações, em trabalhos que a elas dedicam um histórico. Pelo que pudemos apurar, embora, ao que parece, sem consciência dessa situação, foi Oliveira (1925) quem citou pela primeira vez e ao mesmo tempo as "Séries de Assunguy e de São Roque", quando tratava dos mármores e calcários para cimento contidos nas mesmas, invalidando qualquer prioridade de denominação.

Como importantes trabalhos que se dedicaram amplamente a esta unidade na área em questão, citam-se: Hasui, Penalva e Hennies (1969), Coutinho (1972), Algarte *et alii* (1974), Hasui & Sadowski (1976) e Silva *et alii* (1977).

A partir de Rego (1930), em sua descrição da geologia do Estado de São Paulo, a "Série São Roque" consagrou-se na literatura geológica e o termo foi utilizado pela maioria dos autores que se dedicaram ao estudo daquela região Porém, nos trabalhos mais recentes sobre o Pré-Cambriano dos Estados do Paraná e São Paulo, principalmente os de escala regional, como já assinalara Rego (1933), tem-se verificado a continuidade física das litologias que compõem os dois grupos em questão, assim como a semelhança de suas características petrográficas, estruturais e de grau de metamorfismo. Com base nessa evidência e no fato de que esta seqüência está mais amplamente exposta e melhor definida ao sul, no vale do Ribeira, acrescido à necessidade de integração com os trabalhos que vêm sendo executados por este Projeto naquela área, optamos, no presente relatório, pela denominação de Grupo Açungui, a qual estende-se tanto ao que foi denominado de "Série de Assunguy" quanto ao que foi nomeado de "Série São Roque".

O termo grupo foi adotado, por já estar consagrado na literatura, embora não tenham sido definidas formações, como já foi feito em áreas mais ao sul. Isto deve-se à complexidade estrutural, à escassez de afloramentos e à escala de trabalho, uma vez que essas subdivisões são locais. Também no Açungui permaneceram apenas os ectinitos epimetamórficos, deslocando-se para o Complexo Embu alguns xistos mais metamórficos, gnaisses xistosos e migmatitos com bandas xistosas, sendo que, ao menos para parte desses litótipos, já haja o consenso de que representem as rochas do Açungui em grau metamórfico mais elevado.

Boas exposições das rochas deste grupo podem ser encontradas a sul de São Miguel Arcanjo, em Votorantim, em São Roque, nas rodovias Castelo Branco e Anhangüera e nas serras do Voturuna e do Japi

Finalmente cabe ainda citar que Figueiredo *et alii* (1982), em estudo dos metabasitos da região de Pirapora do Bom Jesus, detectaram estruturas do tipo *pillow lava,* demonstrando que pelo menos alguns deles representam derrames submarinos de lavas básicas e concluíram que o Grupo Açungui, naquela área, representa uma seqüência vulcanossedimentar.

B) Posição estratigráfica

O estágio de alteração das rochas, a falta de boas exposições e o elevado grau de deformação impediram, até o momento, a todos que estudaram a unidade em questão, na Folha SF 23 Rio de Janeiro, de estabelecer uma subdivisão estratigráfica para o grupo. Dificuldade semelhante também ocorre para o sul, em toda a área de exposição, onde apenas localmente ele foi subdividido em formações.

Embora concluindo que a falta de evidências impede a extensão destas para as áreas vizinhas, diversos autores estabeleceram seqüências litoestratigráficas locais para as áreas de Pirapora do Bom Jesus e Pico do Jaraguá, a noroeste da cidade de São Paulo, em virtude da existência de amplos dobramentos que melhor expõem as rochas do Grupo Açungui. Figueiredo *et alii* (1982) concluíram que pelo menos parte dos metabasitos representa

derrames básicos submarinos e que, com as litologias restantes, compõe uma seqüência vulcanossedimentar.

Diversos trabalhos que se reportam a essa área assinalam que as vergências das deformações apontam para o norte Contrariamente, alguns autores assinalam vergências para o sul, na região meridional do Estado de São Paulo, e, da mesma forma, Kaul (1980) posiciona o *Craton* Luiz Alves como antepaís da Faixa de Dobramentos Apiaí, no Ciclo Brasiliano

Hasui & Hama (1972), com base em dados K-Ar, concluem que o metamorfismo do Grupo Açungui já se processava há 714 MA e que a idade dos granitos pós-tectônicos nele intrusivos, por nós reunidos na Suíte Intrusiva Três Córregos, é de 560 MA

A partir de informações de que apenas uma fase de dobramentos deforma as rochas deste grupo e da preservação das estruturas sedimentares nele existentes, o que leva a deduzir-se que ele tenha participado de apenas um ciclo orogênico, bem como a partir das idades obtidas em metabasito e granitos tardi a pós-tectônicos, acredita-se que ele tenha sido depositado no Eoproterozóico Superior, da mesma forma que o Grupo Italva, em uma calha precursora do Cinturão Móvel Atlântico, ao longo do qual foi metamorfizado no Ciclo Brasiliano. A diferença de grau metamórfico entre os dois citados grupos poderia ser explicada por diferença de nível de erosão, já que as rochas que ladeiam o Grupo Italva, no norte do Estado do Rio de Janeiro e no sul do Estado do Espírito Santo, apresentam igualmente metamorfismo mais elevado, até da fácies granulito.

C) Distribuição na área

As rochas epimetamórficas pertencentes a este grupo ocorrem no sudoeste da área mapeada em duas faixas principais. Uma maior, a norte, com cerca de 200 km de extensão, aflorando desde o limite com a Folha SG.23 Iguape, na região de São Miguel Arcanjo, até as proximidades de Igaratá e Piracaia. Outra, a sul da cidade de São Paulo, com cerca de 100 km de extensão, desde Juquitiba até Mogi das Cruzes.

A primeira faixa tem a sua maior parte delimitada pelos Falhamentos de Taxaquara e Jundiuvira, onde comumente recebe a denominação de Grupo São Roque, estando ladeada a norte pelos migmatitos do Complexo Amparo e granitos das "Suítes" Intrusivas Pinhal e Três Córregos e, a sul, pelo Granito Três Córregos e gnaisses xistosos do Complexo Embu Para oeste está recoberta pelos sedimentos da Bacia do Paraná, aflorando apenas no Maciço de Aroçoiaba, em virtude da intrusão alcalina. A segunda limita-se em toda sua extensão com as rochas do Complexo Embu e com o Granito Três Córregos, estando a norte, em parte, recoberta pelos sedimentos da Bacia de São Paulo.

D) Geocronologia

A precariedade de dados radiométricos do Grupo Açungui deve-se, em parte, à dificuldade de obtenção de tipos frescos bem como ao leve grau de metamorfismo (fácies xisto verde) a que foram submetidos os seus metassedimentos, que se prestam apenas ao método K-Ar Do mesmo modo, a grande quantidade de corpos graníticos tardi a pós-tectônicos em relação à fase orogênica influencia sobremaneira nos dados obtidos. Resultados mais antigos foram conseguidos, também por esse método, em anfibolitos (metabásicas), devido à maior retentividade do argônio pelo anfibólio, já que essas rochas normalmente mostram-se desfavoráveis ao processo Rb-Sr.

Determinações radiométricas extraídas de Hasui & Hama (1972) e Cordani & Teixeira (1979) encontram-se na Tabela 1 XXXII, representando filitos (J-84 e J-106) e anfibolitos (J-46, Sr-95, CG-JA, 13, 17, 28, 31, UC-PE, J-85). As idades aparentes situam-se no tempo entre 650 e 540 MA e o metabasito J-85, com 714 MA, é, até o momento, o resultado mais antigo encontrado na Folha SF 23 Rio de Janeiro, para caracterização da época do metamorfismo do Grupo Açungui

E) Petrografia

Segundo a maioria dos autores, admite-se que o Grupo Açungui tenha sido depositado em uma bacia marinha, com vulcanismo básico inicial, sofrendo posteriormente intensas deformações, associadas à intrusão de corpos graníticos, estando hoje apresentado por metapelitos, metapsamitos, metacalcários, calcossilicatadas, metabásicas e, com menor freqüência, metaconglomerados.

Metapelitos são as rochas mais abundantes da unidade e estão representados por filitos, metassiltitos e xistos, que segundo Algarte *et alii* (1974) afloram em zonas localizadas, onde ocorrem tipos petrográficos bem definidos. No restante da área comumente ocorrem intercalações rítmicas e cíclicas dessas rochas, que se dão a nível de afloramento, com gradações laterais e verticais. Assim, os autores em tela constataram ocorrência com predomínio de filitos apenas nas proximidades de Salto de Pirapora, a sudeste de Votorantim e a norte de Franco da Rocha. Do mesmo modo que os xistos se desenvolvem restritamente, sendo gradativa a passagem para as rochas laterais, tornando difícil sua delimitação. Normalmente os xistos, principalmente os mais grosseiros, estão relacionados a efeitos termais oriundos das intrusões graníticas, comuns à área de ocorrência do Grupo Açungui Na faixa sul deste grupo os xistos são mais freqüentes, como na região entre Embu-Guaçu e Mogi das Cruzes, onde predominam muscovita, xistos e muscovita-quartzo xistos finos.

As rochas em questão, quando inalteradas, têm coloração cinza a castanho-esverdeada e foliação variando desde muito expressiva a incipiente. Com a alteração a cor varia de amarelada a avermelhada e a foliação normalmente se realça, pela maior evidência de finos leitos de granulometria e composição diferente.

Segundo Hasui, Penalva e Hennies (1969), a proporção entre os minerais que formam os filitos (as rochas mais abundantes) pode variar muito localmente chegando a predominar o quartzo, quando aqueles gradam para quartzitos sericíticos Também a quantidade de carbonato pode tornar-se apreciável localmente, quando os filitos passam a metamargas e mesmo a calcários metamórficos A matéria orgânica ocasionalmente pode ser bastante expressiva, dando origem aos filitos carbonosos de cor negra, como ao norte de Santana do Parnaíba e a sudeste de Embu-Guaçu. Já Algarte *et alii* (1974) assinalaram a presença de filitos grafitosos nas proximidades de Piedade, a norte do morro de Ibaté-Mirim e na serra dos Agudos.

Esses autores ressaltam que os filitos típicos são facilmente reconhecíveis por seu brilho sedoso e tato parcialmente untuoso devido à presença de sericita em finas palhetas e à granulometria extremamente diminuta dos outros minerais Destacam ainda a presença de "leucofilitos" bastante freqüentes e associados às zonas de falhamentos. São claros, levemente amarelados pela alteração, de granulação finíssima e sedosos ao tato Os metassiltitos, de aspecto bastante semelhante aos filitos, apresentam boa xistosidade e acamamento nítido, tendo como componentes essenciais a sericita e o quartzo Essas rochas normalmente ocorrem nos ritmitos, em finos leitos junto a filitos.

Sadowski (1974 *apud* Silva *et alii,* 1977) refere-se à presença de muscovita xistos, quartzo-biotita-clorita xistos e biotita xistos, intercalados em quartzitos, dolomitos e metamargas ao longo da zona ectinítica de Cubatão. Nesta faixa, algumas vezes, os biotita xistos apresentam porfiroblastos de microclínio e plagioclásio (Albita) Estas litologias são de pequena expressão em nossa escala de trabalho e estão envolvidas por áreas relacionadas ao Complexo Embu

Os xistos a biotita e muscovita são mais grosseiros e seus minerais essenciais, quartzo e palhetas de mica, são facilmente reconhecíveis.

Ao microscópio os metapelitos do Grupo Açungui apresentam texturas lepidoblástica e em alguns casos granolepidoblástica, quando aumenta o conteúdo de quartzo e feldspatos. A mineralogia mais freqüente constitui-se de: muscovita, sericita, biotita, clorita, quartzo, granada, com andaluzita e fibrolita varietais. Os minerais micáceos, muscovita e biotita, são geralmente sincinemáticos. A biotita mostra-se equigranular média, com pleocroísmo que varia de castanho a esverdeado. Ocorrem menos comumente rochas que contêm biotita com pleocroísmo em tons de castanho a castanho-avermelhado, o que segundo Miyashiro (1973) é típico da fácies anfibolito. A muscovita ocorre em

lamelas hipidioblásticas, entremeadas com a biotita, orientadas de forma subparalela, definindo a foliação principal da rocha. O quartzo aparece de várias maneiras, na forma de níveis quartzosos, lentes ou disperso entre os minerais micáceos Mostra-se xenoblástico alongado com contatos amebóides e extinção ondulante. Nos metapelitos de fácies metamórfica mais baixa, predominam sericita e clorita. A sericita ocorre alinhada segundo a xistosidade principal, afetada por microdobramentos que provocaram o desenvolvimento de uma clivagem de crenulação. A clorita associa-se à sericita e também ao quartzo, apresentando tonalidade verde-clara em luz natural e baixa birrefringência A granada é a almandina, exibe-se em porfiroblastos sincinemáticos e pós-cinemáticos. Os porfiroblastos pós-cinemáticos apresentam texturas rotacionais, contendo inclusões circulares. A fibrolita ocorre nos muscovita xistos, formando agregados fibrorradiados, acompanhando a orientação da rocha A andaluzita ocorre em porfiroblastos pré-cinemáticos, caoticamente distribuídos nos muscovita xistos. Os minerais acessórios freqüentes são turmalina, zircão, apatita e rutilo

Calcários e dolomitos metamórficos e rochas calcossilicatadas ocorrem sob a forma de corpos lenticulares de dimensões variadas nos metapelitos, com predomínio de dolomitos. Suas principais áreas de ocorrência são as regiões de Salto de Pirapora—Votorantim e Pirapora do Bom Jesus—Cajamar—Caieiras, e corpos menores são encontrados a norte de São João Novo (leste de São Roque) no Maciço de Araçoiaba (entre Tatuí e Sorocaba), no vale do rio Jundiuvira, ao sul da serra do Japi, e, embutida no Granito de São Roque, uma "massa de rochas calcossilicáticas", como a ele referiram-se, Hasui (1975b) e Algarte *et alii* (1974) Ainda são assinaladas várias ocorrências dessas rochas, intercaladas em quartzitos e biotita xistos da faixa ectinítica de Cubatão, por Silva *et alii* (1977), as quais, como dissemos, foram englobadas no Complexo Embu, devido às reduzidas dimensões

Sobre a maioria dessas ocorrências foram instaladas mineraçōes, algumas já paralisadas, visando à obtenção de material para fabricação de cimento, cal, corretivo de solos, para fundente em metalurgia e outras aplicações industriais

Os calcários e dolomitos são de granulação fina, coloração variando desde cinza-clara, cinza-esverdeado até preto, com a concentração de matéria carbonosa e ocasionalmente bem claros, como os dolomitos brancos de Pirapora do Bom Jesus. Segundo Hasui, Penalva e Hennies (1969), essas litologias são constituídas de carbonato, algum quartzo e ocasionalmente matéria carbonosa e sericita, sendo sempre pequena a quantidade de quartzo de origem detrítica, encontrando-se sempre silicificados, mas a recristalização não foi tão intensa a ponto de convertê-los em mármores sacaróides. Estão sempre muito fraturados e as fraturas preenchidas por veios brancos de calcita grosseira e quartzo microgranular. Não são raras as transições para os metapelitos, por enriquecimento em minerais silicatados, formando metamargas e metarenitos calcíferos.

Ao microscópio apresentam texturas essencialmente granoblásticas, de aspecto maciço, quando constituídas basicamente de carbonato, e com xistosidade incipiente, quando contêm flogopita e/ou sericita alinhadas Outros minerais que ocorrem associados aos carbonatos em pequena percentagem são: quartzo, turmalina, epídoto e opacos.

Algarte *et alii* (1974) citaram que grande parte das rochas calcossilicáticas deste grupo estão relacionadas às intrusões graníticas e resultam de ação térmica sobre rochas carbonáticas, com a formação de *hornfels* calcossilicatados Como exemplo típico apresentam um corpo no Granito de São Roque, estudado por Coutinho em 1953 e Franco em 1958 Citaram ainda essas rochas em Perus e outros corpos nos bordos do Granito de São Francisco. Outra extensa e estreita faixa, embutida nos migmatitos, é assinalada na serra de Cubatão por Silva *et alii* (1977) São rochas bandadas, cinza-esverdeado e de granulação fina a média com aspecto gnáissico freqüente e semelhante às rochas metapsamíticas em coloração e granulação.

Ao microscópio exibem texturas granoblástica e granolepidoblástica, esta última desenvolvendo-se quando estão presentes minerais filitosos distribuídos de maneira subparalela As associações minerais mais freqüentes são: actinolita + tremolita + epídoto + escapolita + wollastonita + carbonato; quartzo + muscovita + idiocrásio + carbonato + opacos e diopsídio + quartzo + plagioclásio + epídoto + esfeno.

Metapsamitos, tais como quartzitos puros, quartzitos micáceos e, mais restritamente, metarcóseos, formam normalmente corpos lenticulares de dimensões variadas, não ultrapassando uma dezena de quilômetros, que sobressaem no relevo da área de ocorrência do Grupo Açungui, erigindo importantes elevações, como as serras do Japi, do Boturuna e da Pirucaia, o pico do Jaraguá e outras. Via de regra afloram junto às rochas calcárias e aos anfibolitos, exceto os corpos de serras do Japi e Pirucaia. São de cor cinza, esbranquiçados com a alteração, sua granulação varia de fina a grosseira e a recristalização de fraca a intensa, quando assumem um aspecto sacaróide, com grãos imbricados. Segundo Hasui, Penalva e Hennies (1969), quando a textura original ainda está preservada pode-se observar o bom arredondamento dos grãos e o grau médio de seleção. Esses autores atestam que os quartzitos são, em geral, não feldspáticos, demonstrando uma alta maturidade do sedimento, e ainda que, além de quartzo, podem conter feldspatos, minerais opacos, apatita, turmalina e zircão detríticos, e sericita neoformada Também que o quartzo exibe freqüentemente grãos achatados em disposição subparalela, arranjo que evolui para texturas cataclásticas, comuns a essa litologia

Algarte *et alii* (1974) assinalaram que, localmente, a quantidade de feldspato nessas rochas pode ser elevada, formando metarcóseos, como os da base do pico do Jaraguá; do mesmo modo que o aumento da fração carbonática caracteriza metarenitos calcíferos, típicos em Pirapora do Bom Jesus.

Uma pequena e conhecida ocorrência de itabirito é encontrada no Km 63 da rodovia São Paulo—Itu. A rocha é formada por alternância de leitos de quartzo e hematita + quartzo.

A serra do Japi forma o maior corpo de quartzito da unidade em questão, ocupando uma superfície de cerca de 120 km^2 entre as cidades de Itu e Jundiaí Suas cotas mais elevadas atingem ao redor de 1.200 m e seu topo forma um platô denominado por Almeida de "peneplanície Japi" Ainda segundo Algarte *et alii* (1974) ocorrem quartzo xistos, anfibolitos e calcossilicatados intercalados nos quartzitos, estando o conjunto intensamente dobrado e cortado por apófises graníticas e pegmatitos, associados aos *stocks* de Terra Nova e Cachoeirinha. Devido a essa complexidade estrutural, é difícil calcular a espessura real do pacote. Esses autores assinalaram ainda que o contato dos quartzitos com os migmatitos regionais é complexo e que a aparência simples do mesmo é devido à forte quebra de relevo, resultante da erosão diferencial que isolou o testemunho quartzítico, cuja resistência se deve a processos de silicificação

A serra da Pirucaia, a leste da serra da Cantareira e logo a norte da cidade de São Paulo, forma o segundo maior corpo dos metapsamitos Com extensão maior de cerca de 9 km, suas cotas atingem quase 1 200 m de altitude. Nela, como relata Algarte *et alii* (1974), o quartzito, ora grosseiro e feldspático, ora fino e extremamente quartzoso, possui granulação bastante heterogênea e recristalização ao longo dos planos de movimentação tectônica, sendo seu contato com o Granito de Cantareira caracterizado por intercalações entre uma rocha e outra.

O corpo quartzítico do pico do Jaraguá ocupa a parte central de uma complexa estrutura sinclinal redobrada, segundo Algarte *et alii* (1974). Suas rochas são grosseiras, maciças, ocasionalmente bem foliadas e de coloração branca e acinzentada Apresentam milonitização e intensa recristalização em todo o corpo, resultantes da ação do metamorfismo dinâmico a que foram submetidas.

Seus contatos com os metarcóseos se fazem de maneira gradativa do topo para a base, com maior desenvolvimento de sericita e feldspato. Já com os anfibolitos é brusco. Uma mobilização de soluções silicosas, posterior ao metamorfismo, resultou na formação de veios e venulações de quartzo, os quais, aliados a processos de ressilicificação, sustentam o relevo do pico

Outros corpos quartzíticos de destaque são os das serras de Boturuna e Grande da Ilha, que fazem parte do Sinclinório de Pirapora Neles as rochas são maciças, mostram desde pouca a

intensa recristalização e é comum o desenvolvimento de texturas sacaróide e cataclástica

Ainda ocorrem esses metassedimentos, embora não tenham sido cartografados em corpos isolados, na faixa ectinítica de Cubatão, a qual, como já mencionado, se dispõe em área do Complexo Embu. Segundo Sadowski (1974 *apud* Silva *et alii* 1977), a seqüência basal dessa faixa é constituída por quartzitos e quartzitos impuros levemente conglomeráticos, envolvendo lentes anfibolíticas. Tais rochas são compactas ou friáveis, de granulação fina e grosseira e apresentam diversos graus de recristalização. Os seixos das rochas conglomeráticas são de quartzito e a matriz de granada-biotita-quartzo xisto, o que dá a coloração avermelhada a essas rochas com a alteração.

Em lâmina delgada os quartzitos exibem textura granoblástica e são compostos principalmente por quartzo, com sericita, muscovita e biotita subordinadas. O quartzo apresenta fraca extinção ondulante e está fraturado e estirado segundo a xistosidade.

Nos quartzitos micáceos ocorrem pequenas proporções de sericita, muscovita e biotita. Estas rochas apresentam textura granolepidoblástica freqüente, com o aumento dos componentes micáceos. A biotita apresenta pleocroísmo nos tons verde-musgo a castanho-esverdeado, sendo raro o pleocroísmo em tons castanho-avermelhados Ocorrem acessoriamente granada, opacos, zircão e leucoxênio, a primeira mostrando-se com cor natural rósea, em porfiroblastos euédricos.

Os metarcóseos exibem aspecto gnáissico, devido à alternância de bandas quartzo-feldspáticas mais claras e outras com presença de minerais micáceos mais escuros, caracterizando gnaisses e xistos feldspáticos Ao microscópio exibem textura granolepidoblástica composta principalmente de quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio, biotita, muscovita e granada. O quartzo mostra-se frequentemente xenoblástico, ocasionalmente mantendo contatos poligonais com grãos de quartzo e/ou feldspatos e comumente exibe extinção ondulante O feldspato alcalino apresenta-se poligonizado, com geminação em malha, caracterizando o microclínio O plagioclásio (albita) apresenta geminação polissintética da albita e aspecto hipidioblástico. A biotita e muscovita ocorrem em lamelas equigranulares médias, dispostas de forma subparalela, fornecendo orientação às rochas A granada é escassa e ocorre na forma de porfiroblastos subédricos.

Inúmeros corpos anfibolíticos ocorrem em íntima associação com os metassedimentos do Grupo Açungui, em sua maior parte derivados de metamorfismo dos produtos de um magmatismo básico de caráter intrusivo e mesmo extrusivo, pré-orogênico, como concluiu a maioria dos autores que estudaram a área Tais corpos são numerosos e de tamanho reduzido, sendo mais expressivos os que se situam a oeste de São Roque, nas proximidades de Pirapora do Bom Jesus e na base do pico do Jaraguá Esses metabasitos são maciços, às vezes levemente orientados, de coloração cinza-escuro a cinza-esverdeado, e granulação fina a média e geralmente muito diaclasados

Segundo Hasui, Penalva e Hennies (1969) o magmatismo básico parece ter afetado principalmente uma região entre Alumínio e Salto de Pirapora, a norte da represa de Sorocaba, e outra entre Pirapora e Cajamar Estes autores assinalam que o plagioclásio em ripas não orientadas e os cristais subédricos de clinopiroxênio atestam nitidamente as texturas ofítica, subofítica e intergranular de rochas ígneas básicas, podendo-se empregar as denominações metabasalto, metadiabásio e outras, com base nessas texturas reliquiares.

Algarte *et alii* (1974) assinalaram, para o corpo a norte da represa de Sorocaba, que, em amostras coletadas próximo ao contato com o Granito São Francisco, a textura granoblástica, o caráter poiquiloblástico dos cristais de hornblenda e a quantidade anômala de quartzo parecem representar a ação de metamorfismo térmico, resultante da intrusão daquele corpo Assinalam também que Coutinho em 1955 e Gomes em 1962 e 1972 reconheceram o mesmo fenômeno no anfibolito de Jaraguá, resultante da intrusão do Granito da Cantareira

Figueiredo *et alii* (1982) constataram a presença de lavas almofadadas em metabasitos alterados na cidade de Pirapora do Bom Jesus e na estrada velha São Paulo—Itu, a meio caminho entre esta cidade e Santana do Parnaíba A partir deste fato e da associação com a sequência clastoquímica, constituída de metapelitos, concluíram que pelo menos alguns metabasitos do Grupo Açungui representam derrames submarinos de lava básica Também assinalaram a presença de talco xistos associados às ocorrências de ferro das redondezas de Pirapora, sugerindo a possibilidade da existência de rochas ultramáficas alteradas.

Silva *et alii* (1977) descreveram rochas paranfibolíticas e metabasíticas na região de Embu-Guaçu (sul de São Paulo) e na faixa ectinítica de Cubatão. Na primeira área, nos quartzo xistos do Sinclinório de Cipó, amostras menos alteradas foram classificadas de metabasito ao microscópio, porém, com base na análise de elementos-traço, demonstraram, com certa reserva, sua proveniência de ígneas ultrabásicas. Também Rideg (1972 *apud* Silva *et alii,* 1977) demonstrou através de análise petrográfica que os anfibolitos que ocorrem junto aos quartzitos de Taquaruçu, a sudoeste de Mogi das Cruzes, são derivados do metamorfismo de ultrabásicas. Sadowski (1974 *apud* Silva *et alii,* 1977) descreveu lentes decamétricas de paranfibolitos incluídas nos quartzitos da faixa ectinítica de Cubatão As bordas de tais lentes apresentam bandamento milimétrico a centimétrico de anfibolito maciço e quartzito.

Microscopicamente, os metabasitos apresentam textura granoblástica a granonematoblástica, esta última formada pela disposição subparalela dos prismas de anfibólio e ripas de plagioclásio A mineralogia destas rochas varia conforme o grau metamórfico que atingiu a rocha, assim na fácies xisto verde tem as seguintes paragêneses: epídoto-biotita-plagioclásio-quartzo e tremolita-actinolita-epídoto-carbonato-plagioclásio-quartzo. Na fácies anfibolito tem-se hornblenda-plagioclásio-quartzo-granada. Os anfibólios ocorrem em grãos hipidioblásticos, alinhados e semi-alinhados. A hornblenda apresenta pleocroísmo entre verde, verde-escuro e verde-amarronzado. A tremolita mostra-se incolor em luz natural e a actinolita apresenta fraco pleocroísmo de verde-claro a incolor A biotita aparece em lamelas de tamanho variado, dispostas de forma subparalela, com pleocroísmo variando de verde a castanho-esverdeado. O epídoto é da variedade clinozoisita, associando-se comumente aos carbonatos. O plagioclásio nas rochas de grau metamórfico mais baixo é albítico e na fácies anfibolito é do tipo oligoclásio-andesina. Exibe-se hipidioblástico, frequentemente maclado segundo Albita e em alguns casos conservando feições de rochas ígneas originais. O quartzo é xenoblástico, mostra extinção ondulante variável e tem ocorrência restrita. A granada é pouco comum, aparece associada às fácies de grau mais elevado, na forma de porfiroblastos metaestáveis, que se encontram em reação com a matriz.

Nos metabasitos descritos por Figueiredo *et alii* (1982), em Pirapora, distingue-se ao microscópio a textura remanescente, embora a epidotização e a sericitização sejam intensas. Ocorrem também o anfibólio cummingtonita, esmectitas, epídoto, zoisita, pistacita e cristais de plagioclásio. Como remanescentes da textura primária, é evidenciada a presença de fenocristais de plagioclásio em amostra do interior da *pillow,* o que não é observado na borda, onde a epidotização e a recristalização metamórfica são mais acentuadas.

Apenas uma ocorrência importante de metaconglomerado foi encontrada no Grupo Açungui. Foi estudada por Coutinho (1955 e 1972) e aflora desde o trevo para o pico do Jaraguá, na rodovia Anhangüera, até cerca de 13 km a noroeste. É formado por uma matriz arenosa, heterogênea, de natureza grauváquica, xisto-gnáissica e orientada ao redor dos seixos Tais seixos, cuja quantidade é igual ou superior à da matriz, são de granito, gnaisse, micaxisto e quartzito, com tamanhos diversos, em sua maior parte menores do que 20 cm, podendo ocorrer delgadas lentes de metarcóseos, com pouco ou nenhum seixo, como assinala Algarte *et alii* (1974). Coutinho estimou em cerca de 500 m a espessura dessa rocha, passando a cerca de 1.500 m junto à via Anhangüera.

Em virtude da tectônica que afetou a área, obliterando as possíveis estruturas sedimentares existentes e dificultando a observação de suas relações com as demais formações, não foi ainda estabelecido claramente o posicionamento estratigráfico desse metaconglomerado no Açungui (se basal ou intraforma-

cional). O que até o presente ficou estabelecido, como atestam Algarte *et alii* (1974), é que ele representa a base de um pacote metassedimentar, estratigraficamente bem definido, composto por metaconglomerado, metarcóseos, quartzitos, filitos e calcários e dobrado em sinclinório na região do pico do Jaraguá. Baseados na natureza dos seixos, aqueles autores admitiram um posicionamento basal também para o Grupo Açungui, porém frisam, como inúmeros outros o fazem, a necessidade de estudos estratigráficos e estruturais de detalhe, para uma melhor definição desse conjunto.

Hasui, Penalva e Hennies (1969) descreveram uma segunda ocorrência de metaconglomerado no Km 65 da antiga estrada São Paulo—Itu como uma pequena lente de alguns metros de espessura e curta persistência, parecendo não representar uma significativa superfície de erosão. Os seixos são de filito, quartzito e quartzo, de formato discóide, com média de 5 cm de espessura e até 30 cm de diâmetro, orientados segundo a foliação. Compararam-no aos conglomerados da Formação Votuverava do Grupo Açungui.

F) Caracterização litoquímica

Foram tratadas quimicamente 28 amostras de anfibolitos do Grupo Açungui, distribuídas da seguinte forma: seis amostras de rochas calcossilicatadas referidas por Coutinho *et alii* (1982) (Tab. 1.XLVIII); duas amostras de anfibolitos referidas por Coutinho *et alii* (1982) (Tab. 1.XLIX); 20 amostras de anfibolitos referidas por Gomes, Santini e Dutra (1964) (Tab. 1.XLIX). Todas essas amostras quando plotadas no diagrama SiO_2- FeO- Fe_2O_3 de Gokhale & Gothe (1978) (Fig. 1 96), separam-se, caindo as rochas calcossilicatadas, de Coutinho *et alii* (1982), no campo dos paranfibolitos e as demais no campo dos ortoanfibolitos, exceção feita à amostra H-20-R de Coutinho *et alii* (1982), que cai no campo dos paranfibolitos, embora considerada pelo citado autor como ortoanfibolito; entretanto, mostra comportamentos anômalos quando plotada em todos os demais diagramas utilizados no tratamento dos ortoanfibolitos, sugerindo também uma origem sedimentar para essa amostra.

TABELA 1 XLVIII
Análises químicas de rochas calcossilicatadas do Grupo Açungui

	N° da amostra	A	2A	3A	7A	C	12A
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	60,39	51,23	54,66	55,57	57,81	72,50
	Al_2O_3	6,11	9,53	10,19	9,06	11,13	8,02
	Fe_2O_3	3,70	1,94	1,91	1,89	1,58	2,10
	FeO	10,25	1,81	3,15	3,01	3,51	7,08
	MnO	0,66	0,15	0,13	0,14	0,10	0,19
	MgO	6,74	11,99	10,67	10,92	8,48	5,15
	CaO	7,81	16,94	13,06	14,14	9,76	3,11
	Na_2O	0,05	1,13	0,12	0,06	0,16	0,03
	K_2O	0,07	1,24	3,11	2,48	3,78	0,64
	TiO_2	0,31	0,43	0,43	0,42	0,46	0,39
	P_2O_5	0,11	0,25	0,21	0,29	0,35	0,19
	S	0,09	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	PF	1,93	2,74	1,31	1,20	1,41	0,22
	Total	99,22	99,44	98,04	99,24	98,59	99,68
Elementos menores e traços (ppm)	Au	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Ba	170	1 350	1 700	1 200	1 650	300
	Ce	170	60	50	60	50	100
	Co	14	16	16	15	18	17
	Cr	31	23	31	27	41	77
	Cu	15	12	12	10	30	35
	La	100	50	50	50	50	60
	Ni	22	27	32	32	32	29
	Pb	13	23	17	15	20	13
	Rb	8	64	165	130	195	25
	Sr	75	200	100	80	85	90
	V	24	34	42	33	48	65
	Y	85	30	25	22	20	13
	Zn	45	50	52	45	80	65
	SiO_2	81,23	93,18	91,53	91,90	91,91	88,76
	Fe_2O_3	4,98	3,53	3,20	3,12	2,51	2,57
	FeO	13,79	3,29	5,27	4,98	5,58	8,67

Fonte: Coutinho *et alii* (1982)
A—Granada-actinolita *hornfels*
2A;3A;7A;C—Calcossilicatada
12A—Cummingtonita *hornfels*

No diagrama A-F-M (Fig. 1.97), as amostras plotadas caem no campo das rochas de quimismo toleítico, mostrando-se pouco diferenciadas. Nos diagramas Ti/100-Zr-Sr/2 de Pearce & Cann (1973) e TiO_2-K_2O-P_2O_5, de Pearce, Gorman e Birkett (1975) (Figs. 1.98 e 1.99), respectivamente, confirma-se o resultado anterior indicando para estas rochas uma origem de fundo oceânico.

Assim sendo, os anfibolitos do Grupo Açungui podem ser de origem parametamórfica (calcossilicatadas e a amostra H-20-R) e ortometamórfica todas as demais, sendo estas últimas originadas a partir de magmas toleíticos de fundo oceânico, de acordo com diagramas utilizados.

G) Estruturas

Hasui (1975b) referiu-se a apenas uma fase principal de dobramentos para o Grupo Açungui no Bloco São Roque, representada por dobramentos centimétricos a decamétricos isoclinais ou fechados, com planos axiais subverticais. Para o autor, esta fase deforma apenas o acamamento imprimindo uma xistosidade, que é de plano axial, além de ser concomitante ao metamorfismo regional. Já nas rochas do Complexo Embu, a sul do Falhamento de Taxaquara, essas dobras atuaram sobre uma xistosidade preexistente, resultante de uma fase de deformação anterior, que o autor presumiu ser representada por dobramentos isoclinais recumbentes e coaxiais aos da fase posterior. A partir desses dados, embora Hasui (1975b) mencione apenas a direção preferencial NE-SO, conclui-se que os eixos são, em sua maioria, suborizontais ou de baixo ângulo. Em um quadro estrutural da área por ele mapeada, o autor interpretou uma série de grandes sinclinórios e anticlinórios, tanto no Conjunto Paranapiacaba (Blocos Cotia e Juquitiba) quanto no Bloco São Roque, onde ocorrem as rochas do grupo em questão, demonstrando assim que a região se apresenta intensamente deformada pela última fase, por um estilo de dobramento exatamente igual ao observado nas rochas do Complexo Paraíba do Sul, mais ao norte do Cinturão Móvel Atlântico, isto é, por dobras fechadas, até isoclinais, de planos axiais verticais e eixos horizontais. Como naquela área, essa deformação se faz sentir em todas as escalas, desde a de afloramento até a de mapa, demonstrando que a região foi intensamente afetada por esforços compressivos durante a fase orogênica do Ciclo Brasiliano, que atingiram tanto as supracrustais como o embasamento.

A constância do tipo litológico bem como a intensidade da deformação dificultaram a visualização de grandes estruturas dobradas na área do Grupo Açungui Porém, em algumas regiões onde existe uma maior diversidade de tipos petrográficos, essas estruturas podem ser observadas, como na faixa entre os Granitos de São Francisco e de Sorocaba; a leste do Granito de São Roque; em Pirapora do Bom Jesus e no pico do Jaraguá. Como assinalaram Coutinho (1955), Hasui, Penalva e Hennies (1969) e Algarte *et alii* (1974), nesses dois últimos locais, amplos sinclinórios estão melhor configurados pelas grandes massas quartzíticas que sustentam o relevo, permitindo o estabelecimento de seqüências litoestratigráficas locais, representadas por metaconglomerados basais, metapsamitos, filitos e calcários metamórficos, associados a metabasitos, esses últimos atestando um magmatismo básico. A falta de evidências impede a extensão desta sequência às áreas vizinhas. Outras grandes estruturas dobradas foram identificadas nas proximidades de Pilar do Sul (Algarte *et alii*, 1974) e na região de Santa Rita e Cipó, ao sul de São Paulo (Silva *et alii*, 1977).

Todos os autores que se dedicaram ao estudo da área em questão são unânimes em relatar que as vergências encontradas estão dirigidas para norte e noroeste Sadowski (1974 *apud* Silva *et alii*, 1977) especifica que os planos axiais e os arrastos indicam vergência nessas direções, e Hasui, Penalva e Hennies (1969) acrescentaram que a essa vergência de sul para norte coincide o sentido da polaridade orogênica, indicada pelos corpos graníticos, menos ou não deformados a norte.

TABELA 1.XLIX
Análises químicas de anfibolitos do Grupo Açungui

	N.º da amostra	B	H-20R	JA-1	JA-2	JA-3	JA-4	JA-5	JA-6	JA-7	JA-8	JA-9	JA-10	JA-11	JA-12	JA-13	JA-14	JA-15	JA-16	JA-17	JA-18	JA-19	JA-20
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	51,55	55,40	47,3	48,7	45,5	46,4	42,8	47,5	44,6	44,7	44,6	46,3	48,4	48,6	48,6	48,1	49,4	49,1	47,2	50,4	49,0	43,7
	Al_2O_3	12,52	11,75	16,0	14,6	17,5	14,7	16,0	12,3	16,2	15,1	16,1	15,3	14,4	14,5	15,2	13,2	14,3	14,9	16,7	17,0	13,2	17,8
	Fe_2O_3	3,28	4,79	4,0	4,9	5,2	3,0	3,60	3,20	5,70	3,50	3,70	3,50	4,0	3,30	3,6	2,2	3,4	5,0	2,8	3,2	2,6	4,3
	FeO	9,95	2,29	8,2	8,2	9,40	12,1	11,3	10,4	10,4	11,2	12,9	10,5	10,1	10,8	11,3	14,6	10,6	10,9	11,3	10,3	10,5	9,8
	MnO	0,21	0,20	0,10	0,16	0,16	0,20	0,24	0,21	0,23	0,16	0,12	0,13	0,18	0,14	0,16	0,17	0,11	0,10	0,18	0,16	0,16	0,08
	MgO	6,65	6,19	7,27	9,25	5,67	6,48	8,0	6,60	7,23	9,26	6,50	8,34	6,06	5,94	5,60	6,10	5,42	2,84	6,06	4,19	8,06	6,46
	CaO	10,44	10,81	11,8	6,88	11,1	11,5	9,52	12,8	8,93	11,5	10,9	11,6	12,3	12,3	9,76	10,8	11,6	9,20	12,7	11,1	12,0	8,21
	Na_2O	1,96	1,08	2,0	2,6	1,70	1,40	2,13	1,80	2,40	1,30	1,10	1,20	1,86	1,63	2,55	1,50	1,65	2,30	0,84	1,64	1,94	1,23
	K_2O	0,10	3,73	0,14	0,18	0,27	0,42	0,32	0,31	0,25	0,10	0,47	0,16	0,33	0,11	0,39	0,33	0,28	0,39	0,15	0,20	0,14	0,22
	TiO_2	1,01	1,01	1,15	1,20	1,20	1,70	2,30	1,80	1,40	0,90	1,90	1,00	1,20	1,20	1,35	1,35	1,68	2,27	1,0	0,64	1,30	1,30
	P_2O_5	0,19	0,25	0,01	0,03	0,02	0,04	0,12	0,10	0,14	0,12	—	0,03	0,10	0,14	0,07	0,12	0,15	0,06	0,12	0,29	0,12	0,13
	H_2O		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PF	0,62	1,77	3,20	3,50	2,45	1,00	3,35	1,85	1,75	1,35	1,20	1,55	0,30	0,60	0,90	0,10	0,37	2,05	0,40	0,20	—	6,10
	Total	98,54	98,33	101,17	100,2	100,17	98,94	99,68	98,87	99,32	99,19	99,49	99,61	99,33	99,26	99,48	98,57	98,96	99,11	99,45	99,32	99,02	99,33
Elementos menores e traços (ppm)	Au	0,05	0,05																				
	Ba	110	1.050	40	40	49	270	41	51	35	21	240	27	46	51	97	24	51	75	21	40	29	88
	Ce	50	80																				
	Co	49	27	50	47	64	73	54	47	61	66	73	56	59	61	54	68	56	38	64	41	52	52
	Cr	110	52	144	165	29	31	170	100	205	225	29	245	205	51	12	88	43	2	14	8	53	265
	Cu	150	20	126	330	330	600	126	105	105	240	330	180	144	114	126	144	105	105	126	105	126	93
	La	50	50																				
	Ni	75	44	125	140	140	122	136	94	146	220	122	186	172	106	73	101	94	31	124	59	560	205
	Pb	12	26																				
	Rb	2	155																				
	Sc			69	64	64	70	70	60	68	64	68	64	59	55	59	64	55	53	61	39	57	130
	Sr	360	125	89	23	66	84	61	84	66	104	63	53	78	86	86	106	88	78	96	102	84	13
	V	330	69	210	210	315	330	246	228	264	195	600	210	130	100	140	120	294	198	140	70	90	198
	W																						
	Y	30	35	122	146	59	113	78	68	75	59	153	52	64	59	59	63	54	83	40	47	40	330
	Zn	55	55																				
	Zr			170	94	102	127	134	94	150	82	158	47	56	86	67	128	78	220	56	56	66	102
	SiO_2	79,58	88,67	79,50	78,80	75,71	75,45	74,18	77,74	73,48	75,25	72,88	76,78	77,44	77,51	76,53	74,11	77,92	75,54	77,00	78,87	78,90	75,61
	FeO_3	5,06	7,67	6,72	7,93	8,65	4,88	6,24	5,24	9,39	5,89	6,04	5,80	6,40	5,26	5,67	3,39	5,36	7,69	4,57	5,01	4,19	7,44
	FeO	15,36	3,66	13,78	13,27	15,64	19,67	19,58	17,02	17,13	18,85	21,08	17,41	16,16	17,22	17,79	22,50	16,72	16,77	18,43	16,12	16,91	16,95
	M	30,77	35,17	34,28	37,54	26,10	28,05	32,01	30,01	28,45	37,02	26,75	35,72	27,61	27,69	24,26	24,89	25,80	13,57	29,04	21,81	35,07	29,93
	A	9,53	27,33	10,09	11,28	9,07	7,88	9,80	9,59	10,43	5,60	6,46	5,82	9,98	8,11	12,74	7,47	9,19	12,85	4,74	9,58	9,05	6,72
	F	59,70	37,50	55,63	51,18	64,82	64,07	58,18	60,39	61,12	57,38	66,79	58,46	62,41	64,20	63,00	67,65	65,02	73,58	66,22	68,61	55,87	63,35
	Ti/100	—	—	24,32	40,54	34,76	37,62	45,60	44,24	31,44	28,70	37,54	44,92	43,09	35,80	42,39	30,90	45,22	34,44	36,57	26,39	41,91	41,80
	Sr/2	—	—	15,70	6,48	15,95	15,50	10,09	17,22	12,36	27,67	10,38	19,86	23,36	21,40	22,52	20,23	19,76	9,87	29,28	35,08	22,59	3,49
	Zr	—	—	59,98	52,98	49,29	46,88	44,31	38,54	56,19	43,63	52,08	35,22	33,54	42,80	35,09	48,87	35,02	55,68	34,16	38,52	35,50	54,71
	TiO_2	77,69	20,24	88,46	85,11	80,54	78,70	83,94	81,45	78,21	80,36	80,17	84,03	73,62	82,76	74,58	75,00	79,62	83,46	78,74	56,63	83,33	78,79
	K_2O	7,69	74,75	10,77	12,77	18,12	19,45	11,68	14,03	13,97	8,93	19,83	13,45	20,25	7,59	21,55	18,33	13,27	14,34	11,81	17,70	8,97	13,33
	P_2O_5	14,62	5,01	0,77	2,12	1,34	1,85	4,38	4,52	7,82	10,71	—	2,52	6,13	9,65	3,87	6,67	7,11	2,20	9,45	25,66	7,69	7,88

Fonte: Gomes (1964).

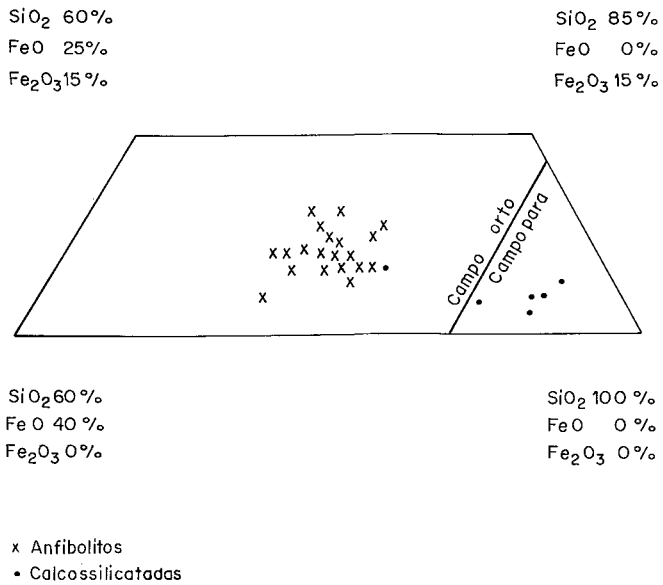


Fig 1 96 — Diagrama SiO_2-FeO-Fe_2O_3 de Gokhale & Gothe (1978)

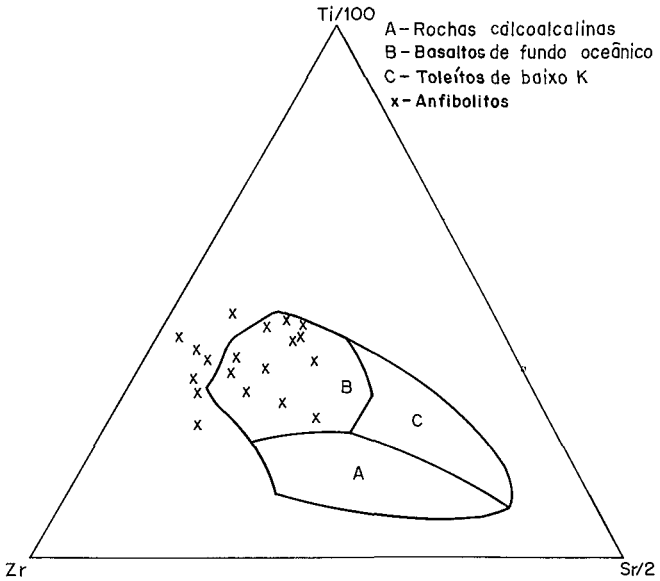


Fig 1 98 — Diagrama Ti/100-Zr-Sr/2 de Pearce & Cann (1973).

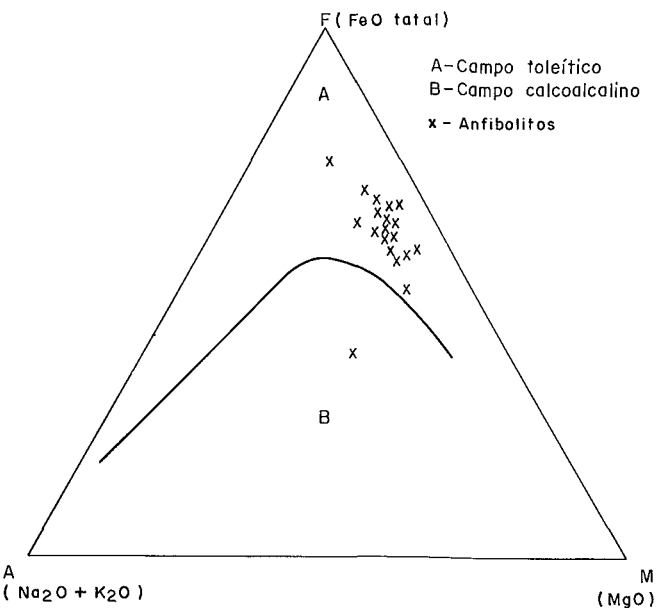


Fig 1 97 — Diagrama A-F-M com limite dos campos toleítico e calcoalcalino de Irvine & Baragar (1971)

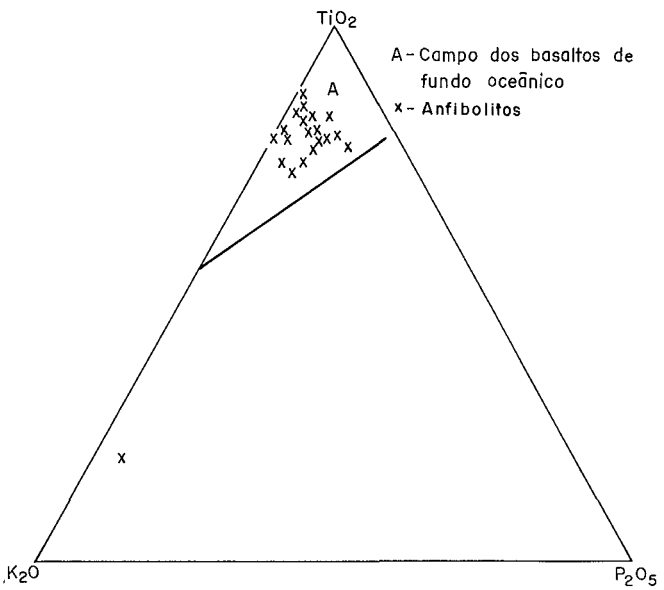


Fig 1 99 — Diagrama TiO_2-K_2O-P_2O_5 para distinção de basaltos de fundo oceânico de Pearce, Gorman e Birkett (1975)

Por outro lado, Melfi *et alii* (1965 *apud* Hasui, Penalva e Hennies, 1969) e Petri & Suguio (1969 *apud* Hasui, Penalva e Hennies, 1969) referem-se a vergências para o sul no Grupo Açungui, ao sul do Estado de São Paulo. Também na Folha SG.22 Curitiba, Melcher *et alii* (1973), a partir do posicionamento dos planos de xistosidade e acamamento, imaginaram que a vergência do Grupo Açungui na Faixa de Dobramentos Apiaí seja predominantemente para sudeste. Em seu trabalho, Kaul posiciona o *Craton* Luiz Alves como antepaís da referida faixa de dobramentos, no Ciclo Brasiliano, admitindo que as variações no sentido das vergências encontradas no Grupo Açungui, por outros autores, podem ser fruto das intrusões graníticas e do surgimento do Arco de Ponta Grossa. Também este autor reconhece a existência de um aumento de metamorfismo de noroeste para sudeste no Grupo Açungui, em direção ao *craton* a que se refere, ao contrário do que se poderia supor, e formula uma hipótese para explicar este fato.

De toda a região abrangida pelo presente trabalho, situam-se nesta área os falhamentos que mais se destacam no terreno. Esses são evidenciados no campo por espessas faixas de milonitos, ultramilonitos e filonitos, por vezes com aspecto filítico ou quartzítico, algumas vezes confundidos com metassedimentos, embutidos em alguns locais dessas zonas, como em Cubatão. Hasui, Penalva e Hennies (1969) destacaram que a largura dessas zonas de falhas pode, localmente, ultrapassar os 1.000 m e, no interior delas, faixas até métricas de cisalhamento mais intenso, onde se desenvolvem milonitos e filonitos, alternam-se com faixas até decamétricas, onde a cataclase foi menos ativa.

Os falhamentos mais importantes da área são os de Cubatão, Caucaia, Taxaquara e Jundiuvira. Foram interpretados como representantes de esforços essencialmente tangenciais (falhas transcorrentes) por todos os autores que até o presente a eles se referiram. Ainda para Hasui, Penalva e Hennies (1969) essa estruturas, por eles denominadas de regmagênicas, desen-

volveram-se após a estabilização da área, pois truncam até mesmo corpos de granitos pós-tectônicos

Com base no estilo de dobramento, no posicionamento generalizado suborizontal ou de baixo ângulo dos eixos e no igual posicionamento dos *mullions* e lineações de eixo, os autores do presente relatório acreditam que o evento principal de deformação que afetou a área, responsável pelo panorama estrutural da região, foi de caráter eminentemente compressivo. Por outro lado, como parte do modelo tectônico proposto para o Cinturão Móvel Atlântico (seção de geotectônica deste Relatório), não se descarta a existência de uma componente tangencial, que, em uma fase tardia, poderia ser responsável pelo desenvolvimento de grandes falhamentos transcorrentes.

Estruturas sedimentares comumente podem ser observadas nas rochas do Grupo Açungui, com maior freqüência o acamamento original, via de regra, plano-paralelo, atestado pela diferença de cor, de granulometria e/ou de composição entre os leitos. A sudeste de São Miguel Arcanjo foram observadas intercalações de xistos, quartzitos e metaconglomerados monomíticos estirados, além de sericita quartzitos finos com delgadas bandas claras e escuras, evidenciando o aspecto rítmico da sedimentação, localmente com finas intercalações de filito, nas quais se observa uma clivagem em ângulo com a foliação. Hasui, Penalva e Hennies (1969) assinalam a presença de filitos rítmicos, com intercalações de leitos carbonosos e sericíticos no vale do rio Tietê a sudoeste de Cajamar, entre Santana do Parnaíba e a Usina do Rasgão, bem como na região de Franco da Rocha, a leste daquela primeira cidade. Nos finos leitos dessas rochas pode-se observar microestratificações cruzadas e marcas de ondas Esses autores também observaram estratificação rítmica entre filitos e quartzitos sericíticos na rodovia São Paulo—Sorocaba e em cortes da rodovia Castelo Branco, estratificação cruzada de porte médio nos quartzitos da encosta norte da serra do Voturuna, acamamento gradual em Pirapora do Bom Jesus e Franco da Rocha, onde quartzitos conglomeráticos gradam a metassiltitos e metapsamitos a metapelitos.

Estratificação plano-paralela pode ser observada nas camadas de quartzito da serra do Japi, como assinalam Algarte *et alii* (1974).

1.2.2 37 — Complexo Embu

A) Generalidades

Nas Folhas SG 23 Iguape e SF 23 Rio de Janeiro as rochas do Complexo Embu têm sido correlacionadas ao Grupo Açungui ou apenas consideradas como parte do embasamento gnáissico-migmatítico da área. Diversos autores têm reconhecido passagens graduais entre os ectinitos daquele grupo e os migmatitos de paleossoma xistoso desse complexo, entre eles Rego (1933), Melfi *et alii* (1965 *apud* Hasui, Penalva e Hennies, 1969) e Melcher *et alii* (1973)

Hasui (1973) concluiu que, devido às semelhanças estruturais, metamórficas e magmáticas existentes, os gnaisses e migmatitos da área seriam as partes inferiores do Grupo Açungui e não integrantes de um complexo pré-brasiliano.

Sadowski (1974 *apud* Silva *et alii,* 1977), ao estudar a tectônica da serra de Cubatão, no litoral paulista, denominou os ectinitos locais de "Complexo Pilar" e os migmatitos de "Complexo Embu", reconhecendo ainda um embasamento para a área, denominando-o de "Complexo Piaçaguera".

Algarte *et alii* (1974), embora tenham reconhecido a existência de partes mais metamórficas no Grupo Açungui, não as individualizaram e alocaram os gnaisses e migmatitos no que consideraram como "Complexo Gnáissico-Migmatítico" O mesmo esquema foi adotado por Morgental *et alii* (1975), que assinalaram a presença de migmatitos heterogêneos com paleossomas gnáissicos e xistosos.

Hasui (1975a) considerou os gnaisses e migmatitos que ocorrem a oeste da cidade de São Paulo como porções migmatizadas do Grupo Açungui e optou por separar as litologias da região em "Complexo Ectinítico Pilar" e "Complexo Migmatítito Embu"

Hasui (1975b), em sua compartimentação tectônica para a Folha São Roque, subdividiu-a em "Conjunto São Roque", onde se expõem os metapelitos do Grupo Açungui; "Bloco Cotia", composto basicamente pelo batólito granítico de Ibiúna, e "Bloco Juquitiba", onde afloram migmatitos cujos paleossomas seriam dominantemente de natureza xistosa.

Hasui & Sadowsk (1976) observaram a passagem sempre gradual de ectinitos para migmatitos em estruturas sinformais e antiformais e reafirmaram a hipótese de que estas últimas rochas correspondam a zonas migmatizadas do Açungui em níveis mais profundos da crosta.

Silva *et alii* (1977) incluíram as rochas aqui consideradas como pertencentes ao Complexo Embu em um Complexo "Gnáissico-Migmatítico", de idade pré-cambriana média ou superior, com predominância de migmatitos, onde prevaleceria o paleossoma xistoso.

Hasui, Y e Fonseca, M J.G , no texto do Mapa Geológico do Brasil em escala 1:2 500.000 (DNPM), inédito, citam que identificaram o Complexo Embu até o extremo leste paulista e afirmaram que o mesmo pode ser estendido, através de uma estreita faixa pelos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, até quase o paralelo 20° Sul.

Landim *et alii* (1981) descreveram o Complexo Embu como formado predominantemente por migmatitos estromáticos de paleossoma xistoso, gnáissico ou anfibolítico, além daqueles com estrutura homófona, oftálmica e facoidal, com ocorrência subordinada de corpos metabasíticos Esses autores referiram-se também a três fases de deformação a que teria sido submetido aquele complexo

Pelo exposto observa-se que diversos autores admitem uma transição entre os ectinitos do Grupo Açungui e os migmatitos regionais, o que levou Hasui desde 1973 a considerar que os últimos representem as partes inferiores daquele grupo

Os autores do presente relatório, embora não tenham estudado detalhadamente a região, reconhecem que os fenômenos de anatexia e granitização, acontecidos durante a orogênese brasiliana, certamente afetaram o Açungui. Por outro lado acreditam que a maior parte dos gnaisses e migmatitos pertençam a um embasamento sobre o qual se depositaram os sedimentos daquele grupo Pensam ainda, com base no modelo tectônico adotado para o Cinturão Móvel Atlântico, detalhado na seção "estruturas" do Complexo Paraíba do Sul, que a zona de contato entre ectinitos e migmatitos se faz através de uma íntima e complicada intercalação, resultante de dobramentos apertados e transposição. A partir do exposto, reconhece-se que deva haver dois tipos de transição entre aquelas rochas: uma migmática, na passagem dos metassedimentos para migmatitos deles resultantes, e outra tectônica, representada por intercalações dos migmatitos do embasamento com os ectinitos do Grupo Açungui, muitas vezes em ambiente levemente mais metamórfico.

Adotou-se no presente relatório a denominação de Complexo Embu para gnaisses e migmatitos com bandas micáceas xistosas (biotíticas), muitas vezes abundantes e imprimindo à rocha o aspecto de xisto Sua delimitação em mapa corresponde, em grande parte, ao que foi mapeado por Hasui *et alii* (1978b) como "migmatitos estromáticos heterogêneos", isto é, de "paleossoma xistoso". Na parte sudeste da Folha SF.23-Y-C (São Paulo), acredita-se que dominem essas rochas, mas que também devam ocorrer litologias típicas do Complexo Paraíba do Sul, que não foram delimitadas devido à insuficiência de dados. Algumas áreas da unidade em pauta estão dispostas sobre as grandes zonas de falhamento, como as de Taxaquara e Cubatão, confundindo-se com rochas miloníticas (filonitos) e produtos diaftoréticos delas resultantes Por outro lado temos que considerar que a interface dessas rochas com as demais representa uma zona mais propícia a deslocamentos, resultantes dos esforços compressivos, e que aqueles se desenvolveriam mais facilmente sobre as rochas xistosas, devido ao seu caráter mais plástico. Não há dúvida de que existem metassedimentos nessas zonas de falhas, além de milonitos do embasamento, como atestam os ectinitos do Grupo Açungui embutidos na Falha de Cubatão, aqui incluídos no Complexo Embu por problemas cartográficos

B) Posição estratigráfica

Acreditava-se inicialmente que o Complexo Embu deveria ser resultante, principalmente, de intercalações tectônicas do Grupo Açungui, em grau metamórfico mais elevado, como rochas do embasamento e, em parte, com produtos resultantes da migmatização do próprio grupo. Tais intercalações se dariam em áreas restritas do Açungui e na base do mesmo, como resultado dos dobramentos apertados típicos do Cinturão Móvel Atlântico e da transposição resultante. O grau metamórfico mais alto dos xistos poderia ser explicado, em parte, por efeito tectônico e principalmente por soerguimento de níveis crustais inferiores.

Deste modo, a unidade seria composta de intercalações dos metassedimentos do Grupo Açungui com seu embasamento e, em parte, com migmatitos resultantes do mesmo grupo, intercalações essas acontecidas em níveis crustais inferiores ao que se expõe ao norte da Falha de Taxaquara (Bloco São Roque para Hasui, Penalva e Hennies, 1969), onde domina a fácies xisto verde baixa

No entanto é difícil conceber-se mecanismos que permitissem produzir intercalações tão íntimas, persistentes em grandes extensões. Observe-se também o fato do Grupo Açungui ocorrer lado a lado com o Complexo Embu, em um mesmo bloco tectônico (Bloco Cotia para aqueles mesmos autores), ao sul da cidade de São Paulo, sendo que o grupo se apresenta na fácies xisto verde e o complexo na fácies anfibolito, não se esperando portanto que se tenham formado no mesmo ambiente metamórfico ou que um tenha sido derivado do outro.

Em termos estruturais, o Complexo Embu também difere do Grupo Açungui, pois apresenta uma fase de deformação anterior, caracterizada por dobramentos recumbentes, representada não só no Cinturão Atlântico mas em grande parte da Folha SF.23 Rio de Janeiro, que parece ter sido concomitante ao metamorfismo principal, como já assinalaram Trouw *et alii* (1982) para o Grupo Carrancas e que na área em questão atingiu a fácies anfibolito. Esta fase de deformação é anterior à compressão brasiliana e certamente antecedeu a deposição do grupo Açungui, cujo grau de metamorfismo é incompatível com ela. Reforçando esta hipótese, Hasui (1975a) assinala apenas uma fase de deformação para aquele grupo, ao norte da Falha de Taxaquara ("no Bloco São Roque") e uma fase mais antiga para o Complexo Embu, possivelmente caracterizada por dobramento recumbente

Desta forma, com base no grau metamórfico e nas deformações encontradas, torna-se difícil a correlação entre o Complexo Embu e o Grupo Açungui, sendo portanto o primeiro mais antigo e de idade pré-brasiliana.

C) Distribuição na área

As litologias do Complexo Embu ocorrem no sudoeste da Folha SF 23 Rio de Janeiro, desde o limite com a Folha SG.23 Iguape até o sul do Estado do Rio de Janeiro, nas vizinhanças das cidades de Resende e Barra Mansa

Faz contato com os granitos da "Suíte" Intrusiva Três Córregos de forma normal, inferida ou tectônica, da mesma forma que com a unidade indivisa e com os granitóides do Complexo Paraíba do Sul. Seus limites com o Grupo Açungui foram colocados como inferidos devido à dificuldade de afloramentos, à semelhança de seus produtos de alteração e a problemas de transição. As rochas deste complexo estão também recobertas pelos sedimentos da Bacia de São Paulo e, em pequena parte, pelos das bacias de Taubaté e Resende Cabe dizer ainda que estão em contato com os xistos da unidade Santana do Deserto, no extremo nordeste do Estado de São Paulo.

D) Petrografia

As rochas mais características deste complexo são gnaisses e migmatitos com bandas micáceas xistosas e bandas gnáissicas ou de mobilizados neossomáticos. As bandas xistosas são negras, formadas essencialmente de biotita, com quantidade reduzida de muscovita, quartzo e feldspato e algumas vezes predominam sobre as claras, reforçando o caráter xistoso da rocha. As bandas gnáissicas são de composição, textura e estrutura variadas, normalmente de granulação média a fina, devido à recristalização. Algumas vezes são porfiroblásticas, devendo a gênese desses blastos certamente estar relacionada à migmatização brasiliana. As bandas neossomáticas dos migmatitos desta unidade são brancas ou rosadas e compõem estruturas diversas, dominando a estromática, devido ao ambiente tectônico da faixa móvel.

Bons afloramentos dessas litologias podem ser observados na rodovia SP-125, a sul da cidade de Taubaté (SP), na SP-076, a sul de São José dos Campos e na antiga Rio—São Paulo, a oeste de Bananal.

Sobre o eixo das grandes zonas de falhamentos, essas rochas confundem-se com milonitos e produtos diaftoréticos, adquirindo o conjunto, macroscopicamente, o aspecto de verdadeiros xistos ou quartzitos, embora grãos relictos boudinados de feldspato e "linhas" de máficos ou de quartzo estirados demonstrem a origem cataclástica. Para as zonas laterais dessas falhas, assumem as características descritas nos parágrafos anteriores. Afloramentos com essas peculiaridades ocorrem em Paraibuna, São Luís do Paraitinga, Cunha, ao sul de São José do Barreiro e a sul e leste de Bananal, no Estado de São Paulo.

Ainda no Complexo Embu, associadas aos gnaisses e migmatitos com bandas xistosas, ocorrem numerosas lentes, de até vários metros, de rochas calcossilicáticas e de anfibolito. As primeiras são granoblásticas finas e de cor verde ou branca e os anfibolitos são de granulação fina, pretos, maciços ou foliados. Inúmeras e pequenas lentes de mármores dolomíticos também ocorrem São esbranquiçados de granulação média a grosseira e normalmente ricos em silicatos verdes. Ainda no âmbito do complexo, são conhecidas várias lentes de rochas quartzíticas e alguns corpos de metabásicas. Essas litologias atestam a presença de metassedimentos no complexo e, junto ao posicionamento na faixa móvel e características metamórficas e estruturais, sugerem uma correlação com as do Grupo Italva

As rochas gnáissicas e paleossomas dos migmatitos do Complexo Embu apresentam as seguintes variações composicionais: muscovita-biotita gnaisses predominantes, ocorrendo com alguma freqüência granada-biotita gnaisses, hornblenda-biotita gnaisses e biotita-plagioclásio gnaisses. Apresentam granulação desde fina a grosseira, com bandamento distinto e orientação mineralógica Nos gnaisses migmatizados (nos paleossomas) começam a aparecer pequenos fenoblastos de álcali-feldspato. Ao microscópio a textura mostra-se geralmente granolepidoblástica, composta principalmente de plagioclásio, quartzo e feldspato alcalino, contendo biotita, muscovita e hornblenda subordinadas O feldspato alcalino está representado pelo microclínio, que se mostra em cristais hipídio a xenoblásticos, micropertíticos e com freqüente macla xadrez O quartzo em geral é xenoblástico, apresenta extinção ondulante bem como estiramento e recristalização de grãos O plagioclásio tem composição oligoclásio e aparece na forma de cristais hipidioblásticos, maclados segundo a lei Albita. Nas rochas afetadas por metamorfismo dinâmico é freqüente o recurvamento das lamelas de maclas Os grãos apresentam por vezes intercrescimentos mirmequíticos em suas bordas, quando em contato com o microclínio. A biotita normalmente associa-se à muscovita ou à hornblenda e está representada por cristais bem formados, de pleocroísmo castanho-avermelhado, dispostos em leitos ou aglomerados orientados preferencialmente. A muscovita ocasionalmente torna-se mais abundante em zonas de cataclase mais intensa. A hornblenda, quando presente, ocorre em cristais hipidioblásticos, com pleocroísmo esverdeado, e por transformação origina clorita. A granada ocorre ocasionalmente na forma de porfiroblastos, podendo apresentar inclusões de grãos de quartzo. Acessoriamente estão presentes zircão, apatita, minerais opacos e esfeno.

Os neossomas dos migmatitos são essencialmente alcalinos, em geral tendo microclínio como feldspato onipresente. A incidência de plagioclásio (oligoclásio) é normalmente restrita. O quartzo é abundante e exibe-se xenomórfico e com forte extinção ondulante.

Os micaxistos têm pouca representatividade e compõem-se basicamente de muscovita, biotita e quartzo. Subordinadamente ocorre plagioclásio e, eventualmente, hornblenda e granada

Os anfibolitos são rochas de tonalidade cinza-escuro a cinza-esverdeado, granulação média a fina, onde se pode identificar cristais de anfibólio dispostos subparalelamente Ao microscópio exibem textura nematoblástica composta essencialmente por hornblenda verde-pardacenta, plagioclásio (oligoclásio) intergranular, quartzo e os acessórios comuns O plagioclásio mostra-se xenomórfico, com alguma extinção ondulante, afetado por saussuritização moderada e geminado segundo a lei Albita. O quartzo varia de subordinado a acessório, apresentando-se xenoblástico eqüigranular fino e com extinção ondulante freqüente A titanita é um constituinte freqüente, forma agregados granulares, intimamente relacionados com os grãos de opacos, parecendo se formar a partir deles Um outro componente subordinado é a biotita, que mostra pleocroísmo acentuado, por vezes aparecendo incluída ou entre os prismas de hornblenda, não aparentando tratar-se de produto de transformação do anfibólio. Acessoriamente ocorrem minerais opacos, apatita e zircão.

Rochas consideradas como metabasitos são de tonalidade esverdeada e granulação muito fina Ao microscópio mostram-se constituídas geralmente por plagioclásio parcialmente saussuritizado, hornblenda actinolítica, biotita e, acessoriamente, por minerais opacos, apatita e óxido de ferro.

As calcossilicatadas, em geral, são rochas constituídas quase que exclusivamente por diopsídio, em cristais hipidioblásticos bem desenvolvidos, com plagioclásio e carbonato intersticiais, formando um mosaico granoblástico.

Os quartzitos apresentam-se maciços ou pouco foliados, com granulação variando de fina a média e coloração cinza-esbranquiçado. Ao microscópio a textura oscila de granoblástica a granolepidoblástica, com o aumento da quantidade de minerais micáceos O quartzo é o componente dominante, mostrando-se xenoblástico, com contatos suturados e forte extinção ondulante. A muscovita e/ou sericita ocorrem dispersas entre os grãos de quartzo ou formam agregados lenticulares, guardando sempre uma orientação subparalela Os minerais opacos são acessórios freqüentes, acompanhados de zircão e epídoto menos comuns.

E) Estruturas

Dados sobre características estruturais e evolução tectônica do Cinturão Móvel Atlântico encontram-se explícitos na seção "estruturas" do Complexo Paraíba do Sul O Complexo Embu faz parte do arcabouço desse cinturão e participou, pelo menos, das duas últimas fases de deformação que nele atuaram

A sul de Taubaté, em afloramentos na rodovia SP-125, a 7 km do entroncamento com a BR-116, observam-se dobramentos de dimensões até métricas, com planos axiais horizontalizados (recumbentes), representantes da penúltima deformação que atuou sobre o complexo Esta fase, de caráter regional, pois foi observada nos Grupos Canastra e Carrancas e no Complexo Paraíba do Sul, é certamente responsável pela fase principal de metamorfismo que hoje é observada no domínio do Cinturão Atlântico, pois a última fase apenas transpôs a foliação, estando acompanhada simplesmente por cataclase e recristalização Esta última fase, que não alterou significativamente a fácies metamórfica do Complexo Embu, pode ser observada na mesma rodovia SP-125, a cerca de 5 km ao sul do afloramento anterior, onde suas rochas xistosas se encontram transpostas e em atitude vertical

Como já foi descrito no Complexo Paraíba do Sul, em afloramento na estrada que liga São José do Barreiro ao alto da serra da Bocaina, cerca de 2 km abaixo do topo da escarpa, gnaisses bandados do Complexo Embu estão deformados por dobras similares de eixos horizontais, que transpuseram o bandamento composicional, porém imprimiram suave a forte clivagem de plano axial nele penetrativa e representante da foliação verticalizada da última fase de deformação, responsável pela atual estruturação do Cinturão Móvel Atlântico

Hasui (1975b) encontrou apenas deformações características dessa última fase, nos ectinitos do Grupo Açungui, ao norte da Falha de Taxaquara ("Bloco São Roque") Para o sul, nos migmatitos do Complexo Embu, já observou uma deformação anterior, possivelmente representada por dobramentos recumbentes, que no presente relatório foi considerada como característica da penúltima fase.

1.2.2.38 — "Suíte" Intrusiva Santa Angélica

A) Generalidades

Nos trabalhos de Silva *et alii* (1976), foi elaborado um detalhado estudo petrográfico das rochas graníticas ocorrentes na região do extremo nordeste do Estado do Rio de Janeiro e da metade sul do Estado do Espírito Santo, abrangida pela Folha SF 24 Vitória. Baseados nesses estudos, procederam a individualização de diversos maciços intrusivos com características petrográficas próprias, entre eles corpos apresentando diferenciados desde ácidos até básicos, incluindo rochas intermediárias e até alcalinas em alguns

Besang *et alii* (1977 *apud* Fonseca *et alii*, 1979) efetuaram datações geocronológicas pelo método Rb-Sr em um desses corpos, o Maciço de Santa Angélica, para o qual obtiveram uma idade de 984 MA Comentaram que as amostras datadas são desfavoráveis, devido às baixas relações Rb-Sr, o que acarretou uma insegurança nas idades encontradas

Fonseca *et alii* (1979) mapearam alguns desses corpos diferenciados, tendo sugerido para o Maciço de Afonso Cláudio uma origem magmática sin ou tarditectônica e um desenvolvimento em diversas fases, incluindo uma metassomatose tardia. Para o Maciço de Venda Nova, esses autores observaram que os porfiroblastos presentes encontram-se também nas rochas encaixantes, o que caracterizaria um processo metassomático

Fontes *et alii* (1981), ao mapearem em detalhe a Folha Mimoso do Sul, descreveram o maciço diferenciado de Jacutinga—Torre Esses autores concluíram que ocorreu um fenômeno penecontemporâneo de metassomatismo potássico, resultando em uma porfiroblastese de microclínio nas rochas básicas. Todo o conjunto foi submetido a um fenômeno de cataclase não muito intenso, que afetou o maciço de modo desigual. Nas rochas básicas, esse efeito de deformação é caracterizado pelo recurvamento das lamelas de geminação dos plagioclásios, sendo que esta cataclase praticamente é observada a olho nu. As rochas graníticas já apresentam macroscopicamente uma estrutura orientada, evidenciada por porfiroblastos ocelares e pela biotita, orientação esta que se torna mais conspícua quando próximo dos encaixantes gnáissico-migmatíticos do Complexo Paraíba do Sul

Por ser o corpo de Santa Angélica o mais estudado pelos autores citados, bem como em nossos trabalhos, propõe-se a denominação "Suíte" Intrusiva Santa Angélica para o conjunto formado por este maciço e os de Afonso Cláudio, Venda Nova e Jacutinga—Torre.

Silva *et alii* (1976) reportaram a presença de rochas básicas, pouco ou não deformadas, em alguns dos maciços do conjunto por nós denominado de "Suíte" Intrusiva Espírito Santo. Até o momento esses corpos não possuem descrições detalhadas, sendo que estudos futuros poderão, talvez, reconhecer alguns desses corpos como pertencentes à "Suíte" Intrusiva Santa Angélica.

B) Posição estratigráfica

As rochas desta "suíte" estão intrudidas no Complexo Paraíba do Sul, originalmente, ao menos em parte, Arqueano, retrabalhado por eventos tectonometamórficos posteriores, responsáveis pelo seu rejuvenescimento isotópico até o Proterozóico Superior

As análises petrográficas revelaram que as litologias desta "suíte" foram submetidas a deformações de baixa a média intensidade e que estas atuaram de modo desigual sobre suas rochas.

Os dados radiométricos disponíveis no momento para o Maciço de Santa Angélica permitem-nos, com reservas, considerar esta "suíte" como de idade eobrasiliana, e a presença de cataclase moderada em suas rochas reforçaria, de certo modo, essa opinião, já que se encontra em área medianamente afetada pela tectônica brasiliana

Por outro lado, as foliações NO-SE obtidas nesse maciço, perpendiculares às orientações brasilianas, poderiam sugerir que ele teria se formado concomitante ou em época anterior a uma deformação pré-brasiliana e que a idade obtida não seria verdadeira ou representaria apenas o rejuvenescimento parcial de suas rochas neste ciclo A potassificação observada nessas rochas poderia reforçar essa segunda possibilidade, visto que a mesma levaria a um mascaramento da idade original resultante da adição de rubídio junto ao potássio.

C) Distribuição na área

Os maciços que integram a "Suíte" Intrusiva Santa Angélica estão distribuídos na parte central da Folha SF.24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim), nas proximidades das cidades de Afonso Cláudio, Venda Nova e Alegre e no extremo norte da Folha SF.24-V-C (Campos), junto à cidade de Mimoso do Sul. Estão intrudidos nas litologias do Complexo Paraíba do Sul.

D) Geocronologia

As determinações radiométricas disponíveis para a "Suíte" Intrusiva Santa Angélica (Tab. 1 L) são devidas a Besang *et alii* (1977) e restritas ao maciço homônimo.

As amostras, datadas pelo método Rb-Sr em rocha total, quando interpretadas em diagrama isocrônico (Fig. 1.100), revelaram que a época de formação das rochas básicas do maciço situar-se-ia em torno de 1 000 MA e a baixa razão inicial obtida indicaria que o magma original era primário. Embora o resultado isocrônico não seja definitivo, devido às baixas relações Rb^{87}/Sr^{86} (inferiores a 1,5), o evento tem possibilidade de possuir significância geológica, apesar da insegurança da idade encontrada.

TABELA 1 L
Dados analíticos Rb-Sr em rocha total para a "Suíte" Intrusiva Santa Angélica

N° de campo	Rocha	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}
AL 1 303	Granodiorito	76,8	1 126,1	0,7085±0,0003	0,20±0,00
AL 1 305	Monzodiorito	100,8	995,9	0,7086±0,0008	0,29±0,01
AL 1 306	Granodiorito	104,7	262,4	0,7220±0,0010	1,16±0,02
AL 1 307	Biot norito	30,8	2 189,2	0,7058±0,0012	0,04±0,00

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1{,}42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2{,}6076$ *Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0{,}1194$
Fonte: Besang *et alii* (1977)

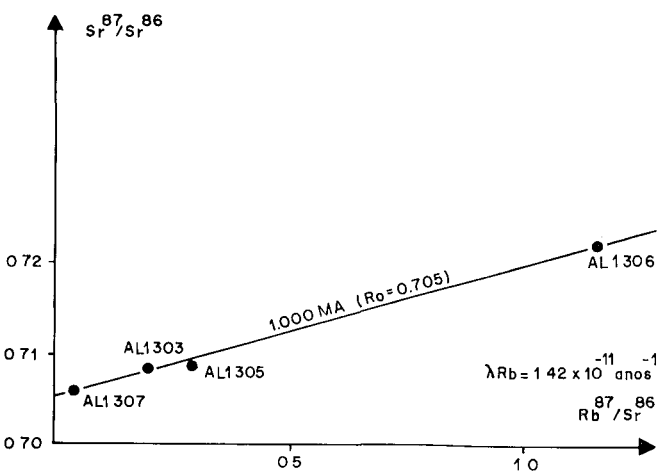


Fig 1 100 — Isócrona Rb-Sr verdadeira para rochas da "Suíte" Intrusiva Santa Angélica

E) Petrografia

O Maciço de Afonso Cláudio está localizado a nordeste da cidade homônima, no centro-norte da Folha SF.24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim), possuindo uma forma elíptica e dimensões de 12 km x 8 km

Nas imagens, esse corpo destaca-se na morfologia, apresentando-se com contorno nítido, por tratar-se de um maciço intrusivo A parte central é bastante rebaixada em relação às bordas, devido à erosão diferencial mais acentuada nas rochas básicas.

Suas relações de contato com os granitóides, migmatitos e gnaisses granatíferos do Complexo Paraíba do Sul e com os gnaisses e migmatitos do Complexo Pocrane ainda não foram bem estudadas, embora Silva *et alii* (1976) assinalem um contato brusco entre o granito e os gnaisses encaixantes na pedreira Saiter, a nordeste da cidade de Afonso Cláudio.

Nas bordas do corpo, a oeste, a leste e a sul, afloram, em matacões, lajedos e, numa pedreira, um granito com pouca matriz, de granulação fina a média, rico em biotita e anfibólio, envolvendo pórfiros centimétricos, hipidiomórficos e levemente rosados, localmente com leve orientação. Na parte central, na região de Empossados, espalham-se pela superfície do terreno numerosos blocos de rocha de cor cinza-escuro a preta, maciça e de granulação fina, devendo tratar-se de diorito ou gabro. Próximo à borda leste, nota-se que a passagem das rochas básicas ao granito pórfiro parece ser relativamente brusca Neste local, a rocha básica compõe-se de uma matriz fina, cinza-esverdeado, envolvendo pórfiros milimétricos de máficos e centimétricos de plagioclásios, hipidiomórficos a xenomórficos.

De acordo com Silva *et alii* (1976) foram identificadas as seguintes litologias no Maciço de Afonso Cláudio: biotita granito, granito pórfiro, tonalito, biotita-hiperstênio diorito e augita-hiperstênio gabro

Segundo os citados autores, os biotita granitos apresentam textura hipidiomórfica granular e são constituídos por quartzo, microclínio pertítico, plagioclásio ácido, biotita parcialmente cloritizada e muscovita. O carbonato e a sericita são minerais secundários e como minerais acessórios encontram-se opacos, zirconita, allanita, apatita e titanita

O granito pórfiro exibe granulação grosseira, inequigranular, e mostra textura cataclástica, caracterizada pelo recurvamento e desaparecimento das lamelas dos plagioclásios, fragmentação dos minerais e fraturamento. Tal rocha é composta por microclínio, plagioclásio, quartzo e biotita, sendo que a hornblenda é varietal Como acessórios, observam-se apatita, titanita, magnetoilmenita, opacos, zirconita, muscovita e allanita O microclínio é xenomorfo, constituindo pórfiros pertíticos, às vezes alterados, com extinção ondulante, contendo alguns poucos grãos de quartzo, palhetas de biotita e de plagioclásio O oligoclásio pode ser antipertítico, estando geminado pela lei da Albita O quartzo é xenomorfo intergranular e com tendência a englobar os outros minerais. A biotita formou a muscovita e também altera-se para clorita e a hornblenda altera-se para biotita e clorita A apatita é o acessório que se apresenta em maior quantidade, estando os outros, como titanita, zircão, allanita e opacos, em geral, associados a biotita e anfibólio.

Os dioritos são de cor verde-escura, granulação média a grosseira, estrutura maciça e textura hipidiomórfica granular. São formados por andesina, augita e biotita O anfibólio, o ortoclásio e o quartzo são minerais varietais. A andesina é hipidiomórfica e ocorre tanto na matriz como em pórfiros, estando normalmente geminada pela lei de Albita e mais raramente pelas combinações Albita-Carlsbad, Albita-Periclina e pela lei de Carlsbad. Possui extinção ondulante e em alguns cristais as la-

melas de geminação estão recurvadas. A augita altera-se para anfibólio, que apresenta, por sua vez, alguns indícios de biotitização. O ortoclásio é xenomórfico e pertítico englobando restos de plagioclásio, a quem substituiu O quartzo é xenomorfo, com extinção ondulante, e corrói o plagioclásio.

O gabro é de cor verde-escura, inequigranular, de granulaçao média a grosseira, localmente porfirítico e com pórfiros de hábito tabular. Sua textura também é hipidiomórfico-granular formada por plagioclásio-labradorita-andesina, hiperstênio, augita e biotita. Como acessórios são encontrados apatita, zirconita e opacos. O plagioclásio apresenta-se com granulação fina ou em pórfiros hipidiomórficos, geminados pela lei da Albita. Às vezes é antipertítico, contendo inclusões de hiperstênio, assim como palhetas de biotita. O hiperstênio é xenomorfo e altera-se para biotita, minerais de argila e pontuações de opacos. A augita é xenomorfa e altera-se para biotita. O acessório predominante é a apatita, que está inclusa no plagioclásio e na biotita. A zirconita é raramente encontrada.

O Maciço de Venda Nova situa-se na região central da Folha SF 24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim), a noroeste da cidade homônima e imediatamente a norte da rodovia BR-262 (Belo Horizonte—Vitória).

Tal qual o Maciço de Afonso Cláudio, o corpo em epígrafe apresenta-se com seu centro rebaixado em relação às bordas, sendo esta característica bem nítida nas imagens. Seu formato é elíptico, com diâmetro maior na direção nordeste, e suas dimensões são de 9 km x 12 km. Está circundado em sua maior parte pela unidade migmatítica do Complexo Paraíba do Sul, com a qual, segundo Silva *et alii* (1976), apresenta contato brusco e, em menor proporção, por rochas granitóides do mesmo complexo.

Esse maciço é constituído em sua parte externa por granodioritos e sienitos grosseiros, pórfiros, de matriz escassa e coloração cinza a cinza-claro Na parte central ocorrem rochas escuras, homogêneas, de granulação média a grosseira e composição básica e/ou intermediária. Em perfil do centro leste para a borda sudoeste do maciço, parece haver uma transição entre tipos mais básicos, intermediários a sieníticos, respectivamente, do centro para a periferia.

Silva *et alii* (1976) identificaram no mesmo corpo granodiorito, gabro, sienito e anfibolito, considerando-os como diferenciados.

O granodiorito é de tonalidade cinza, de granulação grosseira e, em análise microscópica, revelou textura xenomórfica granular, constituída por microclínio, oligoclásio, quartzo, hornblenda, sericita, titanita e apatita O microclínio, às vezes micropertítico, é formado por grãos irregulares que substituem o plagioclásio e envolvem outros minerais. O plagioclásio é oligoclásio e geminado pela lei de Albita. O quartzo, que é de granulação grosseira, apresenta extinção ondulante e frequentemente invade e envolve os outros minerais. A hornblenda é formada pela alteração da biotita e os acessórios encontrados são apatita, titanita e opacos.

O gabro é de granulação média grosseira, textura cataclástica e formado por plagioclásio, diopsídio, hiperstênio e biotita Como acessórios, ocorrem ortoclásio, quartzo, apatita, epídoto, opacos e raramente titanita. O plagioclásio é andesina, geralmente zonado e forma ripas alongadas e recurvadas, estando geminado segundo Carlsbad-Albita e Albita-Periclina O diopsídio é lamelar e mostra um avançado estágio de hiperstenização. O hiperstênio é lamelar, fraturado e recurvado. O ortoclásio é micropertítico, intersticial e às vezes substitui o plagioclásio. O quartzo é muito raro assim como o epídoto.

O anfibolito apresenta granulação média e grosseira, tem cor verde-escura e é formado por actinolita, plagioclásio e diopsídio. A actinolita é pseudomorfa e tem orientação preferencial segundo os cristais de diopsídio, estando inclusa em matriz granoblástica de tremolita-actinolita e plagioclásio. O plagioclásio e a bytownita, ocorrendo em pequenos grãos não geminados devido à grande tensão interna.

O sienito é cinza-claro, pórfiro e inequigranular, possui granulação grosseira, tendo os pórfiros de feldspato uma média de 2 cm. Ao microscópio a rocha possui textura granular xenomórfica porfirítica, sendo composta por ortoclásio, plagioclásio, quartzo, biotita, augita sódica e hornblenda. Como acessórios estão presentes magnetita, apatita, titanita e zirconita. O ortoclásio é o mineral mais abundante, formando pórfiros micropertíticos, possuindo extinção ondulante e inclusões de biotita e plagioclásio. O plagioclásio é oligoclásio, geminado segundo Albita-Carlsbad, sendo que a maioria se apresenta como pórfiros, antipertíticos, com extinção ondulante e discreto recurvamento. O quartzo, presente em finos grãos, mostra extinção ondulante e fraturamento. A biotita apresenta raras inclusões de apatita, tem lamelas recurvadas e alguns cristais mostram alteração para muscovita, carbonato e clorita. A augita sódica é xenomórfica, possui grãos fraturados e parcialmente alterados para hornblenda e biotita.

O Maciço de Santa Angélica, que empresta o nome à unidade, localiza-se na parte central da Folha SF.24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim), a 6 km a nordeste da cidade de Alegre Recebeu esta denominação da vila de Santa Angélica, situada em seu interior. O corpo mostra as mesmas características dos dois anteriores, ou seja, centro abatido em relação à periferia, nitidamente observável nas imagens. Possui forma alongada, com eixo maior de direção nordeste, com 10 km. O mesmo é intrusivo na unidade de gnaisses granitóides do Complexo Paraíba do Sul e limitado a sudeste por roturas de direção nordeste. No limite sudoeste apresenta contato tectônico verticalizado, de direção noroeste, pouco visível nas imagens.

Os granitos, pórfiros ou não, formam os bordos do maciço, que são bem elevados em relação ao centro, que é ocupado por rochas básicas. Tais granitos são claros, de granulação grosseira e com pórfiros de cor rosada, com média de 2 cm São formados por quartzo, biotita e anfibólio e/ou piroxênio Essas características podem ser bem observadas em pedreira no bordo noroeste e em matacões e afloramentos no bordo sul Neste último, o granito apresenta-se cataclástico e levemente orientado na direção NO-SE.

Ao microscópio, Silva *et alii* (1976) observaram que o granito apresenta textura hipidiomórfica granular e mineralogia composta por: microclínio, plagioclásio, quartzo e biotita. Os minerais secundários estão representados por epídoto, sericita e clorita, sendo que este último tem contornos nítidos, talvez substituindo minerais máficos.

O diorito é de cor cinza-escuro com fenocristais de feldspatos esbranquiçados imersos em matriz fina equigranular. Em análise microscópica, os citados autores observaram que essa rocha se apresenta com textura hipidiomórfica granular, granulação variável de fina a grosseira e é composta por plagioclásio, ortoclásio, quartzo, anfibólio, biotita, piroxênio, titanita, opacos, carbonatos, zirconita, apatita, epídoto e clorita O plagioclásio é oligoclásio-andesina, com granulometria grosseira, hipidiomórfico, com maclas polissintéticas, regidas pela lei da Albita e com lamelas recurvadas devido a esforços tectônicos. O ortoclásio é quase sempre pertítico, exibindo-se frequentemente em grandes cristais xenomórficos e, em sua grande maioria, apresenta-se com relictos de plagioclásio e de outros minerais. O quartzo possui granulação desde fina até grosseira, é irregular e envolve todos os constituintes da rocha, o que evidencia sua cristalização posterior. Esse mineral exibe tensão interior e forte extinção ondulante. A hornblenda mostra-se com granulação de fina a grosseira, sendo que algumas são resultantes da alteração do piroxênio. Contém em seu interior magnetita, apatita e quartzo.

Silva *et alii* (1976) concluíram que o centro do maciço está ocupado por rochas gabróides, representadas por olivina-augita norito e piroxênio-quartzo norito.

A primeira consiste em uma rocha escura, de granulaçao média, bastante magnética, rica em piroxênio e feldspato e cortada por diques aplíticos com cerca de 30 cm de espessura. Ao microscópio sua textura é hipidiomórfico-granular e a mineralogia composta por: labradorita, augita, ortoclásio, hiperstênio, olivina, biotita, clorita, sericita, epídoto e carbonato. A labradorita é bem geminada e zonada, ocorrendo em grandes ripas recurvadas. A biotita é abundante e a hornblenda pode constituir as bordas dos piroxênios.

O piroxênio-quartzo norito é uma rocha de cor cinza-escuro, rica em magnetita e com cristais bem desenvolvidos de piroxênio e feldspatos Ao microscópio, revelou-se composta por an-

desina, quartzo augita, hornblenda, biotita, opacos, apatita, zircão, sericita, clorita, epídoto e carbonato.

O Maciço de Jacutinga—Torre, inicialmente denominado de Mimoso do Sul, por Silva *et alii* (1976), foi melhor estudado e rebatizado por Fontes *et alii* (1981), por situar-se nas serras de Jacutinga e da Torre, distantes cerca de 4 km a oeste da cidade de Mimoso do Sul, no centro norte da Folha SF.24-V-C (Campos).

Esse corpo apresenta-se com formato irregular, alongado segundo a direção nordeste, com cerca de 12 km de comprimento e largura variável de 2 a 8 km.

Está em contato com a unidade migmatítica do Complexo Paraíba do Sul e, mais restritamente, com os gnaisses granitóides de mesmo complexo.

Fontes *et alii* (1981) assinalaram que a parte sudoeste do maciço é ocupada por rochas básicas e ultrabásicas anfibolitizadas, de granulação fina a grosseira, estrutura maciça e raramente mostrando leve orientação. São recortados por tipos filonianos com espessura de 2 a 3 cm, de granulação fina a muito fina e de mesma composição

Ao microscópio essas rochas apresentam textura hipidiomórfica granular ou granoblástica e são compostas por anfibólio, plagioclásio, piroxênio e opacos O plagioclásio, labradorita/bytownita, bytownita ou andesina/labradorita, apresenta-se sob a forma idiomórfica em sua grande maioria, restando alguns xenomorfos, por terem suas bordas corroídas pelo anfibólio Exibem geminações polissintéticas, dada pela lei da Albita e secundariamente por Albita-Periclina e Albita-Carlsbad Os efeitos de deformação a que foram submetidas caracterizam-se pela extinção ondulante, recurvamento das lamelas e fraturas O piroxênio é o hiperstênio e apresenta-se com início de uralitização O anfibólio ocorre em grandes cristais ou em agregados, englobando cristais de plagioclásio e relictos de piroxênios.

Circundados parcialmente por rochas de composição sienítica encontram-se gabros e piroxenitos biotitizados e microclinizados Normalmente são maciços, embora sejam mais freqüentes os que possuem uma leve foliação; tais rochas, em geral, são semiporfiroblásticas, estando os blastos de microclínio imersos em matriz fina a média, de coloração cinza-escuro a cinza-esverdeado, com um teor maior de biotita que as rochas da parte sudoeste do maciço resultante da transformação do piroxênio e do anfibólio. Os porfiroblastos podem estar orientados ou não e são, em geral, de cor branco-amarelada ou rosada, localmente com tonalidade verde-clara. Em geral apresentam inclusões de biotita e/ou pirobólio e mais restritamente magnetita e quartzo.

Ao microscópio a matriz revelou textura granoblástica e composição mineralógica média de microclínio, plagioclásio, piroxênio, anfibólio, biotita, titanita, opacos, zirconita e quartzo. O microclínio, constituinte principal, é micropertítico e evidencia diversos estágios de substituição do plagioclásio. O plagioclásio é andesina, sendo encontrado como relicto no microclínio e raramente observado na matriz. O piroxênio é a augita titanífera, o anfibólio é hastingsita e a biotita mostra pleocroísmo amarelo-claro a marrom-avermelhado, sendo que esses dois últimos minerais são originários do piroxênio Como acessórios, ocorrem apatita, que está inclusa nos máficos, titanita, zirconita gerada na fase metassomática e raros agregados de carbonato.

Fontes *et alii* (1981) assinalaram que as básicas da parte norte do Maciço de Jacutinga—Torre são circundadas por rochas granitóides de composição sienítica associadas a tipos pegmatóides e pegmatíticos; estas encontram-se feldspatizadas e, ocasionalmente, bem gnaissificadas. Trata-se de rochas granitóides porfiroblásticas e que nas zonas de contato com os migmatitos do Complexo Paraíba do Sul acham-se mais gnaissificadas. Normalmente são leucocráticas, de granulação grossa até muito grossa e apresentam um grande predomínio de porfiroblastos sobre a matriz Os blastos são de feldspato potássico de cor esbranquiçada, localmente com tons rosados e raramente esverdeados. São hipidiomórficos a xenomórficos e localmente formam agregados onde esses granitóides possuem estruturas mais gnáissicas. Os porfiroblastos são ocelares, têm de 2 a 3 cm de comprimento, estando orientados segundo a foliação, enquanto que outros, de formas tabulares, com 8 a 10 cm, estão dispostos obliquamente. Nesses porfiroblastos é comum a presença de inclusões de biotita, piroxênio, anfibólio e, mais restritamente, de quartzo globular e magnetita. Observa-se também, de forma aleatória, porfiroblastos de anfibólio verde com 1 a 2 cm de eixo maior. A matriz que envolve os porfiroblastos é anfibolítica, de cor cinza médio a cinza-esverdeado de granulação fina, microfanerítica e orientada.

Ao microscópio, esses granitóides são constituídos por microclínio, plagioclásio, quartzo, biotita, anfibólio, titanita, zirconita, apatita, opaco, rutilo e epídoto, compondo uma textura hipidiomórfica granular. O microclínio, que é o mineral predominante, geralmente idiomórfico, evidencia diversos estágios de digestão e substituição do plagioclásio. Este apresenta composição de oligoclásio, é parcialmente sericitizado e os efeitos cataclásticos visíveis são caracterizados pelo recurvamento das lamelas de geminação. Os máficos são representados pelo anfibólio hastingsita e pela biotita, sendo esta última originária da alteração do primeiro Como acessórios, ocorrem titanita, que é proveniente da alteração de anfibólio para a biotita; opacos, que estão associados aos núcleos máficos; epídoto e rutilo

1.2 2.39 — "Suíte" Intrusiva Pinhal

A) Generalidades

O termo Pinhal foi proposto informalmente por Penalva & Wernick (1973) para designar rochas que sofreram intensa migmatização e feldspatização durante o Ciclo Brasiliano, rochas essas estudadas inicialmente na região da cidade de Pinhal, localizada a nordeste da Folha SF.23-Y-A (Campinas) Esse conjunto foi, no mesmo trabalho, dividido por aqueles autores em Complexo Pinhal, situado na parte sudoeste do Maciço de Guaxupé (Almeida, Hasui e Neves, 1976), acima da Falha de Jacutinga, e em Complexo Socorro, localizado no Maciço de Socorro (Wernick, 1967).

Numa tentativa de simplificação da nomenclatura geológica da área, os autores deste relatório propõem que se reúnam os granitos sin a pós-tectônicos do Ciclo Brasiliano, localizados nos Maciços Medianos de Guaxupé e de Socorro, sob a denominação de "Suíte" Intrusiva Pinhal, alocando no Complexo Amparo os diatexitos e migmatitos aí ocorrentes.

Deste modo, os maciços graníticos de Morungaba e Itu, além de diversos outros, foram incluídos nesta unidade.

Deveram-se a Wernick (1967) os primeiros estudos sobre o Granito Morungaba Posteriormente Wernick (1972) e Wernick & Fernandes (1972 *apud* Kaefer *et alii*, 1979) reestudaram-no mais detalhadamente.

Hasui, Penalva e Hennies (1969) descreveram inicialmente os Granitos de Itu e os que se situam na base, a leste e oeste da serra do Japi.

No mapeamento realizado por Algarte *et alii* (1974), os núcleos homogêneos embrechíticos, anatexitos e os granitos anatexíticos, encontrados entre as regiões de Itu e de Atibaia, foram considerados como integrantes do Complexo Gnáissico-Migmático.

Kaefer *et alii* (1979) intitularam de Complexo Socorro os granitos, migmatitos e granulitos situados nas cercanias dessa cidade.

B) Posição estratigráfica

Os valores de idades radiométricas obtidos para os granitos sin e pós-tectônicos da "Suíte" Intrusiva Pinhal permitem considerar esta unidade como pertencente ao Ciclo Brasiliano Em relação às unidades com as quais faz contato, podemos posicionar esta "suíte" acima dos Grupos Itapira e Açungui, que são cortados por suas rochas, e abaixo das Formações Pouso Alegre, Pico do Itapeva e Eleutério, cujas camadas conglomeráticas encerram seixos e matacões desses granitos.

C) Distribuição na área

Os granitos sin-tectônicos que caracterizam a "Suíte" Intrusiva Pinhal têm sua área mais expressiva entre as cidades de Itatiba e

Munhoz Essa tem como limite sul as cidades Itatiba e Atibaia. Para leste, estão localizadas próximas ou sobre estas rochas as cidades de Piracaia e Extrema

A unidade em apreço está limitada a sul e a sudeste pelo falhamento de Jundiuvira que a separa dos metassedimentos do Grupo Açungui. Da região de Atibaia para nordeste, em direção a Paraisópolis, estabeleceu-se, como limite arbitrário, a Falha de Camanducaia que tem direção nordeste e passa pelas cidades de Extrema e Camanducaia. Esse limite separa as rochas da "Suíte" Intrusiva Pinhal, a noroeste, dos granitos pórfiros da "Suíte" Intrusiva Três Córregos, situados a sudeste A norte, os granitos da "Suíte" Intrusiva Pinhal fazem contato principalmente com litologias pertencentes ao Complexo Amparo e, a oeste, com os sedimentos da Bacia do Paraná

D) Geocronologia

A "Suíte" Intrusiva Pinhal apresenta vários de seus corpos graníticos datados por diversos autores A datação realizada em diorito encontrado nos granitóides Pinhal, representado pela amostra LC-43 (Tab. 1 XXXII) pelo método K-Ar, forneceu idade representativa para essa intrusão com 568 ± 11 MA. No Maciço de Pinhal foram analisadas amostras de biotita granito (Pi e Pi-14) e melassienito (Pi-1) (Tab 1 XXVI) que forneceram idades compreendidas em 577 ± 29 e 590 ± 38 MA, obtidas em biotita, pelo método K-Ar. A discrepância de idades encontradas nos granitos de Morungaba (pontos JD-152 e JD-154, Tab. 1.XII, e IG-GE-25 e IG-4/4/66, Tab 1 XXXII), e de Itu (ITU-1, Tab. 1 XXXI, e 625-5 e JCM-3/1760, Tab 1.XXII), localizados entre Munhoz e Socorro (Sa-266, Tab. 1 XXXII), indica que, ao menos alguns desses corpos provavelmente foram formados por intrusões múltiplas, em diferentes épocas

E) Petrografia

As rochas granitóides e granitos sintectônicos desta unidade acham-se muito bem expostas em várias regiões. Assim, próximo à entrada para Bragança Paulista, nota-se uma rocha de cor cinza-escuro a esverdeada, de granulação muito fina a média, com pórfiros hipidiomorfos e lenticulares de feldspatos rosados Esta rocha encontra-se intensamente fraturada, exibindo localmente um aspecto de brecha As fraturas estão "preenchidas" por material escuro e afanítico, assemelhando-se a um filonito, estando o conjunto cortado por algumas apófises métricas de granito rosado Essas características sugerem tratar-se de rochas de borda de intrusão que sofreram deformação rígida e intensa metassomatose, podendo, no entanto, refletir apenas a atuação desses fenômenos sobre rochas do embasamento

Na região compreendida entre Itatiba, Bragança Paulista e o acesso para Pinhalzinho, situado a 17 km ao norte de Bragança Paulista, dominam granitos e granitóides pórfiros algo orientados e muito ricos em quartzo azul, ocorrendo escassas faixas de migmatitos heterogêneos. Suas matrizes normalmente são grosseiras e compostas por anfibólio, plagioclásio, feldspato potássico e quartzo translúcido ou de cor azul intenso a cinza-azulado Os pórfiros são de feldspatos e rosados, hipidiomorfos, localmente boudinados, de tamanhos até centimétricos

As rochas granitóides que ocorrem a partir da região a norte de Atibaia estão circundadas por migmatitos heterogêneos com estruturas flebíticas, agmáticas ou estromáticas pertencentes ao Complexo Amparo Tais migmatitos exibem venulações ou leucossomas quartzo-feldspáticos, de cores brancas ou rosadas, com granulação média a muito grossa

A 3 km ao norte do vilarejo de Carpalândia, expõem-se matacões e afloramentos de granitóides, em uma pedreira Estes são de cor cinza médio a rosado, exibindo pórfiros hipidiomórficos a lenticulares de feldspatos rosados, de tamanhos até centimétricos A matriz é de granulação grossa e tem como característica a presença de quartzo azulado Nesse local os pórfiros estão todos orientados como R-tectonitos, caracterizando seu crescimento durante uma fase de deformação.

Na região compreendida entre Bragança Paulista, Extrema, vila de Toledo e Munhoz, assim como a serra dos Limas, localizada a 4 km ao sul de Joanópolis, observa-se que os granitos homogêneos e os orientados são similares, isto é, grosseiros e pórfiros, à exceção do serrote da Guaripocaba, que é formado por granito cinza, homogêneo, de granulação média e com poucos pórfiros milimétricos rosados, englobando xenólitos angulosos ou parcialmente digeridos de granito pórfiro grosseiro e de básicas Este fato, aliado à presença de inúmeras apófises de granito homogêneo rosado cortando o granito pórfiro grosseiro, em Bragança Paulista, comprova a existência de pelo menos duas fases de intrusões graníticas

O Granito de Atibaia, localizado a 5 km a leste da cidade homônima, forma as serras de Atibaia ou de Itapetinga e da Pedra Vermelha. Algarte *et alii* (1974) relatam que essas serras são formadas por uma diversidade de rochas graníticas, cuja variação faciológica mais comum é a de estrutura pegmatóide Segundo aqueles autores, as bordas do corpo são formadas por microgranodioritos e as áreas centrais compõem-se de granodioritos O microgranodiorito é uma rocha de cor cinza-escuro, com granulação fina a média, composta basicamente por quartzo, feldspato, hornblenda e biotita Sua textura é algo irregular, estando os cristais um tanto apertados, demonstrando fracos efeitos metamórficos O plagioclásio, idiomorfo ou hipidiomorfo, pode estar geminado e os álcali-feldspatos são formados por ortoclásio pertítico e subordinadamente por microclínio. O quartzo é intersticial e a hornblenda verde e a biotita marrom são os minerais máficos mais abundantes. O granodiorito é de cor cinzenta, textura granular, algo irregular e compõe-se por plagioclásio, que domina, feldspato potássico, quartzo e biotita. Esta última é muito abundante, formando bandas e aglomerados irregulares, às vezes associados a muscovita, epídoto e titanita A textura é granular, bastante irregular e, de acordo com Algarte *et alii* (1974), a rocha deve ser um granodiorito gnaisse ou gnaisse compacto, rico em biotita, cuja textura é mal definida.

As áreas granitóides situadas na parte sul do Granito Morungaba, a sudeste da região de Vinhado, e localizadas ao norte da Folha SF.23-Y-C (São Paulo), foram consideradas por Algarte *et alii* (1974) como granitos metassomáticos ou anatexíticos, pertencentes ao "Complexo Gnáissico-Migmatítico". Seus contatos são de difícil delimitação apresentando-se difusos e gradando progressivamente para os migmatitos encaixantes Já Silva *et alii* (1977) considera-os como maciços diferenciados sin a tardicinemáticos, geralmente parautóctones

A área granítica que dá o nome à "suíte" está localizada na borda sul do Maciço de Guaxupé, na região da cidade de Pinhal, situada a nordeste da Folha SF.23-Y-A (Campinas). O maciço em questão apresenta-se como um corpo granítico intrusivo, possivelmente tarditectônico, com formato alongado na direção leste-oeste, tendo seu eixo maior 77 km de comprimento e largura variável de 5 km a 16 km. Seus contatos, em parte, são tectônicos, representados por falhas indiscriminadas que limitam esse granito das rochas gnáissicas que compõem o Complexo Amparo, na região de Ouro Fino, assim como dos metassedimentos do Grupo Itapira, na região sudeste de Pinhal Outro tipo de contato é inferido e está baseado em diferenças texturais observadas nas imagens de radar, que apenas possibilitaram o traçado de um limite bastante aproximado para este corpo, com áreas do Complexo Amparo, homogeneizadas no Ciclo Brasiliano Na região de Ipuiúna, no interior do mesmo maciço, observa-se que o granito é de cor cinza médio, com matriz de granulação grosseira, apresentando abundância de quartzo azulado e anfibólio, envolvendo pórfiros idiomorfos a hipidiomorfos centimétricos de feldspatos algo rosados Esses pórfiros exibem-se orientados nas bordas do maciço, como pode ser observado a 8 km a noroeste de Ipuiúna, passando a apresentar uma distribuição caótica nas partes mais internas do corpo. Em análise petrográfica realizada por Kaefer *et alii* (1979) verificou-se que os pórfiros feldspáticos são de microclínio, apresentam formas desde facóides a prismáticas, com geminação de Carlsbad, e encerram biotita e quartzo, podendo apresentar mais de uma fase de crescimento A composição média da rocha, ainda de acordo com os mesmos autores, é a base de microclínio, pertí-

tico ou não, presente na matriz ou nos pórfiros; quartzo xenomórfico, com extinção ondulante e podendo incluir restos de oligoclásio e biotita; oligoclásio, mirmequita, biotita, hornblenda, opacos, epídoto, apatita, titanita, zircão, sericita, clorita e carbonato

Outro corpo homogêneo, em relação aos granitos orientados e diatexitos circundantes, está localizado entre as cidades de Socorro e Munhoz, a oeste da Folha SF.23-Y-B (Guaratinguetá) Esse exibe uma forma grosseiramente circular, com cerca de 15 km de diâmetro Próximo às bordas, o granito é pórfiro, sendo este de feldspato rosado, idiomórfico ou hipidiomórfico a boudinado e centimétrico A rocha apresenta uma certa orientação, não tendo sido observada a presença de quartzo azulado.

Ao sul da cidade de Amparo, no sudeste da Folha SF.23-Y-A (Campinas), situa-se o maciço granítico de Morungaba, que possui forma alongada segundo a direção NNE e ocupa uma área de 330 km². Inicialmente foi estudado por Wernick em 1967 e posteriormente, com mais detalhe, pelo mesmo autor em 1972 A extremidade sul desse maciço foi abrangida no trabalho de Algarte *et alii* (1974) e o restante no de Kaefer *et alii* (1979). De acordo com Wernick (1972 *apud* Algarte *et alii*, 1974) seus contatos são tectônicos ou perpendiculares à estruturação regional. Esse autor caracterizou duas fases de intrusão para esse corpo. A primeira é considerada como tarditectônica e formada por granodioritos e tonalitos, localmente gnaissificados e submetidos a uma metassomatose potássica pós-cristalina, que provocou um generalizado crescimento de porfiroblastos de microclínio, modificando a composição dessas rochas para adamelítica A segunda é composta por granitos pós-tectônicos, que cortam os granitos porfiroblásticos, como observado em diversos locais na periferia do Granito Morungaba, ocorrendo tanto tipos róseos quanto cinzentos No total, Wernick (1972) descreveu sete tipos de "granitos" neste corpo Wernick *et alii* (1976) realizaram datações radiométricas nesses granitos, obtendo idades de 470 MA e 620 MA, interpretadas pelos autores como reflexo de uma evolução complexa durante várias dezenas de milhões de anos

A nordeste de Itu, localiza-se o corpo granítico de Itu, no centro-norte da Folha SF 23-Y-C (São Paulo), apresentando-se alongado na direção NNE, com 34 km de comprimento por 18 km de largura, aflorando em uma área aproximada de 390 km². Seu limite sul faz-se com os metassedimentos do Grupo Açungui do qual está separado pelo Falhamento de Jundiuvira. A leste, situam-se os migmatitos do Complexo Amparo e a norte e a oeste é recoberto pelos sedimentos do Grupo Itararé, da Bacia do Paraná. Este granito destaca-se por apresentar um relevo com cotas mais elevadas e pela formação de mares de matacões em grandes áreas A presença de xenólitos da encaixante pode ser observada próximo às suas bordas A rocha característica é um álcali-granito grosseiro, de cor rosa, com poucos máficos e textura hipidiomórfica granular, sem orientação Mais restritamente possui textura pegmatítica ou granular e localmente cataclástica. Ao microscópio, de acordo com Algarte *et alii* (1974), essa rocha é composta por ortoclásio e microclínio, oligoclásio, quartzo, biotita, óxido de ferro, titanita, zircão e apatita De origem secundária estão presentes muscovita, sericita, clorita e calcita Os feldspatos potássicos ocorrem como pórfiros tabulares e quase sempre pertíticos, estando geminados segundo Carlsbad O oligoclásio apresenta-se equidimensional, estando bem formado, e suas lamelas são incompletas, com os planos de contatos curvos. O quartzo mostra extinção ondulante e fraturado e a biotita ocorre em pequenas palhetas. A titanita é o acessório mais abundante, estando sob sua forma típica. Esse corpo granítico foi submetido a esforços na presença de cataclase evidenciada pelo fraturamento da biotita e do plagioclásio, que apresentam linhas de clivagem e planos de contatos curvos

Hasui, Penalva e Hennies (1969) descreveram os corpos graníticos que ocorrem na região da serra do Japi Os citados autores intitularam de *stock* de Cachoeira o granito localizado a oeste da serra, relatando que seus contatos são em parte concordantes com os xistos e quartzitos da encaixante e que a auréola de metamorfismo é pouco evidente. A rocha é leucocrática, levemente rosada, de granulação fina a média e raramente porfirítica. A textura às vezes é orientada, sendo esta dada pelas micas. Ao microscópio, essas rochas são compostas, em média, por 10 a 30% de ortoclásio pertítico, 10 a 20% de microclínio, 20 a 40% de oligoclásio, 25 a 30% de quartzo, 5% de biotita e 5% de minerais que incluem muscovita, sericita, epídoto, apatita, opacos, zircão e rutilo. Ainda de acordo com Hasui, Penalva e Hennies (1969), os cristais de microclínio parecem ser representantes de uma geração tardia intersticial, substituindo em parte o oligoclásio Estes, em geral, são zonados, a biotita é castanha, podendo ser de cor verde e o crescimento mirmequítico é algo freqüente Esforços tectônicos são caracterizados pela deformação reticular do quartzo e também pelo esmagamento da rocha A variação mineralógica desta permite classificá-la desde granodiorítica até granítica e a maior riqueza em cálcio e sódio poderia ser explicada por contaminação da encaixante Esse corpo apresenta nítidas características pós-tectônicas e origem intrusiva, provavelmente está associado a um corpo maior, recoberto pelos quartzitos da serra do Japi, que também aflora a nordeste e a sudeste da mesma serra.

Os granitos localizados a leste da serra do Japi foram denominados de *stocks* de Jundiaí e de Terra Nova, por Hasui, Penalva e Hennies (1969). Esses autores notaram a dificuldade da observação direta dos contatos e, da mesma forma, da existência de auréolas de contatos Em ambos os corpos a cor da rocha é rosada, a textura é xenomórfica granular e a granulação varia de média a grossa, em estruturas preferenciais.

Tais granitos são compostos por 40% de ortoclásio pertítico, 10% de microclínio, 20% de plagioclásio (An15-30), 25 a 30% de quartzo e 2 a 5% de minerais como biotita, sericita, muscovita, epídoto, titanita, apatita e pirita. São observadas deformações reticulares no quartzo e em todos os feldspatos, incluindo as lamelas da geminação polissintética. Tendo por base as observações realizadas em seus estudos nos corpos graníticos da Terra Nova e Jundiaí, Hasui, Penalva e Hennies (1969) concluíram que os mesmos são circunscritos, discordantes, pós-tectônicos e classificados como oligoclásio granitos *sensu stricto*

1.2 2.40 — "Suíte" Intrusiva Espírito Santo

A) Generalidades

A denominação desta "suíte" é informalmente proposta pelos autores do presente relatório para representar um conjunto predominantemente granítico a granodiorítico, de caráter sin a pós-tectônico em relação ao Ciclo Brasiliano, ocorrente na região sul do Estado do Espírito Santo Embora assemelhe-se à "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos, adotou-se tal procedimento devido ao posicionamento geográfico distinto.

Um dos primeiros autores a constatar a presença de corpos graníticos junto ao litoral capixaba foi Lamego (1949) quando citou os Maciços de Mestre Alvo e Vitória, ao descrever a faixa costeira sul do Estado do Espírito Santo.

Liandrat (1972), em seu "Mapa Geológico da Folha Vitória", delimitou faixas compostas por biotita gnaisses e kinzigitos e faixas de gnaisses migmatizados, granitos e granodioritos, embora não tenha individualizado esses corpos ígneos. Considerou esse autor que o segundo tipo de faixa resultaria da migmatização e granitização parcial das primeiras e que a superposição de gnaisses não migmatizados por granitos e granitóides não seria prova de existência de *nappes*, como sugerida por Rosier (1957, 1965), mas tratar-se-ia de "formações estratóides", como as observadas no Escudo Africano.

Silva *et alii* (1976), ao estudarem essa região, individualizaram e descreveram inúmeros corpos com formato aproximadamente circular e de composição ácida a básica, identificando em alguns seu caráter intrusivo.

Quando da execução do Projeto Mimoso do Sul, que abrangeu áreas entre Bom Jesus do Itabapoana(RJ) e Guaçuí(ES), Fontes *et alii* (1981) identificaram corpos graníticos e granitóides, alguns deles aqui incluídos na "Suíte" Espírito Santo.

O Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1981d) identificou corpos graníticos cataclásticos na região noroeste do Estado do Rio de Janeiro (Granito Córrego do Pangarito), que, por suas características, também foram incluídos nesta "suíte"

B) Posição estratigráfica

As observações de campo nos domínios desta "suíte" permitem identificar tanto tipos orientados, com cataclase e recristalização parcial, característicos da fase sintectônica, quanto corpos homogêneos, de contornos circulares e contatos bruscos e discordantes das encaixantes, nitidamente de natureza pós-tectônica.

Não se dispõe de análises químicas que poderiam ser utilizada como ferramenta auxiliar para a elucidação do posicionamento tectônico da unidade e para definir possibilidades metalogenéticas da mesma.

As duas únicas datações radiométricas existentes no âmbito desta "suíte" revelam valores no intervalo de 600 e 450 MA, caracterizando a sua formação no Ciclo Brasiliano. Da mesma forma das datações efetuadas mais ao norte, nas litologias da "Suíte" Intrusiva Galiléia (Folha SE. 24 Rio Doce), e mais ao sul, nas "Suítes" Serra dos Órgãos e Três Córregos (Folha SF.23 Rio de Janeiro), bem como nas encaixantes da própria "suíte" ora em pauta, forneceram idades brasilianas. Deste modo fica evidenciado que esta parte do litoral brasileiro foi fortemente afetada por eventos sucessivos de granitização e granitogênese ao final do Ciclo Brasiliano

As áreas granitóides do Estado do Espírito Santo, principalmente aquela mais a oeste, possuem características semelhantes às dos granitos sintectônicos do "Batólito Serra dos Órgãos", porém, devido à insuficiência de dados de campo, litoquímicos e geocronológicos, optou-se por alocá-las no Complexo Paraíba do Sul.

C) Distribuição na área

Os corpos intrusivos sin e pós-tectônicos da "suíte" em apreço distribuem-se mais amplamente nas Folhas SF. 24-V-A e V-C (Cachoeiro de Itapemirim e Campos), embora ocorram ainda em áreas vizinhas. Exibem formatos aproximadamente circulares ou ligeiramente alongados na direção nordeste, em concordância com a estrutura regional e compõem elevações expressivas na topografia da região, as quais apresentam comumente pontões e encostas de rocha nua. Alguns corpos maiores receberam denominações locais, tais como: Maciços de Iconha, Castelo, Aracê e Lajinha, entre outros

Os granitos desta suíte estão intrudidos nos Complexos Paraíba do Sul e Juiz de Fora e localmente estão em contato com rochas do Gnaisse Eugenópolis, do Grupo Italva e do Complexo Pocrane

D) Geocronologia

Apenas duas datações radiométricas encontram-se disponíveis para as rochas da "Suíte" Intrusiva Espírito Santo. Uma (ponto 76, Tab. 1 XXIX), efetuada pelo método Rb-Sr, encontra-se plotada em diagrama isocrônico juntamente a rochas do Complexo Paraíba do Sul e da "Suíte" Serra dos Órgãos (Fig. 1.60), posicionando-se sobre uma isócrona de 600 MA, com $R_o = 0{,}709$. A outra (ponto 108, Tab. 1.XXX) foi efetuada pelo método K-Ar e revelou idade de 453 ± 23 MA.

Essas datações são insuficientes para uma boa caracterização cronológica da "suíte" e confirmam apenas a idade estimada com base em rochas correlatas bem como a época do resfriamento regional.

E) Petrografia

Este conjunto compõe-se de uma associação litológica bastante variada, onde predominam tipos graníticos a granodioríticos e, como já citado, nela foram caracterizadas intrusões em fases sin e pós-tectônicas, em relação ao Ciclo Brasiliano.

A primeira, de menor expressão, se não forem consideradas partes alocadas nos granitóides do Complexo Paraíba do Sul, possivelmente a ela relacionadas, está representada ao sul da área de ocorrência da unidade. A ela relacionados estão os granitos leucocráticos, orientados e cataclásticos do extremo noroeste do Estado do Rio de Janeiro, denominados pelo Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1981d) "Granito Córrego do Pangarito". Com características semelhantes, alguns corpos de granito foram delimitados no Projeto Mimoso do Sul, de Fontes *et alii* (1981). Ainda relacionado a esta fase, pode-se citar o corpo alongado que ocorre a sudoeste de Guarapari, representado por um granito pórfiro, ostentando fenocristais centimétricos hipidiomórficos ou boudinados, localmente bastante cataclástico.

Essas rochas, em amostra de mão, apresentam características bastante variadas, tais como coloração entre cinza médio e rosa-claro, granulação média a grosseira, com tipos porfiroblásticos abundantes. Estruturalmente mostram-se foliadas ou maciças, com cataclase constante. Sua composição mineralógica não varia muito, podendo-se identificar feldspatos brancos e róseos, quartzo e subordinadamente biotita e/ou anfibólio e, em algumas fases migmatíticas, granada rósea.

Ao microscópio tem uma composição oscilando entre granito e quartzo diorito, podendo chegar até diorito, sendo, no entanto, os granitos e granodioritos as rochas mais constantes. Em lâmina delgada mostram texturas variadas, como granoblástico-xenoblástica, comumente orientada, porfiroblástica, granolepidoblástica, com menor ocorrência de nematoblástica e lepidoblástica. Via de regra as texturas exibem efeitos de deformação cataclástica, com fraturamento, triturameno e recristalização, chegando ao desenvolvimento de foliação cataclástica

Os componentes minerais essenciais estão catacterizados por microclínio, quartzo e plagioclásio, com quantidade subordinada de biotita e anfibolitos, mais os acessórios comuns O microclínio pode aparecer como componente dominante ou então ser superado pelo plagioclásio Apresenta-se xenomórfico, inequigranular e variando de fino a grosseiro No primeiro caso intergranular e, no outro, formando porfiroblastos. Caracteriza-se principalmente pela geminação em malha, superfície límpida e presença constante de inclusões de plagioclásio, quartzo e biotita, decorrentes do processo de blastese potássica. O plagioclásio mostra-se subédrico a anédrico, ineqüigranular, oscilando entre médio e grosseiro, englobado, substituído ou com contornos corroídos pelo microclínio e superfície parcialmente sericitizada. Apresenta-se com geminações polissintéticas da Albita e Albita-Carlsbad e desenvolvimento de mirmequita, o qual se faz para o interior do plagioclásio. A variedade mais comum é o oligoclásio, porém nos quartzo dioritos e dioritos aparece a andesina O quartzo exibe-se xenomórfico, geralmente fraturado, com extinção ondulante moderada a forte e granulação fina a grossa. Nas rochas ácidas aparece como mineral essencial, em grãos bem desenvolvidos e também como mirmequita. Nas rochas intermediárias ocorre intergranular em relação aos plagioclásios, de grã fina a média, passando a um componente subordinado. Em presença de deformação cataclástica acentuada, pode aparecer recristalizado em um fino mosaico ou acumular-se junto com biotitas e anfibólios, principalmente ao longo de linhas de fluxo cataclástico, nos milonitos. Os máficos estão representados pela biotita, sempre presente, por anfibólio, às vezes ausente. A biotita mostra pleocroísmo entre amarelo-pardacento e castanho-escuro ou castanho-esverdeado; forma lamelas bem desenvolvidas nas rochas intermediárias e também pode aparecer em pequenas lamelas trituradas, no caso de rochas cataclasadas. É comum sua formação a partir de anfibólio bem como a alteração em clorita e a presença de grãos de zircão e apatita como inclusões. O anfibólio está representado mais comumente pela hornblenda verde ou por tremolita-actinolita derivada da transformação da primeira. O anfibólio geralmente associa-se com a biotita, formando aglomerados. Nas rochas intermediárias a hornblenda supera a biotita, exibe pleocroísmo entre verde-amarelado e verde-oliva. Nestas mesmas rochas desenvolve prismas subédricos, com granulação média a grossa, contendo inclusões de quartzo e feldspato O anfibólio pode aparecer parcialmente alterado para biotita ou tremolita-actinolita, a partir das bordas ou linhas de clivagem. Como componente subordinado pode ocorrer, principalmente nos sítios migmatíticos, granada rósea, em grãos médios, dispersos pela rocha. Os acessórios mais freqüentes estão representados por apatita, zircão, minerais opa-

cos, titanita e allanita. Os componentes secundários são sericita, clorita, carbonato e epídoto.

Os corpos graníticos da fase pós-tectônica apresentam-se estruturalmente homogêneos, com orientação apenas nas bordas, por efeito da intrusão, ou ao longo de zonas de falhas. Embora distribuídas em toda a área de ocorrência da "suíte", predominando sobre os da fase sintectônica, as intrusões mais significativas encontram-se ao norte, no Estado do Espírito Santo.

Algumas litologias destes assemelham-se às da "Suíte" Intrusiva Galiléia, mais expressiva na Folha SE. 24 Rio Doce, como as dos corpos de lúna e a leste de Ibatiba, que são composicional e estruturalmente semelhantes, bem como as do Maciço de Aracê, pela riqueza em encraves microgranulares.

Uma visão das rochas desta "suíte" é dada a seguir, através de uma descrição sumária dos corpos mais importantes

O Maciço de Lajinha localiza-se nas redondezas da cidade homônima, no extremo noroeste da área de ocorrência da unidade. É orientado na direção nordeste, com dimensões de cerca de 20 por 10 km e compõe um relevo acentuado, expondo grandes pontões de encostas de rocha nua. Apresenta composição e textura variadas, com tipos pórfiros na borda oeste, com fenocristais mili a centimétricos, hipidiomórficos a boudinados junto ao contato, onde a rocha apresenta cataclase e recristalização Já no lado leste ocorrem tipos eqüigranulares a grosseiros, de granulação fina a média, composição granítica a granodiorítica e também orientados junto à borda.

O Maciço de Aracê localiza-se a leste da cidade de Venda Nova, apresenta cerca de 12 km de dimensão maior e possui, como marco, o pico da Pedra Azul Sua litologia parece ser mais homogênea e representada por um litótipo granítico a ademelítico, maciço, de granulação fina a média, cinza a levemente rosado e rico em xenólitos angulosos, de dimensões centimétricas a métricas, apresentando diferentes estágios de assimilação. Mais comumente esses xenólitos exibem apenas uma reação de bordo (biotitização) e são caracterizados por um tipo de granulação fina, mesocrático, levemente orientado e de composição possivelmente tonalítica, embora ocorram termos anfibolíticos.

A presença de xenólitos e a estrutura homogênea de suas rochas, em contraste com a dos migmatitos encaixantes, atestam o caráter intrusivo desse corpo

O Maciço de Castelo, com dimensões de cerca de 20 por 5 km, estende-se na direção nordeste, a partir da cidade homônima. A rocha característica em toda a parte sul do corpo é um granito cinza-claro, homogêneo e de granulação fina a média. Mais ao norte, no pico do Forno Grande, ocorrem tipos porfiróides grosseiros.

O Maciço de Iconha, com cerca de 30 km de comprimento, é o maior corpo da "Suíte" Espírito Santo. É alongado na direção nordeste e ocorre ao norte das cidades do Rio Novo do Sul e Iconha À semelhança do Maciço de Castelo, o litótipo dominante é um granito homogêneo, cinza-claro e de granulação fina a média, que aflora em toda a sua borda sul, compondo inclusive o conhecido pico do Frade e a Freira. Mais para o interior do corpo, Silva *et alii* (1976) descreveram litologias de composições variadas, até tipos básicos.

Na maioria dos outros corpos pós-tectônicos da "suíte", domina o litótipo homogêneo, fino e cinza, característico dos Maciços de Castelo e Iconha, com variações restritas para termos pórfiros ou de composição mais básica.

Ao microscópio essas rochas exibem texturas xenomórficas, hipidiomórficas ou porfirítica mais comumente. A fácies porfirítica está constituída por fenocristais de feldspato potássico com hábito tubular. Composicionalmente predominam biotita granitos, seguidos de granitos alaskíticos e granodiorito. Os granodioritos, em geral, têm granulação média, com textura porfirítica pouco desenvolvida. O feldspato alcalino está representado pelo microclínio, mais comumente, sendo identificada também a presença de ortoclásio. O microclínio apresenta-se geralmente pertítico, xenomórfico e pode desenvolver fenocristais nos tipos porfiríticos. Nesta fácies, aparece englobando ou corroendo o plagioclásio, parcialmente argilizado nas fraturas e, no seu interior, encontram-se restos de plagioclásio sericitizado, quartzo globular e acessórios. O plagioclásio dominante é o oligoclásio, geminado segundo Albita-Carlsbad, Albita-Periclina e Albita, estando geralmente afetado por sericitização superficial, com a formação também de algum carbonato. No contato com o microclínio, podem desenvolver-se mirmequitas, que invadem os grãos de plagioclásio. O quartzo mostra-se xenomórfico, possuindo alguns grãos mais desenvolvidos, porém não atingem as dimensões dos pórfiros de feldspato, sendo normalmente intergranular. Outras características desse mineral são a presença de extinção ondulante moderada e fraturamentos. Quando em grãos mais desenvolvidos mostra tendência a envolver os outros constituintes. A biotita ocorre em palhetas curtas, largas e também com dimensões reduzidas. Distribui-se aleatoriamente e é comum em seu interior inclusões de apatita, titanita e zircão. Origina a escassa muscovita existente e altera-se para clorita. A hornblenda é um constituinte subordinado, nem sempre presente, ocorrendo em grãos médios, irregulares, de pleocroísmo amarelo-esverdeado a verde-azulado e, por alteração, origina biotita e/ou clorita. Os minerais acessórios ocorrem em grãos bem desenvolvidos, quase sempre possuindo formas próprias e estão representados por titanita, allanita, magnetita, apatita, zirconita e fluorita. Sericita e carbonato são originários da alteração do plagioclásio, enquanto muscovita e clorita formaram-se a partir da biotita.

Dois corpos de rochas mais básicas, um a leste de Ibatiba e outro em lúna, também foram alocados nesta "suíte", embora com características diferentes, porém insuficientemente estudados para fundamentarem a criação de uma nova unidade.

Essas rochas apresentam-se localmente homogêneas, porém, em sua maioria, foliadas e parcialmente recristalizadas, apresentando-se até migmatizadas, como logo a norte de lúna, o que levou a acreditar tratar-se de intrusões de natureza sin ou mesmo pré-tectônicas, se a migmatização for brasiliana. Localmente exibem finas bandas esparsas mais claras e, em outros locais, corpos decimétricos alongados de anfibolito, com foliação antiga preservada e transversal à da encaixante.

O litótipo dominante é de cor cinza médio a escuro, homogêneo a foliado, com matriz fina envolvendo pórfiros milimétricos brancos a translúcidos, xeno a hipidiomórficos, localmente boudinados. A composição parece variar entre granodiorítica e tonalítica, embora no acesso a Muniz Freire, a partir da BR-262, ocorram tipos básicos, como dioritos ou gabros.

Ao microscópio apresentam-se com texturas granular hipidiomórfica, granular hipautomórfica e porfirítica e com granulação fina a média. Os componentes essenciais estão representados por plagioclásio, anfibólio e biotita, com piroxênio, quartzo e ortoclásio varietais. O plagioclásio é o constituinte dominante, representado pela variedade andesina e exibe-se hipidiomórfico, geralmente geminado segundo a lei Albita e, mais raramente, com a combinação Albita-Carlsbad e Albita-Periclina. Pode exibir extinção ondulante, alguns cristais com lamelas de geminação recurvada e alteração parcial para carbonato, saussurita e argila. O quartzo tem forma irregular e mostra-se com extinção ondulante, fraturado e englobando outros constituintes da rocha. Nas variedades mais básicas, este passa a ser um componente subordinado, localizado nos espaços intergranulares. O anfíbólio é outro componente essencial, representado pela hornblenda verde, com aspecto hipidiomórfico, pleocroísmo verde-amarelado a verde-oliva e pode conter inclusões de plagioclásio e quartzo. Por transformação origina biotita e clorita. O feldspato alcalino é principalmente a variedade microclínio, podendo ocorrer ortoclásio subordinado. De essencial nos granodioritos, passa a acessório nos tonalitos Apresenta-se xenomórfico, envolvendo ou substituindo o plagioclásio e, às vezes, é micropertítico. Pela relação com o plagioclásio, sugere um processo de formação posterior. Nas rochas de caráter mais básico, aparece com granulação média a fina, com formato anedral e ocupando espaços intergranulares. A biotita ocorre em palhetas bem desenvolvidas, sendo algumas vezes muscovitizada e por vezes alterada marginalmente para epídoto e clorita. O piroxênio mais comum é a augita, ocorrendo como componente varietal nas rochas quartzo dioríticas e dioríticas. Mostra-se xenomórfico, transforma-se em biotita e mais comumente para anfibólio. A apatita é o acessório que predomina, apresen-

tando-se em grãos hexagonais ou de hábito acicular, inclusa nos outros componentes, principalmente no plagioclásio e biotita. A zirconita mostra-se prismática, sendo mais rara. Os minerais opacos são freqüentes e associam-se aos máficos essenciais. A titanita é outro acessório bastante comum, com alguns grãos idiomórficos e em forma de cunha, sendo que alguma se originou da magnetoilmenita. Como componentes secundários estão presentes clorita, muscovita, sericita, carbonato e epídoto

1.2 2 41 — "Suíte" Intrusiva Aimorés

A) Generalidades

Do mesmo modo que a "Suíte" Galiléia, as rochas da "suíte" em apreço têm maior expressão na Folha SE.24 Rio Doce, estando representada na Folha SF.24 Vitória apenas por três corpos aflorantes nas proximidades de Vitória. Em vista disso, grande parte do presente texto, incluindo citações bibliográficas, foi extraída do relatório daquela Folha, a ser publicado na Série Levantamento de Recursos Naturais, pelo Projeto RADAMBRASIL

A primeira citação sobre a ocorrência de rochas charnockíticas no Brasil deveu-se a Brajnikov (1953), que as caracterizou nos Estados do Espírito Santo e Minas Gerais, sugerindo serem as mesmas o produto de uma granitização (potassificação e silicificação) de noritos preexistentes, classificando-as como charnockito gnaisses.

Já Guimarães (1961b) referiu-se aos charnockitos da Faixa Paraíba—Desengano, como de origem basáltica, supondo terem-se originado nas regiões profundas das geossinclinais prépaleozóicas.

Mais tarde, Silva *et alii* (1976) e Fontes *et alii* (1978) também admitiram uma gênese magmática para essas rochas.

Finalmente Pinheiro, Bionde e Pinheiro (1978), que, dentre outros maciços, estudaram o de Aimorés, referiram-se à presença de texturas ígneas gabróides e indicaram ter o metamorfismo atingido a fácies granulito nos maciços estudados.

Os autores do presente relatório, baseados em dados petrográficos e geocronológicos, acreditam que as rochas charnockíticas da "Suíte" Intrusiva Aimorés correlacionam-se com os charnockitos que ocorrem nos Complexo Paraíba do Sul e na "Suíte" Intrusiva Ubatuba e ainda possivelmente com as do Complexo Itatins, aflorantes na Folha SG.23 Iguape

Essas litologias representam, em parte, o que foi denominado de Cinturão Granulítico Atlântico por Fyfe & Leonardos Júnior (1974) Por outro lado, entende-se que são magmatitos e não metamorfitos

Os corpos da "Suíte" Intrusiva Aimorés, ocorrentes na Folha SF.24 Vitória, localizam-se fora do Lineamento Paraíba (estrutura que estende-se desde São Paulo ao sul do Estado do Espírito Santo e faz parte do Cinturão Móvel Atlântico) e estão inseridos em uma faixa cataclástica de direção NO-SE, a norte de Vitória Os referidos corpos têm contornos aproximadamente circulares e suas rochas são homogêneas, apenas com leve cataclase Já as rochas charnockíticas do Complexo Paraíba do Sul estão dispostas em corpos alongados e mostram-se gnaissificadas, embora, em grande parte, conservem tipos homogêneos

A denominação "Suíte" Intrusiva Aimorés foi proposta no sentido de Sohl (1977), para abarcar os ortopiroxênios granitóides pórfiros que jazem com grande expressão em área na Folha SE.24 Rio Doce e mais restritamente na Folha SF.24 Vitória.

Tais litologias compõem-se dominantemente de termos graníticos a tonalíticos, de granulação grosseira, com megacristais, de feldspatos, freqüentemente esverdeados, maciços ou com foliação cataclástica e com raros encraves microgranulares e xenólitos

Utilizar-se-á aqui a denominação "Aimorés" em consonância com o relatório da Folha SE 24 Rio Doce, em vista de que esta unidade está amplamente exposta nos domínios da cidade homônima, no Estado de Minas Gerais, abrangendo grande parte desse município e suas circunvizinhanças

B) Posição estratigráfica

Na Folha SF.24 Vitória a "Suíte" Intrusiva Aimorés está em contato com os sillimanita-granada gnaisses do Complexo Paraíba do Sul. Sugere-se que as relações de contato entre essas unidades sejam do tipo intrusivo, tendo em vista o padrão estrutural distinto entre ambas e também devido ao caráter polimetamórfico do Complexo Paraíba do Sul que exibe metamorfismo na fácies anfibolito, enquanto na "Suíte" Intrusiva Aimorés tem-se apenas uma leve foliação cataclástica.

A "suíte" em foco não apresenta efeitos de migmatização e fases de deformação observados no complexo acima citado. Com base em critérios petrográficos e de campo, admite-se um caráter essencialmente alóctone para os corpos da "suíte" em apreço Os dados radiométricos referenciam a presente unidade litoestratigráfica ao Proterozóico Superior, talvez como produto de anatexia de litótipos que compõem os Complexos Juiz de Fora e Pocrane A elevada razão inicial obtida para esta unidade indica vida crustal anterior e as datações ratificam a hipótese já formulada de uma natureza sin a tarditectônica em relação ao Ciclo Brasiliano. Os autores da Folha SE.24 Rio Doce concordam com Silva Filho *et alii* (1974), quando os mesmos sustentaram que dificilmente os charnockitos estariam ligados geneticamente aos metatexitos kinzigíticos do Complexo Paraíba do Sul, apesar de manter relações de contato com tal unidade.

C) Distribuição na área

As litologias que compõem esta unidade, como já foi citado, expõem-se mais amplamente na Folha SE.24 Rio Doce. Na área em questão ocorrem apenas sob a forma de três *stocks,* nas proximidades da cidade de Vitória.

Dois deles localizam-se, respectivamente, a norte e a oeste da localidade de Serra e o terceiro junto ao entroncamento das BR-262 e BR-101 e possuem formatos circulares a elipsoidais. Basicamente tais corpos se compõem de rochas da "suíte" charnockítica comumente homogêneas, raramente foliadas e por vezes porfiroblásticas.

D) Geocronologia

Nos trabalhos desenvolvidos na Folha SE.24 Rio Doce, apesar da grande quantidade de amostras tratadas, a homogeneidade e as baixas relações Rb-Sr dificultaram as determinações radiométricas. Assim, foi possível apenas datar quatro amostras pelo método Rb-Sr, cuja distribuição em diagrama isocrônico forneceu uma idade de 600 MA, para uma razão inicial de 0,708, caracterizando a formação dessas rochas no Ciclo Brasiliano.

Sabe-se que valores similares foram anteriormente obtidos nas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, para as rochas charnockíticas de São Fidélis(RJ), (600 MA, R.I. = 0,710) e Ubatuba(SP), (550 MA, R I = 0,710) As razões iniciais encontradas são relativamente elevadas, indicando que o material originou-se provavelmente por anatexia a partir de rochas do embasamento do Cinturão Móvel Atlântico

Na Folha SE 24 Rio Doce realizou-se adicionalmente uma determinação K-Ar em biotita associada à estrutura circular do corpo de Aimorés. A idade obtida foi de 509 MA, caracterizando atividade ígnea, cujo resfriamento final, abaixo de temperaturas da ordem de 250°C, se deu nesta época.

E) Petrografia

As litologias desta "suíte" são caracterizadas por termos graníticos a tonalíticos da "suíte" charnockítica, ostentando coloração cinza-esverdeado, textura granular fina São homogêneos, por vezes seccionados por venulações K-feldspáticas, certamente ligadas aos maciços graníticos vizinhos e que conferem à rocha uma estrutura migmática do tipo *schollen* Localmente, exibem pórfiros centrimétricos de feldspato esverdeado, hipidiomórficos ou xenomórficos e a matriz contém biotita e granada. A norte da localidade de Serra, as rochas charnockíticas mostram-se localmente orientadas

Ao microscópio, a litologia mais comum nesta "suíte" caracteriza-se como um biotita-ortopiroxênio granitóide. Os principais minerais são: plagioclásio, quartzo e K-feldspato e como acessórios varietais ocorrem ortopiroxênio, que é o constituinte

diagnóstico da unidade, biotita e hornblenda, as quais constituem cerca de 10 a 20% do volume da rocha e, em menor expressão, granada, apatita e opacos. Os megacristais de K-feldspato mostram-se ligeiramente pertíticos, maclados e com inclusões de plagioclásios e outros minerais. Possuem dimensões centimétricas e suas bordas, embora retilíneas, mostram-se irregulares. A matriz compõe-se de plagioclásio, quartzo e K-feldspato, além de ferromagnesianos. Foram caracterizados dois tipos de plagioclásio: um, mais freqüente, com formato tabular, geminação Albita-Carlsbad e, outro, que mostra cristais geminados lamelares (Albita ou Periclina), normalmente anédricos. O quartzo compõe tanto a matriz como cristais anédricos de formação tardia. Os ortopiroxênios exibem formas anédricas, normalmente associados a outros minerais ferromagnesianos. A biotita ocorre em palhetas bem cristalizadas. As feições cataclásticas são evidenciadas, em muitos exemplares, pela presença de cristais arredondados de feldspatos, já referidos na macroscopia, maclas secundárias, bem como pelo quartzo "informe" ondulante.

Tanto os encraves como os tipos noríticos encontrados na Folha SE.24 Rio Doce não tiveram sua presença confirmada na Folha SF.24 Vitória

F) Caracterização litoquímica

Para os autores do relatório da Folha SE.24 Rio Doce, petrograficamente é patente a semelhança entre as rochas graníticas porfiróides da "Suíte" Intrusiva Aimorés com a "suíte" charnockítica das imediações de Madras (Índia) no sentido de Subramaniam (1959).

Porém foi constatado que as amostras da "suíte" em questão parecem seguir um *trend* calcoalcalino ao invés de toleítico, como na localidade-tipo

As rochas relacionadas à "Suíte" Intrusiva Aimorés foram interpretadas como de origem magmática, com subseqüente metamorfismo, à semelhança da hipótese de Guimarães (1956), quando estudou os charnockitos do Estado do Espírito Santo

Os dados isotópicos obtidos na área da Folha SE.24 Rio Doce (isócrona verdadeira com R.I de 0,708) são indicativos de que os corpos graníticos porfiróides geraram-se por palingênese de rochas do embasamento. As informações petrográficas dos tipos porfiróides (ocorrência generalizada de cristais tabulares de plagioclásio maclado Albita-Carlsbad, quartzo intersticial e cristais subédricos de plagioclásio) reforçam a hipótese de uma origem magmática para esta unidade.

Até o presente momento, grande parte dos dados disponíveis sugerem que as litologias da "Suíte" Intrusiva Aimorés originaram-se a partir de magma proveniente da fusão parcial do embasamento durante o Ciclo Brasiliano e modificadas superficial a profundamente por eventos termodinâmicos (transformações subsólidas) ainda no citado ciclo. A causa do desencadeamento desse processo poderia ser a ascensão de magmas básicos do manto, hoje representados por rochas noríticas

Desconhecem-se os valores de pressão e temperatura a que teriam atingido as rochas do embasamento, para permitir a geração do já referido magma granítico.

1 2.2.42 — "Suíte" Intrusiva Galiléia

A) Generalidades

As litologias da "suíte" em apreço têm maior expressão areal na Folha SE.24 Rio Doce, estando aqui representadas apenas pela extensão de dois corpos daquela área Por este motivo grande parte desta seção foi extraída do relatório daquela Folha, a ser publicado pelo Projeto RADAMBRASIL

Barbosa *et alii* (1964), ao mapearem a região do médio rio Doce, denominaram de Tonalito Galiléia a um batólito diapírico aí aflorante.

O RADAMBRASIL propõe o uso do termo "Suíte" Intrusiva Galiléia, no sentido de Sohl (1977), para designar o conjunto de rochas ígneas de composição, variando de tonalítica a granítica, ricas em encraves microgranulares (autólitos) e diques sinintrusivos, que ocorrem na região ocidental da Folha SE 24 Rio Doce e no extremo noroeste da Folha SF.24 Vitória A litologia típica é um biotita-quartzo diorito a hornblenda, que grada para granito a granodiorito Na Folha SF.24 Vitória esta "suíte" está representada pela extensão de dois *stocks* de caráter intrusivo, sin a tarditectônicos em relação ao Ciclo Brasiliano, originados a partir da anatexia de rochas do Complexo Pocrane.

B) Posição estratigráfica

Os dois *stocks* aflorantes na Folha SF.24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim) mostram relações de contato intrusivo no Complexo Pocrane

A idade radiométrica de 650 MA é considerada como a época de formação dessas litologias, admitindo-se um posicionamento sin a tarditectônico no Ciclo Brasiliano A alta razão inicial encontrada sugere uma reomogeneização de rochas do Complexo Pocrane nesse ciclo.

C) Distribuição na área

Na Folha SF.24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim), os plutonitos da "Suíte" Intrusiva Galiléia apresentam uma distribuição restrita a dois corpos situados a nordeste e a noroeste da cidade de Lajinha, respectivamente, na Serra da Barra Mansa e onde o rio José Pedro cruza o limite norte da Folha A partir do paralelo 20°, prolongam-se para norte, penetrando nos domínios da Folha SE 24 Rio Doce Tal unidade exibe-se no terreno, sob forma de extensos lajedos, morros alongados de rocha nua e compondo feições tipo "pão-de-açúcar"

D) Geocronologia

Quatro datações radiométricas pelo método Rb-Sr, em rochas tonalíticas/dioríticas dos arredores de Galiléia, são reportadas pelos autores da Folha SE.24 Rio Doce Os dados obtidos alinharam-se, num diagrama isocrônico, em 650 MA, caracterizando sua gênese no Ciclo Brasiliano, e a razão inicial de 0,712 indica a possibilidade de provirem de material com vida crustal anterior. O resultado do método K-Ar aplicado em biotita e muscovita revelou valores concentrados no intervalo 450-490 MA, indicativos do estágio final de resfriamento das rochas desta "suíte"

E) Petrografia

Os afloramentos desta unidade na Folha SF 24-V-A (Cachoeiro de Itapemirim) expõem uma rocha leucocrática, granulação fina a grosseira, aspecto homogêneo, cor cinza-claro, localmente com pórfiros de feldspato com até 1 cm, imersos em matriz de grã fina. A foliação é incipiente e por vezes exibe recristalização. Localmente, na zona de contato, a rocha é mais orientada, observando-se finas e contínuas bandas biotíticas esparsamente distribuídas

A presença de encraves microgranulares arredondados ou angulosos é uma característica comum desta unidade na Folha SE.24 Rio Doce A composição semelhante à da encaixante, ausência de bordas de reação e formato comumente elíptico induzem a crença de que a maior parte desses encraves representem autólitos. À semelhança dos litótipos desta "suíte" situados na Folha SE 24 Rio Doce, as rochas desta área foram consideradas como hornblenda-biotita tonalitos a granodioritos

Ao microscópio, de um modo geral, a textura é granular alotriomórfica e destaca-se o plagioclásio, com cristais anédricos e fortemente zonados, exibindo maclas Albita, Albita-Carlsbad e Periclina O quartzo ocorre tanto intersticialmente como em gotículas no interior dos feldspatos A biotita e a hornblenda ocorrem em contato entre si ou com outros minerais. O microclínio é pouco expressivo e sugere ser de cristalização posterior ao plagioclásio. O epídoto/zoisita e a titanita encontram-se como inclusões no plagioclásio

F) Caracterização litoquímica

Estudo nesse sentido foi realizado pelos autores da Folha SE 24 Rio Doce, fundamentado em dados resultantes de análises quí-

micas dos hornblenda-biotita tonalitos, rochas graníticas e encraves microgranulares da "Suíte" Intrusiva Galiléia na área da citada Folha.

Com base no tratamento desses dados, foram aventadas basicamente duas hipóteses genéticas para essas rochas: uma a partir de diferenciação magmática de um produto original básico (cristalização fracionada) e outra por um processo de fusão parcial de rochas preexistentes (anatexia). A primeira foi descartada com base em dados isotópicos obtidos (R.I. = 0,712), indicativos de material com vida crustal anterior, restando a segunda, conforme a qual tais litologias teriam se formado a partir dos biotita-hornblenda gnaisses e dos xistos a anfibólio do Complexo Pocrane.

1.2.2.43 — Tonalito Angelim

A) Generalidades

O Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro, em 1977, ao mapear as Folhas São Fidélis e Cambuci, individualizou um ortometamorfito homogêneo, porfiroblástico e recristalizado, de composição predominantemente tonalítica, denominando-o mais tarde de "Unidade Angelim" Com o prosseguimento dos trabalhos do Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro (RJ.DRM, 1978a, 1978c, 1980e e 1981c), foram identificadas novas áreas de exposição dessa unidade na região norte do estado.

Em nosso trabalho optou-se por denominar de Tonalito Angelim a este conjunto litológico.

B) Posição estratigráfica

Esta unidade foi posicionada no Pré-Cambriano Superior junto à "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos, em razão das afinidades litológicas e estruturais existentes, devendo a mesma representar sua extensão para nordeste, apenas algo levemente mais metamorfizada e de composição em geral mais básica.

O Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1981c) formulou uma hipótese segundo a qual esses "gnaisses" tonalíticos seriam produtos diatexíticos de uma fase migmático-magmática intermediária sobre os metamorfitos do Grupo Italva; entretanto não afastam a possibilidade de tais rochas representarem ortognaisses de composição granítica a tonalítica.

C) Distribuição na área

O Tonalito Angelim distribui-se no terreno conforme uma faixa contínua de traçado irregular e com orientação sudoeste-nordeste, da extremidade sudoeste da Folha SF.24-V-C (Campos), nas imediações do município de São Fidélis, até próximo à localidade de Morro do Coco, na mesma Folha, com uma extensão aproximada de 80 km.

Corpos satélites desta unidade ocorrem próximos à faixa maior, alongados grosseiramente conforme sudoeste-nordeste. As litologias desta unidade compõem serras com formas arredondadas e ovaladas, exibindo escarpas íngremes de rochas nuas, do tipo "pães-de-açúcar", destacando-se as serras dos Soares, Santa Vitória, do Angelim, do Benedo e da Pedra Lisa.

D) Petrografia

A unidade é constituída predominantemente por rochas micro, meso e macroscopicamente homogêneas, com foliação pouco evidente, porfiroblásticas e de coloração cinza-claro a escuro, de acordo com a variação do teor de máficos. A granulação é fina a média, os porfiroblastos, de até 3 cm, são hipidiomórficos, com menor freqüência boudinados e a recristalização parcial ou total é uma característica marcante

Localmente aparecem intercalações de leptinitos e migmatitos nos limites transicionais para as unidades gnáissicas do Complexo Paraíba do Sul, quando o Tonalito Angelim perde em parte seu caráter homogêneo (RJ DRM, 1978a). A estrutura homogênea dessas rochas confere ao conjunto mais alta resistência ao ataque intempérico, o que explica o destaque morfológico exibido por esta unidade em relação aos metatexitos com os quais está em contato.

Em pedreira nas proximidades de Morro do Coco, o litótipo Angelim está cortado por venulações pegmatíticas e de granito fino, de cor cinza-claro, que pode conter cristais idiomórficos de magnetita, provavelmente derivadas do corpo granítico próximo

Para o Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1978a e c) o Tonalito Angelim teria sofrido um processo de metamorfismo dínamo-regional com predominância de recristalização pós-tectônica sobre a cataclase, num ambiente de fácies anfibolito. Conforme os trabalhos supracitados, tal processo foi acompanhado de deformação plástica intensa. A esse processo sobrepôs-se outro predominantemente dinâmico onde a cataclase foi acompanhada de uma recristalização parcial. Composicionalmente predominam os tipos tonalíticos, seguidos dos granodioríticos e adamelíticos e poucas amostras apresentam composição granítica. As litologias dominantes são biotita-plagioclásio gnaisses e biotita-hornblenda-microclínio-plagioclásio gnaisses, sendo mais raros os microclínio gnaisses com biotita e/ou hornblenda. Mesoscopicamente mostram "porfiroblastos" (ou fenocristais?) de feldspato esbranquiçado, grãos vítreos de quartzo, palhetas pretas de biotita formando aglomerados sem orientação definida e cristais de anfibólio, às vezes, formando também porfiroblastos. Os "fenocristais" de feldspatos freqüentemente exibem uma orientação em escala de afloramento, sendo, contudo, difícil de observar em escala de amostra de mão. Esporadicamente aparecem cristais avermelhados de granada. Microscopicamente predomina a textura granoblástica ineqüigranular poligonal, às vezes interlobada, sendo raras as amostras com evidências de cataclase. Os minerais principais são quartzo, plagioclásio, microclínio e biotita, ocasionalmente aparecendo hornblenda e granada Os acessórios freqüentes são allanita, apatita, zircão, opacos e mais raramente titanita. O plagioclásio é andesina, exibindo cristais médios, com geminação, segundo a lei da Albita,perfeita, em arranjo granoblástico poligonal ou interlobado. Porfiroblastos antipertíticos são comuns um pouco deformados, com lamelas recurvadas, quase sempre bordejados por palhetas de biotita. Raras amostras apresentaram evidências de blastese, com os cristais grosseiros bastante deformados, bordejados por cristais finos poligonais de neoformação. Na maioria das amostras a recristalização foi total. Em uma delas observou-se uma feição textural interessante, em que um cristal grosseiro de plagioclásio foi quase totalmente granulado e recristalizado, restando apenas o núcleo do cristal original, permanecendo, contudo, o seu formato cristalino. Suas bordas exibem palhetas de biotita, englobando diversos cristais poligonais médios e finos, neoformados de plagioclásio Isto pode servir como evidência para reforçar a hipótese de que essas rochas apresentavam, anteriormente, uma textura hipidiomórfica, adquirida através de cristalização a partir de um *melt* silicatado (mobilizado migmático ou metatexito migmático), tendo sofrido metamorfismo posterior e total recristalização. Uma outra evidência é seu aspecto homogêneo e a ausência de bandamento composicional. Contudo, não podemos abandonar de todo a possibilidade de que os "porfiroblastos" sejam estritamente metamórficos e que cresceram por neocristalização. O quartzo é anedral, exibindo grãos médios e grosseiros, com forte extinção ondulante; ocasionalmente aparece intersticial. Não foi constatada a presença de inclusões de rutilo acicular, tão freqüente nos metatexitos, metamorfitos e nas rochas da "suíte" charnockítica desta área. O K-feldspato é sempre microclínio com a sua característica geminação em tartana. Apresenta cristais médios, em arranjo granoblástico poligonal ou interlobado. Raramente é pertítico,sendo freqüente aparecer bordejado por intercrescimento mirmequítico. Sua presença como "porfiroblastos" é rara tendo sido constatada uma amostra com porfiroblastos de ortoclásio pertítico e poucas amostras com "porfiroblastos" de microclínio. Mais raro ainda são as evidências de blastese desses porfiroblastos, aparecendo bordejados por cristais finos poligonais de neoformação A biotita apresenta-se em cristais tabulares mé-

dios, subedrais, geralmente sem orientação definida ou fracamente orientada. Tem um pleocroísmo característico que vai de amarelo-pálido a pardo-esverdeado-escuro. O anfibólio mais comum é a hornblenda, com pleocroísmo amarelado, verde-pardo, verde-azulado ou verde-escuro e ângulo 2V em torno de 30°. A ferro-hastingsita apareceu em apenas uma amostra, distinguindo-se da hornblenda pelo ângulo 2V, variando de 0 a 5°. O pleocroísmo é semelhante. Esporadicamente observou-se a presença de grãos finos de epídoto da variedade pistacita, associados aos cristais de anfibólio, sendo originados de alteração destes. A granada exibe cristais grosseiros anedrais ou subedrais, levemente rosados, contendo inclusões de grãos finos de quartzo arredondado. A allanita apresenta cristais euedrais e subedrais, metamicticos e zonados. É o acessório característico dessa "suíte" de rochas, sendo muito raro aparecer nos metatexitos, metamorfitos ou na "suíte" charnockítica da área.

1.2.2.44 — "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos

A) Generalidades

O primeiro autor a reconhecer a existência de um grande batólito granítico aflorante na região da baixada fluminense, serra do Mar e grande parte do vale do Paraíba do Sul foi Lamego (1938). Esse autor o definiu como "um típico batólito intruso sob as camadas da crosta arqueana, no primitivo diastrofismo que denominamos "brasílico" ". Definindo então, como se vê, também um ciclo orogênico. Identificou, do mesmo modo, uma auréola de migmatitos e gnaisses graníticos bordejando o mesmo.

Posteriormente, Rosier (1957), ao estudar a região central do Estado do Rio de Janeiro, sugeriu uma tectônica de *nappes* para a área e considerou que essas rochas que o autor denominou de "gnaisses granitóides" não seriam intrusivas, mas sim resultantes da ação do "ultrametamorfismo assíntico do Arqueano preexistente (mobilização puramente palingenética ou granitização metassomática ligada à frente dos migmatitos)", embora reconhecesse a "aparência" granítica dos mesmos e aspectos intrusivos. Rosier (1965) constatou a dificuldade de caracterizar-se com precisão a *nappe,* admitindo a possibilidade de os "gnaisses granitóides" corresponderem à granitização de uma série contínua e não representarem um elemento carreado, hipótese que, no entanto, considerou mais viável.

Cordani *et alii* (1968) apresentaram algumas datações radiométricas em rochas da "Série Serra dos Órgãos", que forneceram idades referíveis ao Ciclo Brasiliano (≃ 600 MA), correspondendo a sua formação. Nesse mesmo trabalho, obtiveram valores de 540 ± 60 MA para granitos intrudidos nos "gnaisses granitóides" e os consideraram referíveis à fase pós-tectônica do evento.

Machado Filho & Gomes (1972), utilizando-se dos critérios propostos por Costa, Pires e Angeiras (1970), consideraram o batólito como correspondendo a um "Meganticlinório Serra dos Órgãos", constituído por rochas granitóides (automigmatitos), orlados por metatexitos (allomigmatitos).

O Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1977a), no seu "Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro", adotou essas proposições individualizando três unidades de allo e automigmatitos, além de corpos graníticos, considerados como pertencentes ao "Grupo Serra dos Órgãos", de idade proterozóica superior.

Fonseca *et alii* (1979) analisaram as hipóteses propostas anteriormente e, junto com dados inéditos, consideraram que essas rochas resultariam de uma granitização sintectônica ocorrida no Ciclo Brasiliano. Chamaram a atenção todavia que não se devem considerá-las apenas como granitos sintectônicos, posto que existem evidências que mostram que o fenômeno atuou de maneira variável, homogeneizando de modo irregular as rochas preexistentes. Sugeriram também que a granitização perdurou ao metamorfismo dos gnaisses, visto que os granitóides encerram xenólitos desses, além de penetrá-los.

O Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1980d), no relatório da geologia das Folhas Anta, Duas Barras, Teresópolis e Nova Friburgo, passou a denominar a área de ocorrência dos "gnaisses granitóides" de "Batólito Serra dos Órgãos", considerando-o intrusivo nas litologias do Complexo Paraíba do Sul e representado por duas unidades, uma composta por leucogranitos primorogênicos e outra por plutonitos foliados primorogênicos, estes intrudidos pelos primeiros. O batólito apresenta intrusões locais e esparsas de corpos graníticos classificados como anorogênicos por esses autores.

Cabe ressaltar que todos os autores são conformes quanto à composição mineralógica, aspectos texturais e estruturais de tal conjunto litológico, que basicamente se constitui de rochas de aspecto granítico e granulação grosseira, ocorrentes na região da serra dos Órgãos e adjacências. Discordam no entanto quanto à gênese desta unidade, formulando hipótese de evolução migmatogênica (diatexitos) e de intrusão granítica sintectônica.

Neste trabalho caracterizou-se um conjunto granítico sintectônico equivalente aos gnaisses granitóides de Rosier, aos diatexitos de Brandalise *et alii* e aos plutonitos foliados e leucogranitos do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro, com domínios restritos migmáticos e variações para tipos facoidais, denominando-o de "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos, a qual encerra inúmeras intrusões de granitos pós-tectônicos, equivalentes aos dois tipos de granitos pós-tectônicos de Rosier, aos plutonitos ácidos de Brandalise *et alii* e aos granitos anorogênicos do Departamento de Recursos Minerais. Reconhece-se ainda uma distinção entre os termos "anorogênico"e "pós-tectônico", que se prendem às suas próprias definições, visto que os ciclos orogênicos conhecidos apresentam em seu encerramento uma fase caracterizada por uma granitogênese geneticamente vinculada ao evento e ainda porque a expressão "granito anorogênico" implica na desvinculação com uma orogênese, estando sua intrusão temporalmente distante da época de formação das encaixantes.

Acredita-se ainda que os gnaisses que ocorrem como xenólitos e são penetrados pelos granitos sintectônicos não tenham se formado no Ciclo Brasiliano e sim em ciclos anteriores

B) Posição estratigráfica

A primeira abordagem estratigráfica das rochas em questão foi feita por Lamego (1938), quando o autor considerou as mesmas como formadas na "orogênese Brasílica", durante o Arqueano

Rosier (1957) comentou que as evidências do aspecto "intrusivo" do gnaisse granitóide são resultantes do ultrametamorfismo assíntico sobre o Arqueano preexistente Mais tarde, em 1965, embora não abandonando tal interpretação, comentou que inexistem dados de campo confiáveis, passando a dar ênfase a uma gênese caracterizada por um magmatismo granítico assíntico sobre rochas anteassínticas.

Ledent & Pasteels (1968), Cordani *et alii* (1968), Cordani, Delhal e Ledent (1973), e Delhal, Ledent e Cordani (1969), baseados em datações geocronológicas, consideraram que os "gnaisses granitóides" seriam produtos palingenéticos da "Série Paraíba—Desengano", de Rosier (1965), gerados durante a orogênese do Ciclo Brasiliano apresentando idades em torno de 620 ± 20 MA e os granitos pós-tectônicos idades de 540 ± 10 MA.

Wernick (1979) fez uma abordagem em escala regional sobre as rochas granitóides ocorrentes na porção Sudeste do Brasil. Para este autor, elas estariam intimamente associadas às faixas de dobramento ocorrentes nessa área e ascenderam à crosta através de extensos e profundos lineamentos tectônicos (zonas de ruptura), cortando o embasamento pré-brasiliano. Segundo o mesmo, a natureza polifásica dos complexos granitóides deve estar condicionada à existência de numerosos e amplos focos térmicos, provavelmente junto à interface crosta—manto, com atuação duradoura ou intermitente durante a etapa tectoorogênica

O Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1980d) propôs para as rochas da região em estudo uma evolução crustal em ambiente geossinclinal, com a injeção de grande massa de rochas graníticas no estágio médio do desenvolvimento de um ciclo geossinclinal. A tal estágio corresponderia o principal período de dobramento, quando desenvolveu uma zona de soerguimento (central) bordejando a calha geossinclinal e já em um estágio tardio houve nova fase de intrusões graníticas.

Os autores do presente relatório consideram viável a possibilidade de haver se formado uma calha geossinclinal, porém sugerem que não se pode descartar a hipótese, talvez mais aceitável, de que à semelhança da Faixa Pan-Africana, apenas tenha se formado um mar interno, cujo fechamento se deu rapidamente, nos moldes de um aulocógeno. Poderia-se explicar a natureza das rochas graníticas da "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos, como fruto de uma granitogênese provocada no decurso de um choque da placa americana com a africana no Ciclo Brasiliano. Após o mesmo configurou-se uma zona de intensa deformação de caráter compressivo, derivado deste choque e extensa granitogênese que teria se desenvolvido ao longo da placa colidante, onde se posiciona a "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos. Desta forma, sugere-se ter sido esse o processo gerador de tais granitos.

C) Distribuição na área

As litologias da "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos foram definidas na porção fluminense da serra do Mar, que recebe a denominação de serra dos Órgãos, compondo uma área compreendida entre o município de Petrópolis, a cidade de Bom Jardim e adjacências. Exibe relevo pronunciado e irregular, com até 2.000 m de altitude, constituído por morros escarpados, com vertentes íngremes e vales profundos

A fácies sintectônica desta "suíte" forma um corpo principal, contínuo e extenso, que atravessa a porção central do Estado do Rio de Janeiro, com 35 km de largura máxima e cujo eixo maior, com cerca de 100 km de extensão, orienta-se conforme SO-NE

Os gnaisses facoidais desta fácies acham-se bem expostos nos domínios da cidade do Rio de Janeiro (serra da Carioca, morro do Sumaré, morro Pão de Açúcar, Pedra da Gávea) e no município de Niterói (serra do Malheiro, serra da Tiririca, serra do Cala-Boca) bem como em corpos isolados como o da Ilha Grande, o de Magé (Granito Suruí) e o de Rio Bonito. Expressam-se em áreas com formas irregulares, exibindo relevo bastante escarpado, compondo inúmeras serras junto à região litorânea do Estado do Rio de Janeiro.

Já a unidade pós-tectônica distribui-se sob a forma de corpos isolados, tanto na região serrana como na baixada fluminense, a saber: em Casimiro de Abreu, Sampaio Correa, Rio Bonito, Rio de Janeiro, Petrópolis, Teresópolis, Nova Friburgo, Mangaratiba e Parati.

Inúmeras rodovias, como a Rio—Belo Horizonte, a Rio—Bahia e a Rio—Santos, seccionam a unidade permitindo fácil acesso aos afloramentos desta "suíte".

D) Geocronologia

As datações radiométricas disponíveis para rochas desta unidade (Tabs. 1.LI e 1.LII) incluíram-se tanto na isócrona de 680 MA quanto na de 600 MA (Fig. 1.60) correspondendo a períodos significativos de granitogênese no Cinturão Móvel Atlântico. Pelo menos uma amostra (granito n.º 50, de Nova Friburgo) evidenciaria uma atividade ígnea relacionada à fase pós-tectônica do Ciclo Brasiliano, fornecendo valor de idade de 450 MA em diagrama isocrônico Rb-Sr mineral, que representaria a época de fechamento do sistema mineral analisado (Fig. 1.101).

As idades K-Ar (Tab. 1.LII) situaram-se no intervalo entre 500 e 420 MA e devem representar o estágio de resfriamento regional, à exceção dos granitos pós-tectônicos e pegmatitos (amostras RH-RP-4 e FSJ-SG), para os quais esses valores correspondem à época de formação.

E) Petrografia

Assim como as demais "suítes" da região mapeada, esta é composta por uma diversidade de rochas, constituindo-se em uma associação complexa. Foi subdividida, a partir do seu comportamento tectônico, geocronológico e petrológico, em duas fases distintas: uma sintectônica, representada por "granitóides" (granitos sintectônicos), com fácies facoidal, e outra por granitos pós-tectônicos.

As rochas de natureza sintectônica compõem um grande corpo batolítico, que se expressa no relevo da região central do Estado do Rio de Janeiro como a serra dos Órgãos. Nela afloram em grandes maciços e encostas de rocha nua, bem como em extensos cortes nas principais rodovias que a seccionam, mormente na Rio—Juiz de Fora e na Rio—Bahia.

O "gnaisse granitóide da Serra dos Órgãos", como Rosier o caracterizou em seus trabalhos, é o litótipo característico dessa fase, apresentando-se bastante homogêneo ao longo de toda a

TABELA 1 LI
Determinações radiométricas Rb-Sr em rochas da porção setentrional do Cinturão Móvel Atlântico ("Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos)

N º de lab	N º de campo	Rocha	Mat	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}	Idade (MA)	Ref
3 055	SFJ-361	Granito	RT	290,3	178,7	0,7416±0,0005	4,72±0,09	545±34	1
3 056	SFJ-200	Granito	RT	277,8	206,2	0,7364±0,0009	3,91±0,08	564±42	1
—	47-49	Migmatito	RT	73,5	104,2	0,7250±0,0018	2,05±0,04		2
—	47-49N	Migmatito	RT	94,8	180,6	0,7203±0,0018	1,52±0,03		2
—	50	Granito	RT	259,4	274,4	0,7275±0,0018	2,74±0,05	575±71	2/3
—		"	Micr	502,0	390,8	0,7340±0,0018	3,73±0,07		2/3
—		"	Biot	1 089,2	20,1	1,8309±0,0047	174,28±3,14	453±14	2/3
—		"	Apat	2,4	172,7	0,7103±0,0018	0,04±0,00		2/3
—	55	Gnaisse	RT	133,0	148,6	0,7314±0,0018	2,60±0,05		2
—	57	Granito	RT	290,0	164,2	0,7501±0,0019	5,14±0,10	616±42	2
—	44	Granito	RT	236,2	301,2	0,7295±0,0018	2,28±0,05		2/3

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1{,}42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2{,}6076$; $(Sr^{87}/Sr^{86}) = 0{,}705$ *Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0{,}1194$
Referências: 1 — Cordani & Teixeira (1969); 2 — Cordani, Delhal e Ledent (1973); 3 — Ledent & Pasteels (1968)

TABELA 1 LII
Determinações radiométricas K-Ar em rochas da porção setentrional do Cinturão Móvel Atlântico ("Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos)

N º de lab	N º de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
3 802	SFJ-361	Granito	Biot	7,85	151,9	66	432±5	1
—	50	Granito	Biot	7,62	154,64	1,5	450±23	1
—	48	Migmatito	Anf	0,51	11,89	6,0	509±26	1
296	RH-H-56	Granito	Biot	7,62	149,3	11,75	437±12	1
275	RH-RP4	Pegmatito	Musc	8,68	157,8	5,3	408±11	1
276	RH-RP-105	Granito	Biot	7,70	154,0	2,65	445±10	1
319	RH-G-11c	Lamprófiro	Biot	0,75	21,42	38,3	609±30	1
—	193	Gnaisse pegmat	Anf	1,48	33,43	6,2	496±25	2
1 675	FSJ-SG	Pegmatito	Musc	8,62	184,1	10,2	471±14	3

Constantes: $\lambda^{40}_{K\,total} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Referências: 1 — Cordani & Teixeira (1979); 2 — Cordani, Delhal e Ledent (1973); 3 — Bigazzi *et alii* (1971)

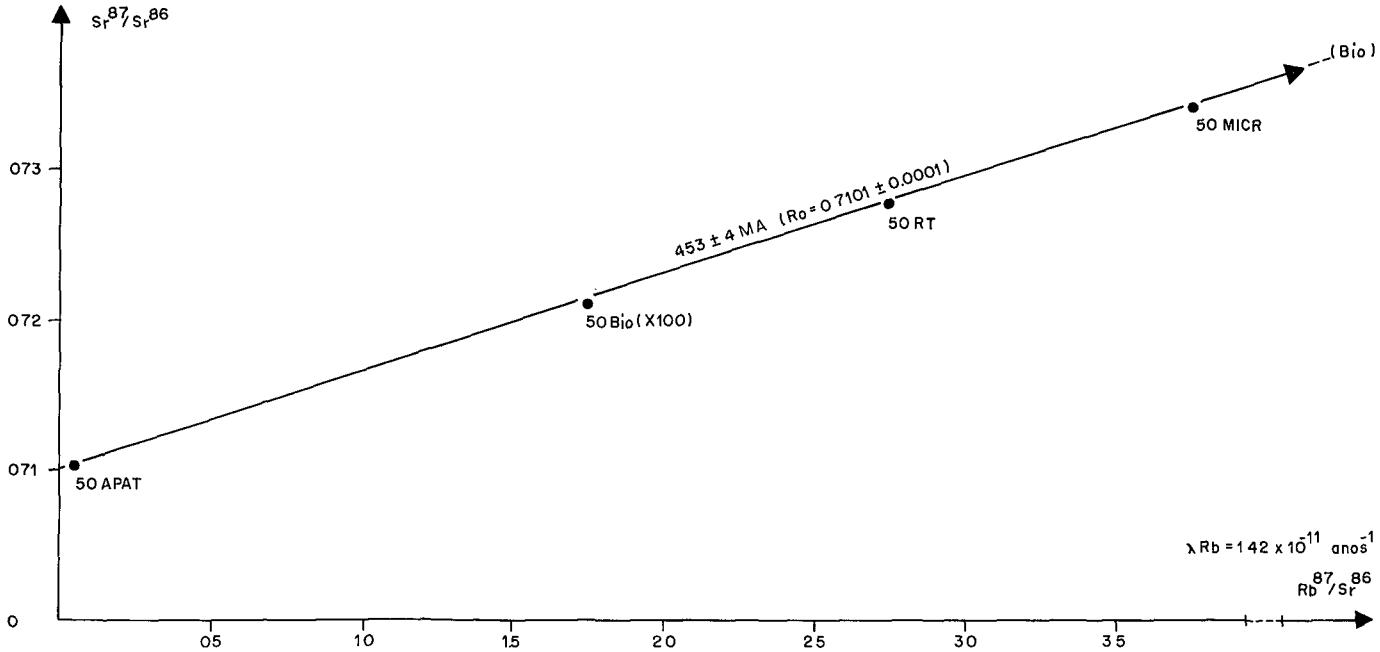


Fig 1 101 — Isócrona mineral Rb-Sr de granito pós-tectônico da "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos

área de ocorrência. Trata-se de uma rocha apenas fracamente foliada, variando a intensidade de sua orientação de acordo com o posicionamento em relação à intrusão, a zonas de deformação e ao próprio conteúdo em máficos. Sua cor é cinza-claro a rosado e a granulação é grosseira, com recristalização total ou parcial. A despeito dessa homogeneidade aparente, o Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1980d) subdividiu essas rochas em duas unidades. Uma, que denominou de "plutonitos foliados primorogênicos", é de composição granítica a granodiorítica, mais foliada e mais escura (até 20% de máficos), com restos de teto, diques máficos anfibolitizados e segregações máficas ou leucocráticas. A outra, denominada de "leucogranito primorogênico", é homogênea a levemente foliada, com máficos em pequena percentagem ou ausentes, e intrusiva na anterior, apresentando contatos desde bruscos a transicionais, como ocorre entre o batólito e as encaixantes migmatíticas

Ainda em relação ao contato dos granitos sintectônicos com o Complexo Paraíba do Sul, próximo a Areal (sul de Três Rios), ocorrem intercalações de granitóides nos migmatitos estromáticos, que podem ser interpretadas como injeções *lit par lit* quando da intrusão do batólito, isto porque o granito junto ao contato encontra-se bastante homogêneo, o que demonstra que a deformação do migmatito é anterior. Por outro lado deve-se considerar também que o migmatito apresenta bandas as mais diversas, podendo aquelas representarem apenas uma variação composicional de aspecto semelhante ao dos granitos, carecendo-se de uma caracterização petrográfica e química para sanar esta dúvida

Em afloramentos dos granitos sintectônicos, observa-se uma típica estrutura fluidal, geralmente verticalizada, que se evidencia pela orientação das palhetas de biotita (Est.1.XV A e B). Considera-se que essa estrutura representa uma resposta desses granitos, ainda em estado plástico, aos esforços compressivos da orogênese brasiliana. Para a mesma estrutura, o Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1980) comenta que as litologias da "Suíte" Serra dos Órgãos foram atingidas por deformações e mostram uma foliação gnáissica, sem cunho penetrativo, apresentando-se ondulada de forma ascendente. Também registram ocorrências de estruturas cataclásticas em grau variável, podendo atingir nível de milonito ou blastomilonito. Nas imagens de escala regional, observa-se com facilidade que a tectônica rígida manifestou-se através de um sistema principal de fraturamento com direção SO-NE, que aparece secionado por outro de direção NO-SE, porém de natureza secundária.

Rosier (1965) observou dobramentos na região da serra dos Órgãos com vergências no sentido noroeste e interpretou empurrões da "Série Serra dos Órgãos" sobre a "Série Paraíba—Desengano". Considera-se no presente trabalho que essas vergências e as evidências de empurrões refletem os esforços compressivos que atuaram sobre o Cinturão Móvel Atlântico, na orogênese brasiliana.

Nos granitóides da "suíte" ainda se observa um evento posterior a todos os demais, representado por pequenas falhas de plano horizontal, normalmente preenchidas por mobilizado quartzo-feldspático, com rejeito até métrico, mostrando empurrões igualmente no sentido noroeste, como se resultassem ainda de efeito da inércia sobre a grande massa deslocada (colisão continental).

Grandes áreas de rochas do Complexo Paraíba do Sul podem ser observadas sobre o "Batólito Serra dos Órgãos", como restos da encaixante, algumas delas ainda conservando estrutura horizontalizada antiga, anterior à estruturação brasiliana.

Ao microscópio as rochas da fase sintectônica revelam uma composição que oscila entre quartzo diorito e granito. As texturas predominantes estão representadas pela granoblástico-xenoblástica, média a grossa e, mais restritamente, pela porfiroblástica. São constituídas essencialmente de quartzo, plagioclásio e K-feldspato, com quantidades subordinadas de biotita e anfibólio. A textura, via de regra, mostra-se afetada por deformações cataclásticas em maior ou menor intensidade e com lineações decorrentes de cataclase ou remanescentes. O feldspato alcalino está caracterizado pelo microclínio, comumente pertítico, com geminação em malha, às vezes bastante difusa, granulação e forma irregulares. Os grãos menores ocupam posições intergranulares e os mais desenvolvidos (fenocristais) crescem englobando o plagioclásio, quartzo, biotita e acessórios. O plagioclásio tem composição de oligoclásio, aspecto prismático, com geminações polissintéticas da Albita e Albita-Carlsbad. Tem aspecto subédrico a anédrico, fraturado, com contornos corroídos pelo microclínio. No contato entre os dois feldspatos, desenvolvem-se abundantes mirmequitas, que crescem para o interior do plagioclásio. O plagioclásio aparece como restos parcialmente digeridos pelo microclínio. O quartzo mostra-se anédrico, inequigranular, ocorrendo em posições intergranulares, como mirmequita e como inclusões no feldspato.

Apresenta extinção ondulante moderada a forte e ainda forte tensão interna, fraturamento e recristalização. Os máficos encontram-se em proporções subordinadas, sendo representados pela biotita e/ou anfibólio, geralmente associados, formando aglomerados aleatórios, ou de distribuição linear irregular, fornecendo orientação à rocha. A biotita apresenta-se em palhetas inequigranulares, às vezes fragmentadas, com pleocroísmo amarelo-claro a castanho-escuro ou castanho-esverdeado. O anfibólio é da variedade hornblenda ferro-hastingsítica, aparece em cristais de hábito prismático, fraturados e com pleocroísmo entre verde-amarelado e verde-oliva. O anfibólio por transformação origina biotita e clorita. Os componentes acessórios estão representados por zircão, apatita, titanita, minerais opacos e ainda allanita. Os minerais secundários, com exceção da clorita, por vezes substituindo a biotita e com algum desenvolvimento, ocorrem em pequenos aglomerados, dentre eles destacando-se a sericita, o carbonato e os minerais argilosos.

Ainda considerada como da fase sintectônica, ocorre nesta "suíte" a fácies facoidal, representada por rochas de composição granítica a álcali-feldspato sienítica, caracterizadas por grandes fenocristais de K-feldspato.

Sua área de ocorrência praticamente restringe-se ao contorno da baía da Guanabara, sendo observadas ainda na Ilha Grande e em Rio Bonito. Apresentam-se mais deformadas na área do município do Rio de Janeiro, com estrutura típica *augen, caracterizada pelos facóides de K-felspato bem deformados*, cuja boa orientação imprime uma foliação à rocha, a qual é evidenciada também pela disposição subparalela das palhetas de biotita e dos grãos alongados de quartzo. Na região de Niterói tornam-se menos orientados e assumem o aspecto de verdadeiros granitos pórfiros, do mesmo modo que em Magé (Granito Suruí) e Rio Bonito. Em Niterói são comuns núcleos métricos de coloração esverdeada e composição charnockítica.

Já Lamego (1948) caracterizou, na cidade do Rio de Janeiro, duas fases de deformação nesses "gnaisses". Reconhecendo uma fase mais evidente, que consistiria de grandes dobras com planos axiais mergulhando ora para norte ora para sul Essas afetaram uma deformação anterior, representada por grandes dobras reviradas, com planos axiais de mergulho variável, em geral de baixo ângulo. O Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1981a) identificou três fases de dobramentos nessas rochas. Segundo o mesmo foi a primeira fase que imprimiu marcante trama cataclástica aos "gnaisses" facoidais, transformando-os em um quase milonito-gnaisse Referiram-se também que as estruturas disruptivas (tectônica rígida) orientam-se preferencialmente conforme SO-NE

São observadas nos "gnaisses" facoidais zonas de intensa brechiação e silicificação, por vezes mineralizadas em barita, certamente relacionadas às intrusões alcalinas.

As fases de deformação descritas nos gnaisses facoidais foram também reconhecidas por Rosier (1957 e 1965) na região da serra dos Órgãos. As mesmas podem ser correlacionadas aos vários eventos observados no Complexo Paraíba do Sul, sugerindo que ao menos parte das litologias consideradas como sintectônicas poderia representar rochas mais antigas, granitizadas no Ciclo Brasiliano.

Nos facoidais, os blastos de K-feldspato estão envoltos por uma matriz à base de plagioclásio, quartzo e biotita, sob forma de finos e ondulantes níveis que bordejam os megaporfiroblastos com até 15 cm de eixo maior. Nestes níveis é comum a presença de fitas de quartzo, perpendiculares aos planos de foliação da rocha, que de um modo geral têm coloração cinza-claro a rosada.

Cabe ressaltar que é bastante comum a presença de inclusões de vários tipos de rochas (calcossilicáticas, leptinitos, granitos, kinzigitos, biotita gnaisses e charnockitos), sendo mais freqüentes pequenas lentes de um biotita gnaisse fino, sendo as outras esparsamente distribuídas. Macroscopicamente, podem ocorrer aglomerados de plagioclásio que assumem forma de pequenos facóides confundíveis com os pórfiros de K-feldspatos. Tais plagioclásios mostram um caráter mais cálcico.

Ao microscópio os gnaisses facoidais exibem-se inequigranulares, com textura porfiroblástica, e constituídos basicamente por: K-feldspato, quartzo, plagioclásio e biotita, mais os acessórios. O microclínio mostra-se em porfiroblastos xenoblásticos e também intergranular. É em parte pertítico, com restos de plagioclásio parcialmente digeridos, biotita e mirmequita. Apresenta-se tensionado, fraturado e com geminação em malha difusa, em função das deformações tectônicas. O quartzo é xenoblástico, aparecendo em porfiroblastos ou em grãos finos, formando textura em mosaico, sendo neste caso produto de trituramento por cataclase A extinção ondulante é generalizada e também os fraturamentos Outra forma de ocorrência é a vermicular, inclusa nos cristais de plagioclásio quando em contato com o microclínio. O plagioclásio (oligoclásio) ocorre em grãos finos na matriz e, esporadicamente, em porfiroblastos, apresentando-se em parte antipertítico. Os cristais são deformados, com extinção ondulante moderada, discreto recurvamento e fraturamento. A maior parte encontra-se parcialmente alterada para sericita e carbonato. A biotita tem cor natural castanho-pardacenta, encontra-se em lamelas recurvadas e fragmentadas, *geralmente concentradas ao redor dos porfiroblastos de* feldspato alcalino e plagioclásio Observa-se em algumas lamelas alteração para muscovita e clorita. A hornblenda verde pode aparecer em quantidades subordinadas, tem aspecto prismático xenoblástico fragmentado, associando-se à biotita e apresentando pleocroísmo pardo-esverdeado a verde-amarronzado. A granada, xenoblástica, pode estar presente com hábito poiquilítico, incluindo os demais constituintes da rocha, *está rotacionada e em parte fraturada e estirada. Entre os minerais acessórios mais freqüentes*, encontram-se apatita, titanita, zircão e allanita, com opacos escassos. Feições miloníticas são representadas na rocha pela presença de material triturado envolvendo os porfiroblastos.

Os granitos da fase pós-tectônica distribuem-se pela serra dos Órgãos, intrudindo o batólito, pela Baixada Fluminense, no município do Rio de Janeiro e no litoral sul fluminense. Normalmente apresentam-se em corpos grosseiramente circulares, são homófonos e em alguns casos orientados junto às encaixantes, com as quais apresentam contatos bruscos

Estes granitos são muito semelhantes aos granitos pós-tectônicos da "Suíte" Intrusiva Espírito Santo, embora os corpos dessa pareçam mais homogêneos textural e composicionalmente

A rocha dominante é equigranular, de granulação fina a média e coloração cinza-claro a rosada A textura porfirítica ocorre localmente, da mesma forma que são incomuns os tipos grosseiros, à exceção do Maciço de Frades, a oeste de Nova Friburgo, que parece ser o único constituído predominantemente por granitos grosseiros e porfiríticos, com matriz subordinada e orientação fluidal dos fenocristais de feldspato. Nesses ou nos tipos eqüigranulares circundantes, são comuns inclusões irregulares de rocha cinzenta, porfirítica, de matriz afanítica ou fanerítica fina e composição quartzo diorítica, que foram interpretadas como autólitos pelo Departamento de Recursos Minerais (RJ DRM, 1980d). Já o Maciço de Parati, no extremo sudoeste da área de ocorrência da "suíte", apresenta uma grande variedade litológica, ocorrendo desde tipos finos, até grosseiros e porfiróides, bem como de cores rosadas até cinzentas, respectivamente de composição álcali-feldspato granítica até granodiorítica ou quartzo diorítica.

Os granitos mais claros e homogêneos da área situada entre Mangaratiba e Angra dos Reis ocorrem envolvendo ou intrudindo um tipo mais escuro de granulação fina, levemente orientado e de composição quartzo diorítica, podendo representar um hornblenda-biotita tonalito típico de fases precoces de plutonitos compostos.

Associam-se a esta fase de intrusões graníticas granitos aplíticos, *formando sistemas filoneanos e intrusões de pegmatitos* zonados ou homogêneos, com raro berilo, muscovita, quartzo, feldspato e alguma biotita.

Ao microscópio, observam-se, como texturas dominantes, a hipidiomórfica eqüigranular média a grosseira e, mais restritamente, a porfirítica. Composicionalmente estas rochas variam desde álcali-feldspato granitos a granodioritos O componente dominante é o feldspato alcalino (microclínio micropertítico), que mostra granulação *variável desde fina até grosseira* (fenocristal), com formato xeno a hipidiomórfico e pertítico. Os grãos

mais desenvolvidos podem aparecer substituindo ou englobando quartzo e plagioclásio. O quartzo é outro mineral essencial, possui aspecto granular xenomórfico e aparece ocupando espaços intergranulares, como inclusões goticulares no K-feldspato ou formando intercrescimentos micropegmatíticos. É comum apresentar extinção ondulante e fraturamento. O plagioclásio varia de um componente essencial até acessório, tendo composição oligoclásica e, menos comumente, albítica. Outras características são a presença de geminação polissintética da Albita e Periclina, alteração superficial e extinção ondulante. Os grãos têm forma subédricas e, vez por outra, mostram zonação bem definida. A biotita tem pleocroísmo entre castanho-escuro e amarelo-claro-pálido, ocorrendo em palhetas, cujos produtos de alteração mais freqüentes são a clorita e a muscovita. A hornblenda comum pode aparecer como componente subordinado ou estar ausente. Seu pleocroísmo varia de pardo-esverdeado a verde-oliva e apresenta formato irregular e clivagem bem desenvolvida. Entre os acessórios, estão presentes zircão, apatita e titanita idiomórficos, ocorrendo como inclusões na biotita. Ainda ocorrem allanita, minerais opacos e monazita. A sericita e a muscovita, além de outros minerais como carbonato e minerais argilosos, são produtos de alteração mais freqüentes do plagioclásio. A clorita é originária da alteração da biotita.

F) Caracterização litoquímica

Para o tratamento litoquímico das rochas graníticas da "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos, foi compilado um total de cinqüenta e nove análises químicas, cujas referências bibliográficas estão citadas junto às tabelas de dados químicos. Estas análises foram distribuídas em tabelas conforme o enquadramento tectônico dos corpos graníticos, qual seja: sin ou pós-tectônicos. Assim as Tabelas 1.LIII e 1 LIV se referem a rochas sintectônicas e a Tabela 1.LV a rochas pós-tectônicas.

I. Rochas graníticas sintectônicas

As análises químicas da Tabela 1.LIII, referentes ao Batólito Serra dos Órgãos, são consideradas pelo Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1980d) como rochas calcoalcalinas e constituem uma série magmática de diferenciação. Na Tabela 1.LIV, são listadas as análises da região de Ipiranga (Puget & Penha, 1980). Estes autores consideraram estas rochas (Granito Ipiranga) como do tipo calcoalcalino, com derivação de líquido granítico anatético, formadas nos estágios iniciais de cristalização do magma, tendo sofrido processos de metassomatismo. O Granito Rosa representaria estágios finais de cristalização dos mesmos líquidos graníticos.

As rochas desta unidade, em sua grande maioria, podem ser classificadas, segundo o diagrama de La Roche *et alii* (1980) (Fig. 1.102), em granitos, ocorrendo raros termos álcali-graníticos. Observa-se uma gradação para rochas de composição intermediária, quartzo monzoníticas, monzoníticas e monzodioríticas. Rochas granodioríticas também ocorrem.

O quimismo destas rochas pode ser analisado através do diagrama SiO_2 *versus* razão de alcalinidade, de Wright (1969) (Fig. 1.103). Observa-se que ocorrem duas populações distintas: uma com quimismo calcoalcalino, condizente com o esperado para rochas sintectônicas, e outra com quimismo alcalino, denunciando provavelmente a ocorrência de rochas graníticas pós-tectônicas, mais diferenciadas e pouco afetadas por processos metassomáticos.

No diagrama Rb x Sr, de Condie (1973) (Fig. 1.104), observa-se que as rochas desta unidade apresentam razões Rb-Sr próximas de 1 (um) e que os líquidos que lhes deram origem foram gerados em crosta com espessura superior a 30 km, sítio dos processos anatexíticos. As amostras com razões Rb-Sr próximas de 10 (dez) relacionam-se àqueles que apresentam quimismo alcalino.

Os diagramas normativos Q-Ab-Or e An-Ab-Or (Figs. 1.105 e 1.106) fornecem uma visualização do *trend* de evolução dos líquidos graníticos durante a cristalização das rochas em estudo No diagrama da Figura 1.105, as amostras da região de Ipiranga formam um *trend* contínuo em direção ao Or (ortoclásio normativo), distanciando-se dos pontos mínimos de cristalização deste diagrama, evidenciando a atuação de outros processos, como por exemplo introdução de líquidos magmáticos durante a evolução desses granitos. Já para as amostras referentes ao Batólito Serra dos Órgãos (Fig. 1.105), parte delas acompanha os mínimos eutéticos entre 10 kb e 0,5 kb. O diagrama An-Ab-Or (Fig. 106) mostra que a maioria das amostras comportam-se como rochas do tipo *subsolvus,* com feldspato e plagioclásio cristalizados separadamente, distanciando-se da isobárica, de 5 kb, de Winkler (1977). Raras são as amostras *hipersolvus* que correspondem às rochas de quimismo acentuadamente alcalino.

No diagrama de diferenciação Ba-Rb-Sr, de El Bouseily & Sokkary (1975) (Fig. 1.107), observa-se que parte das amostras comporta-se como granitos normais e parte como granitos anormais, sendo esses últimos os que sofreram processos metassomáticos durante sua evolução. Também ocorrem rochas com composição quartzo diorítica, pouco diferenciadas. As amostras que se situam no campo de granitos fortemente diferenciados representam certamente rochas pós-tectônicas.

O diagrama da razão de Fe x ID (Índice de Diferenciação), de Ishihara *et alii* (1979) (Fig. 1.108), propõe-se a discernir rochas com especialização metalogenética (série ilmenítica), daquelas sem especialização para Sn (estanho) (série magnetítica). Observa-se que a maioria dos pontos situa-se no campo das rochas de série magnetítica, havendo um pequeno número que se posiciona no campo de rochas com especialização para Sn, ocorrendo possibilidades de mineralização para as amostras que mostram alto conteúdo de Sn e F nos magmas originais.

II. Rochas graníticas tardi a pós-tectônicas

As análises químicas referentes a essas rochas (Tab. 1.LV) são consideradas pelo Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1980c) (Granito Sana) e por RJ-DRM (1980d) (Granito Nova Friburgo), como rochas magmáticas com posicionamento tardi a pós-tectônico, derivadas de sistema submetido a processos de diferenciação magmática. É ressaltado, também, a imposição de fase metassomática sobre estas rochas

No diagrama para classificação de rochas ígneas plutônicas, de La Roche *et alii* (1980) (Fig. 1.109), as rochas mostram composição de granitos, com raros termos álcali-graníticos, quartzo sieníticos, quartzo monzoníticos, monzodioríticos e granodioríticos. Tais rochas mostram quimismo desde calcoalcalino a alcalino (Fig. 1.110), devendo-se o primeiro referir-se a rochas que sofreram os processos metassomáticos citados anteriormente, características essas de rochas sin a tarditectônicas.

No diagrama Rb x Sr, de Condie (1973) (Fig. 1.111), estas rochas mostram razões Rb-Sr semelhantes a 1 (um) ou menores e foram geradas no sítio de processos anatéticos, sob crosta com espessura superior a 30 km.

No diagrama normativo Q-Ab-Or (Fig. 1.112), com isobáricas mínimas de Tuttle & Bowen (1958) e Luth, Jahns e Tuttle (1964), os pontos referentes às amostras das rochas graníticas plotam, em sua maioria, entre as isobáricas de 0,5 e 10 kb, acompanhando grosseiramente a evolução dos pontos eutéticos deste sistema

No diagrama An-Ab-Or (Fig. 1.113), observa-se que parte das amostras mostram comportamento *hipersolvus,* com os feldspatos pertíticos típicos de rochas pós-tectônicas, plotando as demais próximas da isobárica de 5 kb deste sistema.

O diagrama de diferenciação Ba-Rb-Sr, de El Bouseily & El Sokkary (1975) (Fig. 1.114), mostra que as amostras encontram-se, em sua maioria, no campo de granitos anormais, demonstrando desta maneira os processos metassomáticos que acompanharam a evolução desses corpos de rochas graníticas.

O diagrama da razão Fe x ID (Índice de Diferenciação) (Fig. 1 115), de Ishihara *et alii* (1979), demonstra que a maioria das amostras pertence à série ilmenítica, que tem possibilidades de especialização para Sn (estanho). Verificando-se os conteúdos de Sn e F destas amostras na Tabela 1.LV, permite-se concluir que algumas amostras que têm teores de Sn > 5 também mos-

TABELA 1 LIII
Análises químicas de granitos sintectônicos da "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos

	N º da amostra	2-127	3-127	4-127	5-127	6-127	7-127	8-127	9-127	10-127	11-127	1-129	2-129	3-129	4-129	5-129
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	55,8	57,8	57,9	62,8	69,1	69,2	69,6	70,2	70,5	73,5	69,5	74,9	75,2	76,7	77,2
	Al_2O_3	14,8	14,7	14,1	14,5	14,5	14,6	13,3	13,3	14,2	12,00	13,4	13,4	12,5	11,6	10,6
	Fe_2O_3	1,9	2,7	3,4	2,0	0,59	1,60	0,87	4,60	1,10	2,70	1,4	0,71	1,70	0,47	1,80
	FeO	5,60	4,88	3,88	5,39	3,16	2,80	2,73	0,79	2,15	1,00	1,72	1,43	0,07	0,57	0,57
	MnO	0,18	0,10	0,10	0,13	0,08	0,10	0,09	0,02	0,07	0,04	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01
	MgO	5,6	4,0	2,9	1,5	2,3	0,65	1,5	0,79	1,3	1,1	1,2	0,26	0,90	0,53	1,40
	CaO	6,0	5,4	4,8	3,9	3,7	3,5	2,1	1,8	2,3	1,2	1,9	1,6	0,55	0,55	0,12
	Na_2O	3,19	2,97	3,19	4,14	3,65	3,95	3,78	3,00	4,30	3,55	3,35	3,16	3,28	4,08	1,78
	K_2O	3,87	3,63	4,42	3,74	1,94	2,56	3,87	3,98	3,15	4,23	5,74	3,48	5,29	4,80	5,58
	TiO_2	1,4	1,9	2,1	0,84	0,43	0,37	0,39	0,17	0,34	0,16	0,66	0,12	<0,10	<0,10	0,10
	P_2O_5	0,63	0,90	0,88	0,21	0,11	0,10	0,09	<0,05	0,10	<0,05	0,23	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
	H_2O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PF	0,48	0,31	1,62	0,44	0,40	0,25	0,21	1,08	0,22	0,19	0,27	0,32	0,20	0,27	0,30
	Total	99,45	99,29	99,29	99,59	99,96	99,68	98,53	99,78	99,73	99,72	99,42	99,47	99,85	99,73	99,51
Elementos menores e traços (ppm)	Ba	2 200	2 500	2 100	1.800	260	2 300	4 500	2 500	1 280	2 200	1 840	2 500	270	194	840
	Co	23	17	17	7	8	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	Cr	290	43	29	<5	15	<5	<5	<5	<5	<5	7	<5	<5	<5	<5
	Cu	16	13	27	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	F	2 800	2 500	4 900	1 700	1 500	1 400	1 200	1 000	1 400	1 000	2 800	1 100	1 000	2 000	1 100
	Ga	27	18	24	23	18	21	6	11	23	6	23	10	8	15	6
	Mo	<5	<5	6	<5	<5	<5	<5	<5	12	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	Nb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	12	22	117	22
	Ni	116	27	228	<5	12	5	<5	<5	<5	<5	8	<5	<5	<5	<5
	Pb	37	42	48	34	18	20	24	38	39	42	48	30	40	40	32
	Rb	207	117	140	83	129	89	148	166	187	193	266	134	196	327	209
	Sc	15	12	25	16	9	10	14	<5	11	6	5	<5	<5	<5	<5
	Sn	7	11	<5	<5	8	<5	<5	<5	84	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	Sr	880	960	860	236	240	410	330	310	300	178	186	310	32	17	200
	V	176	148	112	37	77	20	12	14	60	8	50	<5	9	<5	8
	Zn	160	124	142	159	66	80	75	38	83	40	80	40	26	46	28
	Zr	450	670	470	680	330	396	620	210	300	154	490	200	120	329	300
	RA	1,88	1,84	2,02	2,50	1,89	2,12	2,93	2,32	2,65	3,33	2,56	2,46	3,02	5,09	5,38
	La R1	1 445	1 701	1 449	1 612	2 747	2 497	2 288	2 538	2 338	2 545	2 008	2 998	2 561	2 512	3 150
	Roche R2	1 212	1 064	938	779	795	697	564	493	589	416	527	450	350	314	290
	Q	30,96	36,90	27,24	27,80	49,95	40,14	37,51	41,89	36,84	39,67	30,40	46,95	38,01	36,04	50,34
	Ab	60,83	48,73	45,35	52,98	46,53	45,21	41,40	31,33	46,15	34,52	33,99	31,35	30,21	35,06	16,69
	Or	8,20	14,38	27,41	19,21	3,51	14,65	21,08	26,78	17,01	25,81	35,61	21,70	31,78	28,90	32,97
	An	32,33	30,52	19,89	17,23	32,71	24,74	14,05	14,54	16,13	7,59	7,30	13,62	3,48	0	0
	Ab	59,63	53,65	49,93	60,75	62,57	56,84	56,95	46,07	61,28	52,87	45,27	51,05	47,04	54,82	33,61
	Or	8,04	15,83	30,18	22,03	4,72	18,42	29,00	39,38	22,59	39,53	47,43	35,33	49,48	45,18	66,39
	Ba	66,93	9,89	67,74	84,95	41,33	82,17	90,40	84,00	72,44	85,57	80,28	84,92	54,22	36,06	67,25
	Rb	6,30	3,27	4,52	3,92	20,51	3,18	2,97	5,58	10,58	7,51	11,61	4,55	39,36	60,78	16,73
	Sr	26,77	26,84	27,74	11,14	38,16	14,65	6,63	10,42	16,98	6,92	8,11	10,53	6,43	3,16	16,01
	Fe_2O_3/FeO	—	—	—	—	—	—	—	5,82	—	2,70	—	—	24,28	—	3,16
	FeO/Fe_2O_3	2,95	1,81	1,14	2,69	5,36	1,75	3,14	—	1,95	—	1,23	2,01	—	11,85	—
	ID	52,70	58,10	65,94	70,62	69,92	76,13	81,21	83,44	81,18	88,28	86,08	88,40	93,30	95,05	93,56

Fonte: Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980d)
Batólito Serra dos Órgãos
2-127 — Quartzo monzonito pórfiro; 3-127 — Microquartzo monzonito; 4-127 — Quartzo monzonito; 5-127 e 6-127 — Granodiorito; 7-127 a 11-127 — Adamelito
1-129 e 2-129 — Adamelito gnaissóide; 3-129 — Aplito granito gnaissóide; 4-129 — Aplito granito blastomilonítico; 5-129 — Álcali granito blastomilonítico

Obs : RA — Razão de alcalinidade ID — Índice de diferenciação

tram teores de F (flúor) elevado, preenchendo os requisitos dos autores do diagrama a nível de especialização metalogenética.

No já exposto, constata-se que o modo como foram separadas as rochas graníticas nos trabalhos retromencionados, dos quais foram compilados estes dados, não se enquadra perfeitamente nos resultados obtidos pelo tratamento petroquímico

As rochas sintectônicas são aquelas que apresentam as características a seguir: composição granítica a intermediária (granodiorítica até monzonítica), quimismo calcoalcalino, granitos anormais e rochas pouco diferenciadas, rochas com razão Rb-Sr superior ou igual a 10 e rochas com feldspatos potássicos pertíticos *(hipersolvus)*

Enquanto as rochas pós-tectônicas apresentam características distintas, quais sejam: composição de álcali-feldspato granito a granito, quimismo alcalino, granitos normais a fortemente diferenciados, rochas com razão Rb-Sr igual ou próximo de 1 e rochas com os dois feldspatos em fases distintas *(subsolvus)*.

1.2.2.45 — "Suíte" Intrusiva Ubatuba

A) Generalidades

Os primeiros estudos realizados nas rochas charnockíticas existentes no litoral paulista, nas regiões vizinhas a Ubatuba, foram

TABELA 1.LIV
Análises químicas dos granitos sintectônicos da "Suíte" Intrusiva Serra dos Orgãos (Região de Magé — RJ)

	N.º da amostra	AP-1	AP-4	AP-5	AP-6	AP-8	AP-10	AP-11	AP-13	AP-15	AP-23	AP-24	AP-28	AP-34	AP-36	AP-37	AP-38	AP-48	AP-49	AP-61	AP-63	AP-64	AP-7	AP-35	AP-46	AP-19
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	69,00	68,10	69,00	67,50	69,00	66,40	71,20	69,50	70,90	67,90	71,00	69,30	66,90	67,20	69,30	69,80	67,60	67,90	66,70	66,70	67,00	65,60	64,00	66,10	74,50
	Al_2O_3	15,10	17,00	15,10	16,10	15,10	16,50	15,10	16,10	15,10	15,10	14,20	13,70	15,60	15,60	14,20	15,10	14,20	15,10	15,10	15,10	15,10	14,20	15,80	14,20	12,30
	Fe_2O_3	1,30	1,70	1,60	0,90	1,30	1,00	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,10	1,30	1,10	0,80	0,70	1,10	1,10	1,20	1,20	1,40	2,30	2,40	1,90	1,10
	FeO	1,20	1,10	1,50	1,60	1,10	1,70	0,70	0,70	0,70	1,70	1,00	1,60	1,80	2,10	1,80	1,80	1,90	1,90	2,10	1,90	1,90	2,20	2,00	2,30	0,40
	MnO	0,05	0,05	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08	0,07	0,08	0,03
	MgO	0,55	0,61	0,63	0,60	0,56	0,73	0,35	0,45	0,43	0,63	0,47	0,64	0,83	0,75	0,59	0,61	0,70	0,74	0,91	0,74	0,82	1,60	1,66	1,40	0,05
	CaO	1,50	1,70	1,80	1,80	1,50	1,90	1,50	1,70	1,40	1,60	1,60	1,60	2,10	1,70	1,70	1,70	1,90	1,90	2,20	1,80	2,10	2,80	3,10	2,80	0,70
	Na_2O	2,80	2,70	2,70	2,80	2,60	2,70	3,20	3,10	3,00	2,40	2,90	2,40	2,60	2,50	2,60	2,50	2,60	2,60	2,90	2,80	2,80	2,90	2,90	2,90	3,30
	K_2O	6,40	6,50	6,20	6,60	6,20	6,00	5,40	5,40	5,70	7,70	6,90	8,00	8,00	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,30	7,30	7,30	5,50	6,60	5,80	6,20
	TiO_2	0,44	0,52	0,42	0,21	0,50	0,60	0,15	0,28	0,36	0,24	0,20	0,50	0,80	0,75	0,50	0,46	0,64	0,60	0,64	0,56	0,56	0,80	1,15	1,25	0,05
	P_2O_5	0,13	0,15	0,17	0,17	0,15	0,20	0,06	0,10	0,08	0,14	0,10	0,16	0,20	0,18	0,15	0,12	0,16	0,18	0,23	0,21	0,24	0,50	0,48	0,46	0,02
	H_2O	0,12	0,11	0,17	0,10	0,11	0,12	0,09	0,10	0,17	0,14	0,13	0,19	0,09	0,09	0,17	0,12	0,11	0,07	0,09	0,16	0,11	0,12	0,11	0,10	0,08
	PF	0,50	0,50	0,70	0,80	0,80	0,90	0,60	0,80	0,60	0,80	0,60	1,00	0,70	0,70	0,80	0,80	0,70	0,60	0,80	0,70	0,80	0,60	0,40	0,70	0,30
	Total	99,39	100,74	100,02	99,22	99,26	99,00	99,89	99,16	99,47	99,39	100,14	100,23	100,68	100,42	100,36	101,45	99,36	100,44	100,22	99,22	100,18	99,20	100,47	99,99	99,33
Elementos menores e traços (ppm)	Ba	1.500	2.000	1.500	2.000	1.500	2.000	1.500	2.000	1.000	1.500	1.500	1.500	5.000	3.000	2.000	2.000	5.000	3.000	5.000	3.000	5.000	5.000	5.000	5.000	300
	Cu	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8	4	7	10	8	8	3
	F	1.000	1.700	1.900	1.700	1.400	1.800	1.100	700	700	1.100	900	1.300	2.250	2.250	1.300	1.400	1.900	1.900	3.000	1.700	3.000	1.900	2.800	2.250	800
	La	200	200	200	200	150	500	150	150	100	200	150	200	200	200	200	500	200	200	150	150	150	500	150	200	50
	Pb	10	8	10	9	7	4	10	10	10	7	8	17	3	6	10	9	7	8	6	8	10	8	5	8	3
	Rb	327	343	352	357	327	297	378	368	357	335	343	333	272	267	308	325	250	300	309	330	358	255	242	236	247
	Sc	5	5	5	7	5	7	5	5	5	5	5	5	5	7	7	10	7	7	7	7	7	10	10	10	5
	Sr	300	200	150	300	200	500	150	200	150	200	150	200	500	500	300	300	500	500	500	300	300	1.000	1.000	1.000	100
	V	10	30	20	50	20	70	20	15	15	50	30	30	50	50	30	30	70	70	70	50	70	150	100	150	10
	Y	20	30	20	50	15	50	15	10	10	30	20	30	50	50	30	70	30	30	30	50	50	700	50	70	30
	Zn	40	40	45	45	30	40	55	40	50	45	55	50	45	50	55	55	45	50	55	40	55	75	70	90	35
	Zr	200	150	150	700	200	1.000	100	200	70	500	70	300	300	1.000	300	500	1.000	500	500	300	700	1.000	1.000	1.000	70
	RA	2,02	1,81	1,94	1,91	1,91	1,83	2,25	2,07	2,14	4,06	2,16	5,24	3,99	3,87	4,68	4,09	4,55	4,07	3,87	3,97	3,84	2,04	1,88	2,04	3,06
	La Roche R1	2.036	1.977	2.099	1.898	2.148	1.975	2.304	2.221	2.276	1.799	2.027	1.819	1.564	1.681	1.810	1.881	1.684	1.704	1.605	1.657	1.671	1.917	1.550	1.877	2.310
	La Roche R2	486	544	520	538	486	565	476	519	468	502	476	475	576	524	488	507	517	537	576	525	565	658	723	648	322
	Q	30,21	29,38	31,74	27,57	32,87	31,00	33,42	32,79	33,54	25,64	28,25	25,90	21,34	24,72	25,66	26,51	24,04	24,01	22,50	23,67	23,45	31,40	22,99	30,26	32,31
	Ab	27,84	27,17	27,35	28,73	26,07	28,69	31,21	31,10	29,22	24,08	27,73	23,28	26,33	25,36	25,46	24,56	26,10	26,15	29,94	28,56	28,67	32,51	32,32	31,90	29,33
	Or	41,96	43,45	40,90	43,69	41,06	40,31	35,36	36,11	37,23	50,28	44,01	50,82	52,34	49,92	48,88	48,92	49,86	49,84	47,56	47,76	47,88	36,09	44,69	37,84	38,36
	An	7,84	8,67	10,03	10,61	7,69	9,89	10,16	10,72	8,22	8,98	7,77	4,41	8,78	6,88	6,32	8,71	6,34	8,79	9,45	8,14	9,84	13,15	12,35	10,86	0,68
	Ab	36,76	35,14	36,05	35,46	35,85	37,46	42,12	41,31	40,36	29,47	35,65	30,03	30,53	31,37	32,09	30,51	32,18	31,39	34,98	34,38	33,77	41,15	36,78	40,78	43,03
	Or	55,40	56,19	53,92	53,93	56,46	52,65	47,72	47,97	51,42	61,55	56,58	65,56	60,69	61,75	61,59	60,77	61,48	59,82	55,57	57,49	56,39	45,69	50,86	48,36	56,29
	Ba	70,52	78,65	74,92	75,27	74,00	71,50	73,96	77,88	66,36	73,71	75,26	73,78	86,62	79,64	76,69	76,19	86,96	78,95	86,07	82,64	88,37	79,94	80,10	80,18	46,37
	Rb	15,37	13,49	17,58	13,44	16,13	10,62	18,64	14,33	23,69	16,46	17,21	16,38	4,71	7,09	11,81	12,38	4,35	7,89	5,32	9,09	6,33	4,08	3,88	3,78	38,18
	Sr	14,10	7,86	7,49	11,29	9,87	17,88	7,40	7,79	9,95	9,83	7,53	9,84	8,66	13,27	11,50	11,43	8,70	13,16	8,61	8,26	5,30	15,99	16,02	16,04	15,46
	Fe_2O_3/FeO	1,08	1,54	1,07		1,18		1,29	1,29	1,43		1,00											1,04	1,20		2,75
	FeO/Fe_2O_3				1,78		1,7				1,7	1,00	1,45	1,38	1,91	2,25	2,57	1,73	1,73	1,75	1,58	1,36			1,21	
	ID	88,33	87,29	86,17	86,42	88,53	85,27	89,83	88,68	90,08	86,99	89,78	89,48	85,01	85,57	88,44	86,92	87,23	85,87	84,43	85,67	84,86	78,71	77,83	79,83	96,53

Fonte: Puget & Penha (1980).
AP-1 .... AP-64 — Granito Ipiranga
AP-7 .... AP-46 — Granito Ipiranga com enclaves
AP-19 — Granito rosa

Obs.. RA — Razão de alcalinidade. ID — Índice de diferenciação.

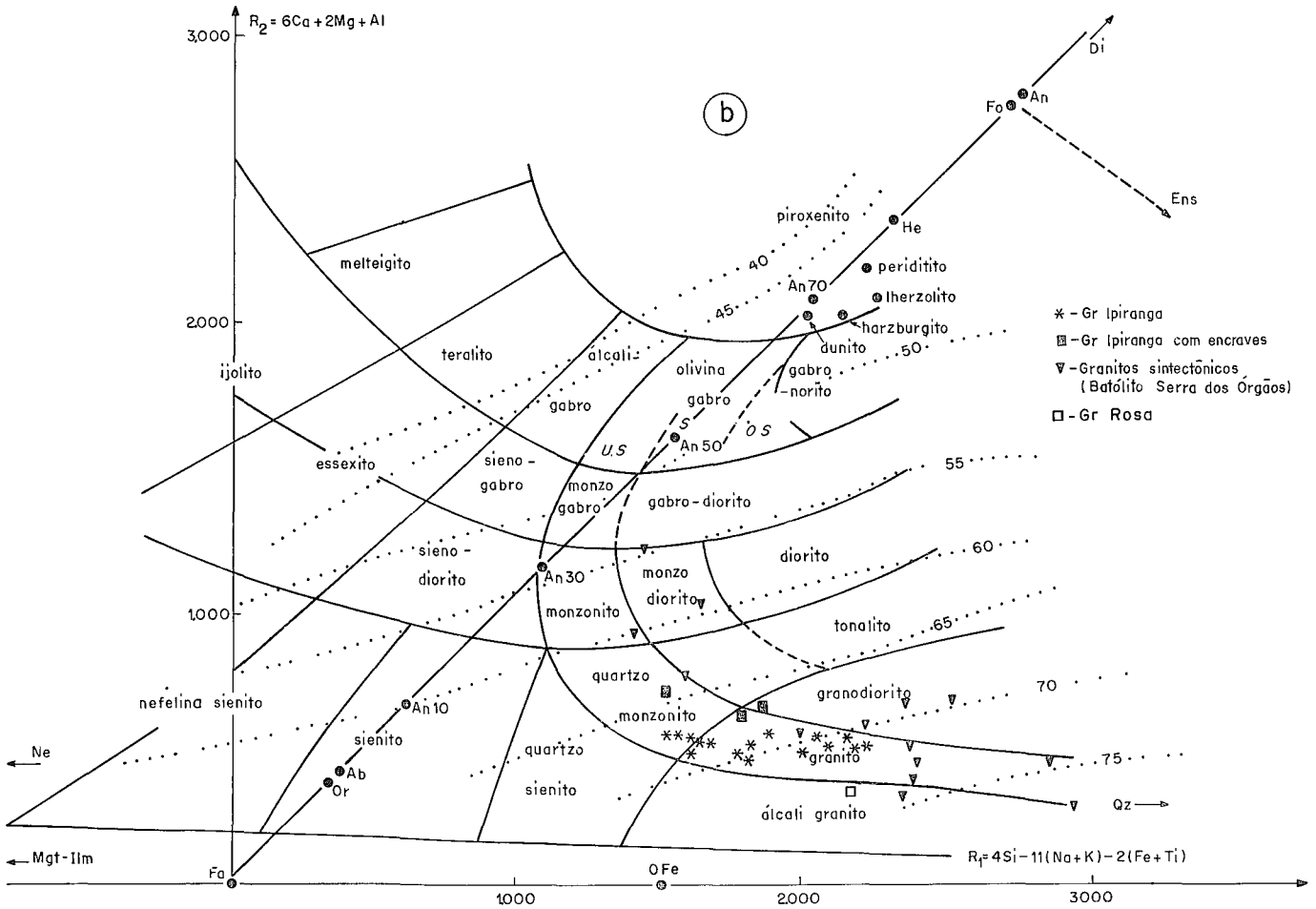


Fig 1 102 — Diagrama $R_1 \times R_2$ de La Roche *et alii* (1980)

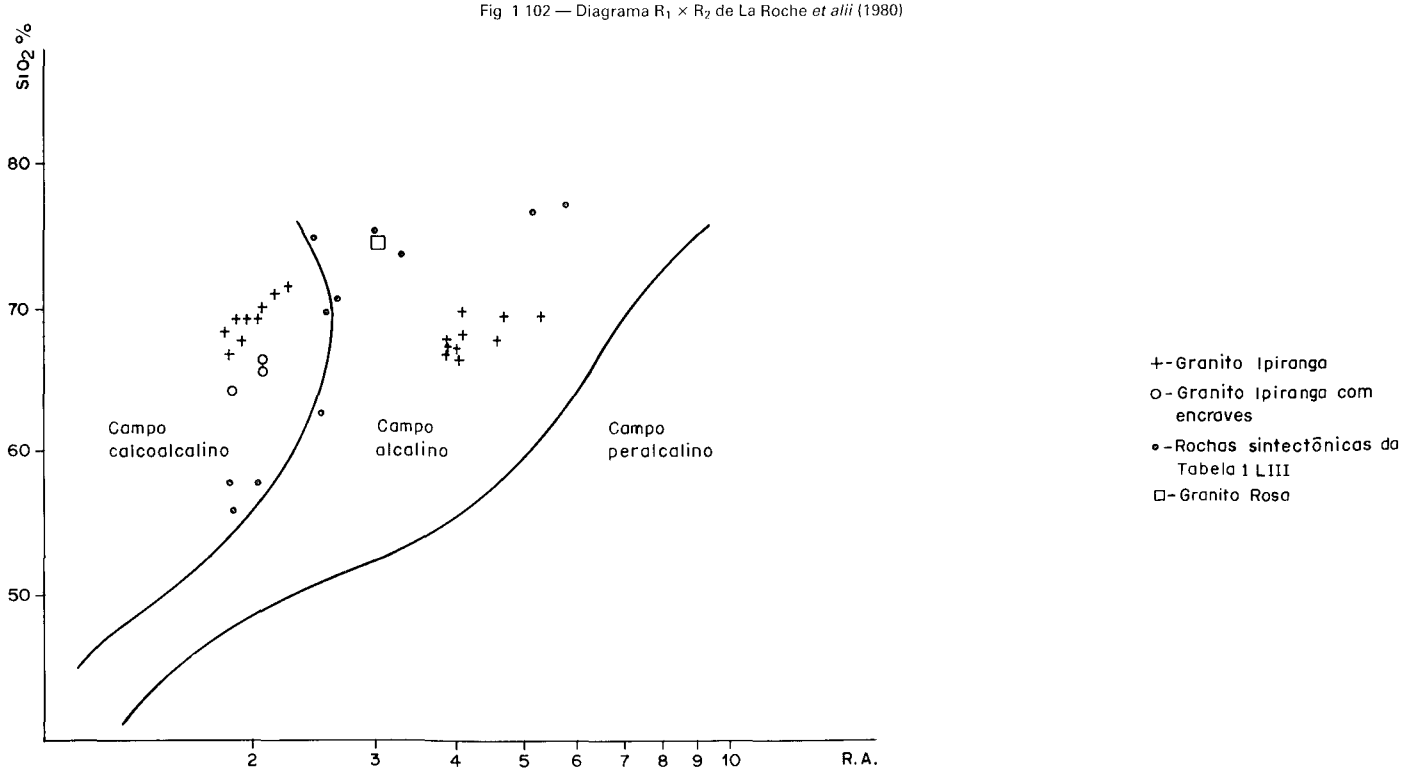


Fig 1 103 — Diagrama $SiO_2 \times RA$ (razão de alcalinidade) de Wright (1969)

feitos por Guimarães (1961b). Em seu trabalho, o autor fez uma referência generalizada aos granulitos que ocorrem desde o Estado de São Paulo, até o Estado da Bahia, ao estudar a petrogênese dos charnockitos litorâneos e da "Faixa Juiz de Fora".

Ebert (1968) apresentou comunicação sobre os charnockitos brasileiros na qual expõe suas conceituações e hipóteses sobre uma origem. Ao se referir aos charnockitos de Ubatuba, o autor atribui a essas rochas origem migmatítica por não estarem associadas a kinzigitos.

Wernick & Penalva (1974 *apud* Silva *et alii,* 1977), estudando os aspectos de migmatização e feldspatização dos granulitos e charnockitos do leste paulista e sul de Minas Gerais, citam o elevado grau de homogeneidade composicional e textural dos charnockitos que, aparentemente, são corpos circunscritos como os de Ubatuba.

Freitas (1976 *apud* Silva *et alii,* 1977) realizou um estudo petrológico sobre os granulitos e charnockitos da região em foco e propôs uma gênese magmática com associação de um clã de rochas diferenciadas, originadas no final do Ciclo Brasiliano.

Silva *et alii* (1977) também dedicaram um capítulo de seu trabalho às rochas granulíticas de Ubatuba, reunindo-as sob o termo de Complexo Ubatuba.

A esses trabalhos anteriormente realizados, somou-se o de Gasparini & Mantovani (1979) que, através de estudos geoquímicos, contribui com uma pesquisa detalhada sobre a formação dos charnockitos que afloram nessa parte do litoral paulista

Os autores do presente relatório denominam informalmente de "Suíte" Intrusiva Ubatuba ao conjunto formado por rochas charnockíticas e graníticas, pouco ou não deformadas, que ocorrem na região em apreço.

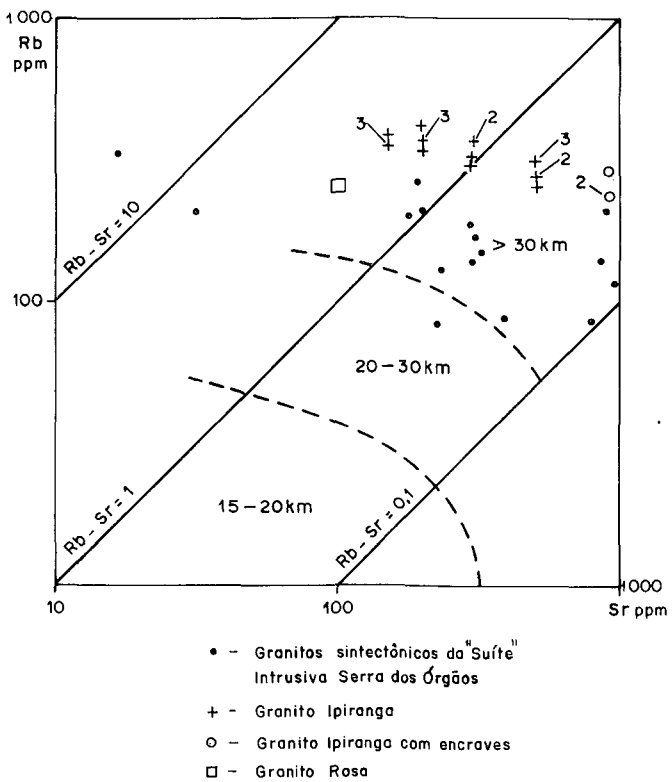


Fig 1 104 — Diagrama Rb × Sr de Condie (1973) com profundidade de geração de líquidos graníticos

B) Posição estratigráfica

Tendo por base as observações de campo e, associadas a elas, os dados geoquímicos e geocronológicos existentes, a "Suíte" Intrusiva Ubatuba foi posicionada no final do Proterozóico Superior/Cambriano (551 ± 5 MA) sendo essa idade considerada como a época da intrusão.

Por outro lado, não se pode descartar a possibilidade de que o intenso metassomatismo potássico que ocorreu no Ciclo Brasiliano, observável até em escala de afloramento, possa ter afetado rochas extremamente pobres em potássio (caso dos enderbitos), fornecendo, então, resultados anômalos Visto que, como é sabido, o rubídio geoquimicamente associa-se ao potássio, então a idade obtida poderia ter sido a do aporte desse elemento

C) Distribuição na área

Esta "suíte" corresponde a uma estreita faixa charnockítica, de direção N60°E, com 50 km de comprimento e largura variável de 3 a 7 km A mesma ocorre de modo descontínuo, sendo entrecortada por aluviões e sedimentos litorâneos, tendo como limites a escarpa da serra do Mar, a norte, e o mar, a sul. Sua extremidade nordeste situa-se no sopé da serra do Parati, a 10 km a sudoeste dessa cidade, e seu limite sul situa-se próximo ao povoado de Maranduba, a 20 km a nordeste de Caraguatatuba.

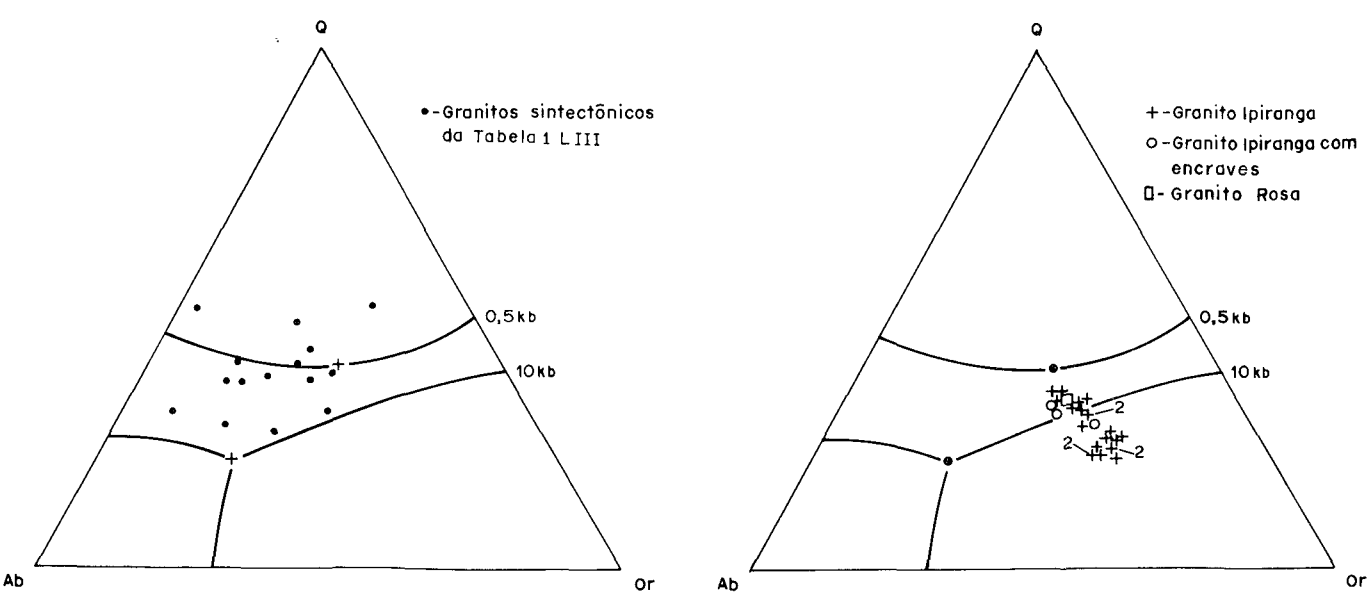


Fig 1 105 — Diagramas Q-Ab-Or com isobáricas mínimas de Tuttle & Bowen (1958) e Luth, Jahns e Tuttle (1964)

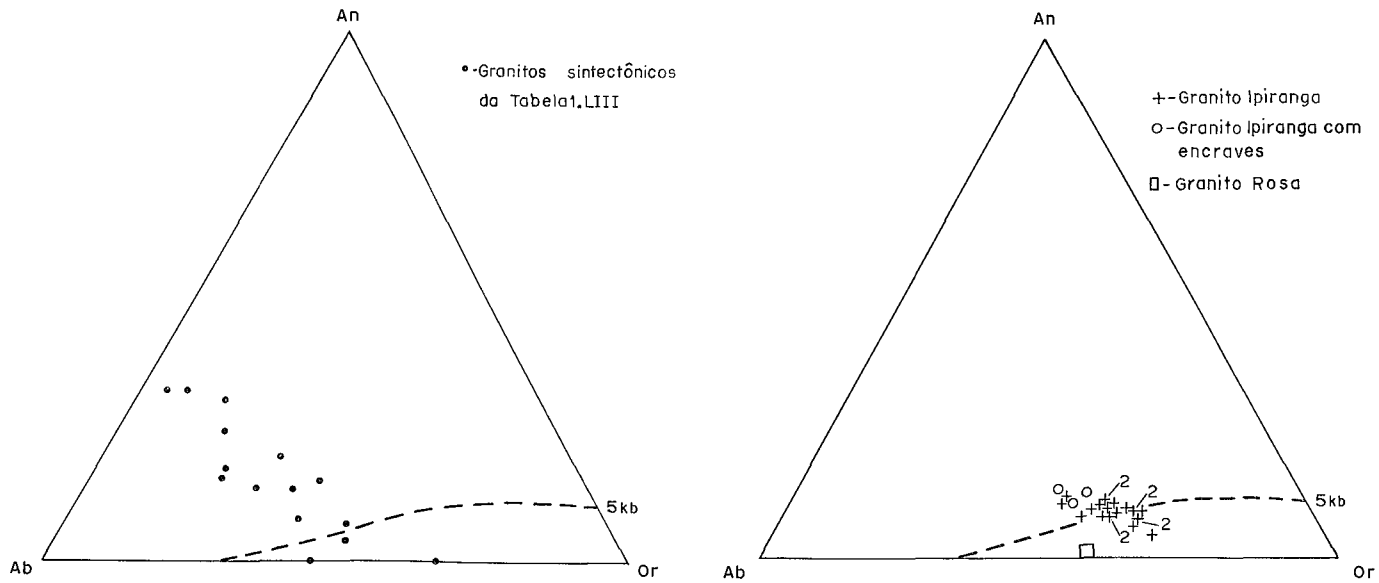


Fig 1 106 — Diagramas An-Ab-Or para pH_2O = 5 kb de Winkler (1977)

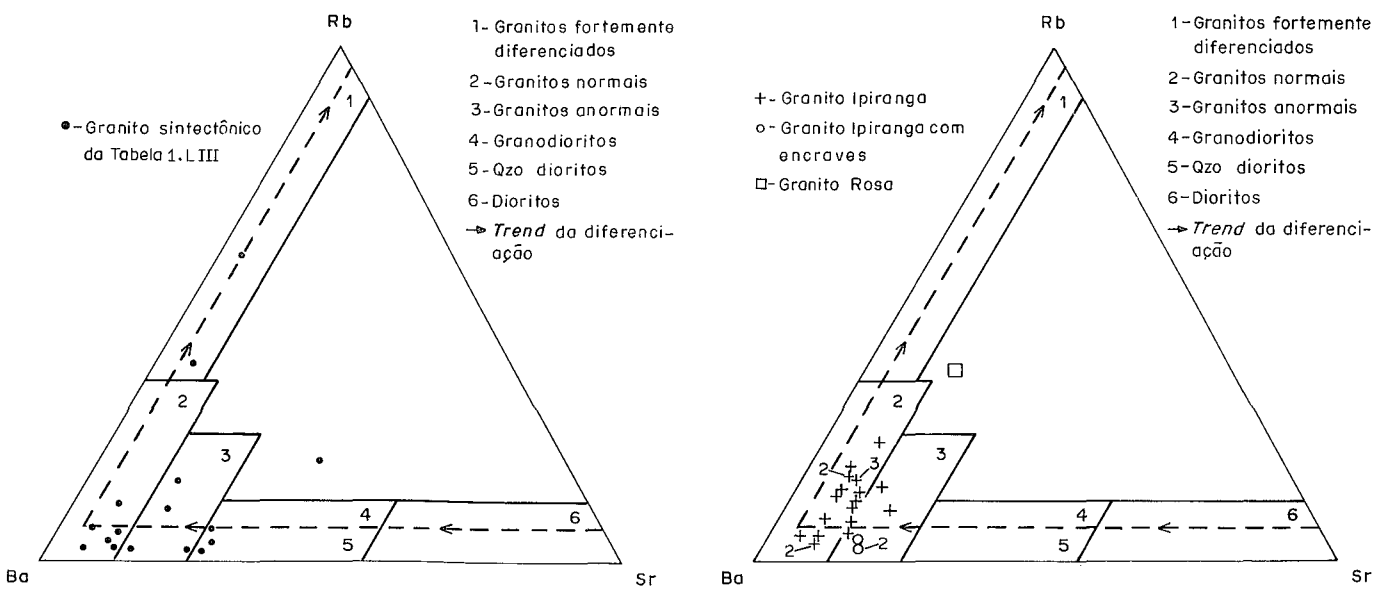


Fig 1 107 — Diagramas Ba-Rb-Sr de El Bouseily & El Sokkary (1975)

D) Geocronologia

A Figura 1.116 apresenta uma isócrona Rb-Sr verdadeira para as rochas da "Suíte" Intrusiva Ubatuba, que foi obtida após um detalhado estudo realizado por Gasparini & Mantovani (1979) (Tab. 1.LVI), a isócrona, de excelente qualidade, define idade de 551 ± 5 MA (R_o = 0,7101) O bom alinhamento obtido pelos pontos na isócrona, segundo os autores, favorece a hipótese de origem magmática

Essa idade representa a época de cristalização de um magna anatético de composição granítica que foi intrudido a nível crustal onde as condições físico-químicas favoreceram uma paragênese charnockítica O pico do metamorfismo do Ciclo Brasiliano situado um pouco anteriormente (650 MA) parece favorecer essa hipótese.

A razão inicial elevada indica que os charnockitos derivam de uma fusão parcial de material da crosta. Determinações K-Ar acham-se listadas na Tabela 1.LVII e refletem a idade do último resfriamento dessas rochas ao final daquele ciclo.

E) Petrografia

As rochas características desta "suíte" intrusiva são as charnockíticas, em sua maioria grosseiras, pouco ou não orientadas e de coloração verde-escura.

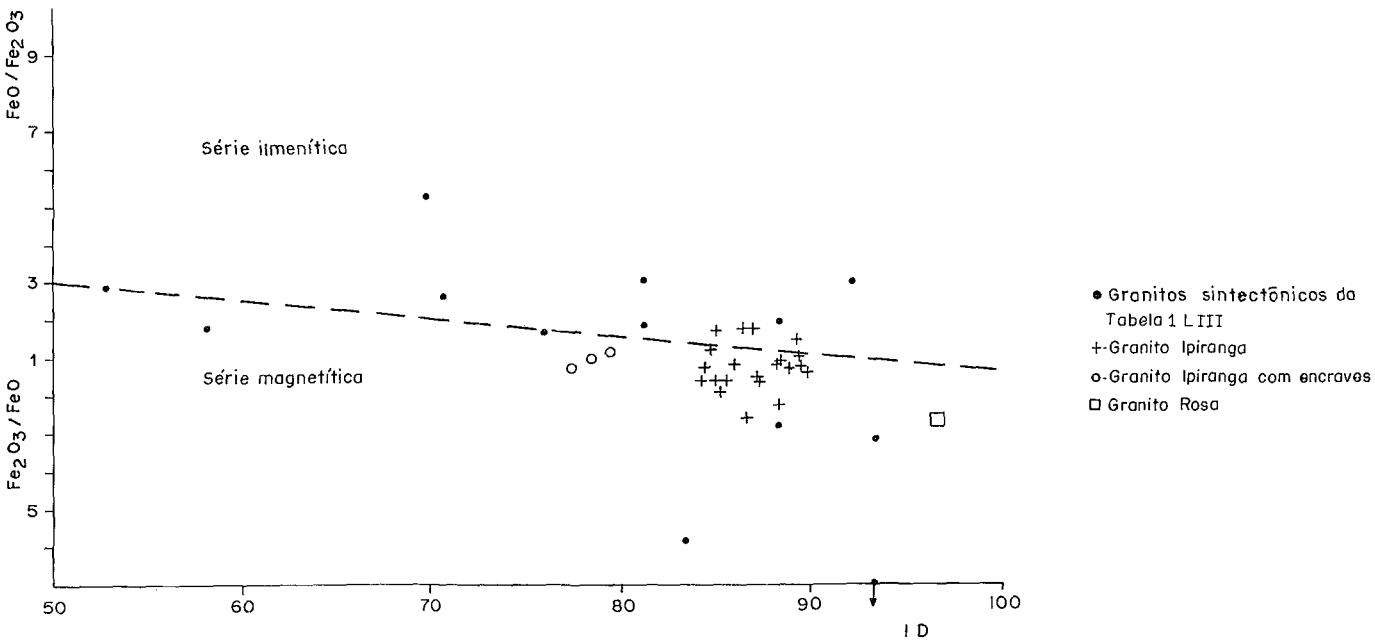


Fig 1 108 — Diagrama da razão Fe_2O_3/FeO ou FeO/Fe_2O_3 × ID (índice de diferenciação) de Ishihara *et alii* (1979)

Ocorrem também rochas cinza-claro e esverdeadas, de granulação fina a média, muito pouco orientadas, de aspecto charnockítico em amostra de mão. Freitas (1976 *apud* Silva *et alii*, 1977) descreveu uma associação de monzonitos, adamelitos, ankeritos, charnockitos, granodioritos e sienodioritos, constituindo corpos circunscritos.

Logo a norte de Ubatuba, próximo à praia de Perequê-Açu, ocorre extenso afloramento de rocha charnockítica, rosada, textura granitóide grosseira, com feldspatos rosados e máficos verde-escuros de piroxênio ou anfibólio. Mais para leste, na região do morro de Ponte Alta, a rocha é verde-escura, granulação grossa, assemelhando-se a enderbitos e não possuindo orientação. Apresenta partes rosadas de granulação fina a média de composição granítica ou charnockítica Também são encontradas venulações de granulação fina a média, rosada, não pórfira, granítica, cortando partes desse conjunto.

Observações semelhantes a essas foram também realizadas por Silva *et alii* (1977), que próximo a esse local constataram uma passagem gradativa da "suíte" charnockítica para embrechitos facoidais rosados, por sobreposição de feldspatização. Segundo esses autores, a transição faz-se mais intensamente a partir dos diques pegmatíticos e pseudo-aplíticos intrusivos para as rochas charnockíticas. Relataram também que os diques pseudo-aplíticos de composição granodiorítica e cor cinza-rosado, apesar de intrusivos, são nitidamente anteriores à oftalmogênese, já que esta penetra nos diques, corroendo-os nas bordas. Esses autores observaram ainda que a feldspatização das rochas charnockíticas também pode ser vista no cais do porto de Ubatuba, praia Vermelha do Sul, praia do Saco da Ribeira e próximo à praia de Perequê-Açu.

A existência de migmatitos com granulitos e rochas charnockíticas foi constatada apenas nas praias de Bonete e das Sete Pontas. Formam estruturas dobradas com paleossoma charnockítico e, onde esses migmatitos são mais homogeneizados, estão presentes encraves de anfibolitos.

Na rodovia Ubatuba—Taubaté, a 4 km da BR-101, junto ao rio Ipiranguinha, aflora em matacões uma rocha verde-escura de granulação grosseira, pouco foliada e classificada ao microscópio como um charnockito

Em direção a Parati as rochas da "suíte" charnockítica são sempre grosseiras, verde-escuro com venulações centimétricas de feldspatos verdes ou rosados. No entroncamento para Piciguaba, a 20 km a SO de Parati, ocorre rocha charnockítica, grosseira, verde-claro, e rocha rosada levemente foliada com matriz de grã fina a média, com porfiroblastos rosados centimétricos, semelhantes a que ocorre em Ubatuba Próximo, ocorre o Granito Parati, porém não foi possível observar suas relações de contato com as rochas charnockíticas, devido à presença de solo coluvial.

Freqüentemente as rochas da "Suíte" Intrusiva Ubatuba são cortadas por diques básicos de idade mesozóica, relacionados à Tafrogenia Atlântica.

Mesoscopicamente as rochas da "Suíte" Intrusiva Ubatuba são em geral classificadas como charnockitos, sendo constituídas por microclínio, pertita, quartzo, plagioclásio, hiperstênio, biotita, fluorita, zircão, leucoxênio, carbonato e opacos.

Próximo ao morro da Ponta Alta, as amostras classificadas como enderbitos ou mesmo charnockitos ao microscópio se revelaram hiperstênio monzonitos, constituídos de quartzo, ortoclásio pertítico, plagioclásio, hiperstênio, diopsídio, hornblenda, biotita, allanita, zircão, apatita, leucoxênio e opacos.

A análise microscópica dos embrechitos facoidais, a que passam as rochas anteriores, revelou que estas são formadas por microclínio, quartzo, plagioclásio, biotita, hornblenda, opacos, apatita, titanita, muscovita, allanita, zircão, sericita e material argiloso.

Na região de Perequê-Mirim alternam-se rochas charnockíticas e quartzo-feldspáticas. Estas últimas foram classificadas por Freitas (*apud* Silva *et alii*, 1977) como leptitos e leptitos gnáissicos, porém, ao microscópio, são granitos e leucogranitos, com textura alotriomórfica, compostos por microclínio pertítico, quartzo, oligoclásio, biotita, opacos, zircão, clorita, sericita, muscovita, epídoto e fluorita.

A existência de fluorita, mirmequitas e de quartzo com extinção fracamente ondulante a normal permitiu àqueles autores concluir que se trata de rochas de origem magmática.

F) Caracterização litoquímica

Gasparini & Mantovani (1979) realizaram estudo geoquímico dos charnockitos de Ubatuba, cujo objetivo foi o de verificar a hipótese de que essas rochas são derivadas de um magma produzido por anatexia crustal.

A partir da análise dos elementos maiores desses charnockitos, os citados autores concluíram que não há diferença química significativa entre os tipos maciços e os bandados e que esses charnockitos são caracterizados por conterem tanto potássio

TABELA 1 LV
Análises químicas de granitos pós-tectônicos da "Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos

	N° da amostra	1-126*	2-126*	3-126*	4-126*	1-235°	2-235°	3-235°	4-235°	5-235°	6-235°	7-235°	8-235°	9-235°	10-235°	11-235°	12-235°	1-218°	2-218°
Análises químicas Elementos maiores (%)	SiO_2	69,10	69,20	69,10	69,30	52,40	62,50	63,10	68,70	69,00	69,30	69,50	70,70	71,00	72,00	72,70	76,70	69,00	70,50
	Al_2O_3	15,10	14,50	15,00	14,40	14,60	14,00	15,30	13,30	13,90	14,30	13,60	12,6	13,7	13,3	12,8	11,4	13,50	13,30
	Fe_2O_3	1,09	1,05	1,68	0,75	5,00	2,20	2,70	2,80	0,81	1,10	1,50	2,60	0,77	1,10	0,39	0,49	0,30	0,45
	FeO	2,71	2,25	1,73	2,25	4,88	3,30	1,50	1,43	2,15	1,72	1,50	1,15	2,01	1,07	1,72	0,21	2,43	2,29
	MnO	0,05	0,04	0,05	0,05	0,13	0,09	0,05	0,05	0,05	0,06	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,02	0,04	0,03
	MgO	1,10	0,82	0,88	0,62	4,00	3,00	2,10	0,72	1,40	1,30	1,10	1,20	0,56	0,16	0,28	0,96	0,58	0,45
	CaO	2,50	1,70	2,10	1,50	7,30	3,60	2,80	1,40	1,00	1,90	2,10	1,30	1,70	1,40	1,50	1,20	1,60	0,90
	Na_2O	2,59	2,19	2,43	2,46	3,28	3,23	3,78	3,65	3,44	3,22	3,13	3,44	3,17	3,61	3,13	3,28	5,45	5,06
	K_2O	4,52	5,75	5,18	6,05	2,96	5,49	6,40	5,46	6,30	5,88	5,57	6,03	5,85	5,98	6,12	5,34	5,66	5,78
	TiO_2	0,79	0,66	0,76	0,46	2,60	1,20	0,85	0,22	0,48	0,84	1,00	0,18	0,44	0,32	0,28	<0,10	0,57	0,48
	P_2O_5	0,29	0,20	0,22	0,14	1,40	0,59	0,36	0,07	0,12	0,14	0,21	<0,05	0,20	0,08	0,10	<0,05	0,13	0,14
	H_2O	0,08	0,65	0,06	0,02														
	PF	0,19	0,44	0,17	0,63	0,47	0,50	0,42	2,00	0,75	0,35	0,25	1,13	0,37	0,68	0,57	0,28	0,22	0,45
	Total	100,03	98,80	99,30	98,61	99,02	99,70	99,36	99,80	99,40	100,11	99,50	100,41	99,81	99,74	99,64	100,03	99,48	99,83
Elementos menores e traços (ppm)	Ba	860	1 000	150	720	3 000	1 600	3 150	2 000	1 800	1 280	2 100	1 000	820	946	800	590	1 090	1 090
	Co					28	13	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	Cr	25	10	5	5	27	7	6	<5	<5	<5	8	<5	44	3,5	6	<5	<5	<5
	Cu					22	14	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	F	1 090	730	880	930	2 200	3 500	2 100	1 200	1 900	2 100	2 400	1 600	2 700	1 700	3 000	<100	1 400	2 600
	Ga	18	15	16	24	34	25	11	29	29	17	32	34	22	21	18	12	20	220
	Li	30	30	35	35								<5	<5	<5	<5	<5	5	<5
	Mo					7	<5	<5	<5	<5	<5	<5	22	28	39	20	14	34	24
	Nb	19	19	22	23	100	42	32	18	58	41	82	<5	<5	5	<5	<5	<5	<5
	Ni	14	5	5	5	38	33	7	<5	9	<5	8	56	48	66	48	40	31	31
	Pb	16	48	30	56	46	56	66	42	52	60	50	329	327	355	201	256	296	332
	Rb	347	286	315	376	11	218	170	193	322	341	230	<5	7	<5	<5	<5	5	<5
	Sc	7	5	6	6	16	13	6	6	<5	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	8	8
	Sn					16	12	<5	<5	<5	<5	<5	264	350	285	230	144	200	176
	Sr	380	360	580	270	1 480	1 280	1 060	320	440	360	720	9	35	15	8	<5	5	<5
	V	46	36	44	28	280	80	57	12	32	58	42	45	80	60	86	18	65	80
	Zn	90	70	120	60	128	128	80	67	101	80	60	240	320	390	130	42	320	330
	Zr	450	600	500	500	450	520	450	250	600	380	590	2,96	2,40	2,93	2,56	3,17	6,19	5,96
	RA	1,83	2,92	1,79	1,90	1,80	2,16	2,43	2,97	2,72	2,32	2,33	1 987	2 162	2 061	2 241	2 676	1 256	1 468
	La R1	2 506	2 389	2 430	2 238	1 311	1 561	1 238	1 890	1 813	2 003	2 110	445	477	419	427	398	468	380
	Roche R2	621	505	566	475	1 266	809	705	447	451	549	550	2 959	3 214	2 882	3 260	3 857	2 108	2 361
	Q	43,17	39,77	39,95	35,82	27,95	26,62	16,61	28,46	27,84	30,38	32,48	33,06	31,43	33,58	29,77	29,86	44,42	41,21
	Ab	28,85	23,11	25,81	25,39	61,48	40,27	41,31	36,08	34,57	33,07	32,07	37,34	36,43	37,59	37,62	31,57	34,49	35,18
	Or	27,98	37,12	34,24	38,79	10,57	33,10	42,08	35,46	37,59	36,55	35,45	1,79	8,80	3,61	4,46	1,06	0	0
	An	15,23	9,09	11,69	8,55	33,48	13,07	8,34	5,81	3,95	8,87	9,07	46,12	42,24	45,48	42,20	48,09	56,29	53,95
	Ab	43,03	34,89	37,95	36,18	56,76	47,71	45,40	47,50	46,01	43,29	43,18	52,08	48,95	50,91	53,33	50,85	43,71	46,05
	Or	41,74	56,02	50,35	55,27	9,76	39,21	46,25	46,68	50,03	47,84	47,74	62,77	54,78	59,65	64,99	59,60	68,73	68,21
	Ba	54,19	60,75	14,35	52,71	66,80	51,65	71,92	79,59	70,26	64,61	68,85	20,65	21,84	22,38	16,33	25,86	18,66	20,78
	Rb	21,86	17,37	30,14	27,53	0,24	7,04	3,88	7,68	12,57	17,21	7,54	16,57	23,38	17,97	18,68	14,54	12,61	11,01
	Sr	23,94	21,87	55,50	19,77	32,95	41,31	24,20	12,73	17,17	18,17	23,61	2,26		0,97		2,33		
	Fe_2O_3/FeO					1,02		1,80	1,96			1,00		2,61	—	4,41	—	8,1	5,09
	FeO/Fe_2O_3	2,49	2,14	1,03	3,00		1,50			2,65	1,56	1,00	89,60	87,30	92,43	90,95	93,94	87,97	90,12
	ID	80,08	85,08	83,65	86,51	52,25	72,80	80,33	88,33	87,38	84,47	84,96							

Fontes:
*— Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980c)
Granito Sana

° — Rio de Janeiro (estado) Departamento de Recursos Minerais (1980d)
Granito Nova Friburgo
1-235 — Quartzo diorito porfirítico; 2-235 a 8-235 — Adamelito; 9-235 a 12-235 — Granito
1-218 a 2-218 — Granito Nova Friburgo

Obs : RA — Razão de alcalinidade ID — Índice de diferenciação

quanto os charnockitos de Madras, Índia, sendo sua composição química similar aos granitos de baixo cálcio.

Não há evidência clara que estes charnockitos possam ser rochas resultantes de metamorfismo de alto grau. A geologia e petrologia da unidade favorece uma origem ígnea.

A dosagem de elementos maiores e traços nesses charnockitos são consistentes com a origem magmática Entretanto, as razões K-Cs, Rb-Cs, Th/U e Au são típicas de rochas de alto grau metamórfico e não de rochas ígneas ácidas. Isso pode significar que a rocha-fonte do magma charnockítico de Ubatuba era uma rocha da crosta superior, de alto grau de metamorfismo, ou que esses elementos foram introduzidos por metassomatismo posterior.

1.2.2.46 — "Suíte" Intrusiva Três Córregos

A) Generalidades

A denominação "Suíte Intrusiva Três Córregos" foi proposta pela equipe do Projeto RADAMBRASIL responsável pelas Folhas SG.22 Curitiba e SG 23 Iguape "para designar os granitóides orogênicos relacionados à Faixa de Dobramentos Apiaí e ao seu embasamento" Essa denominação foi mantida na Folha SF 23 Rio de Janeiro por questões de integração, embora nesta região a unidade exiba processos metassomáticos, granitos de anatexia e freqüentes áreas de migmatitos, além de corpos intrusivos sin a pós-tectônicos, compondo o que poderia ser nomeado de "complexo granítico".

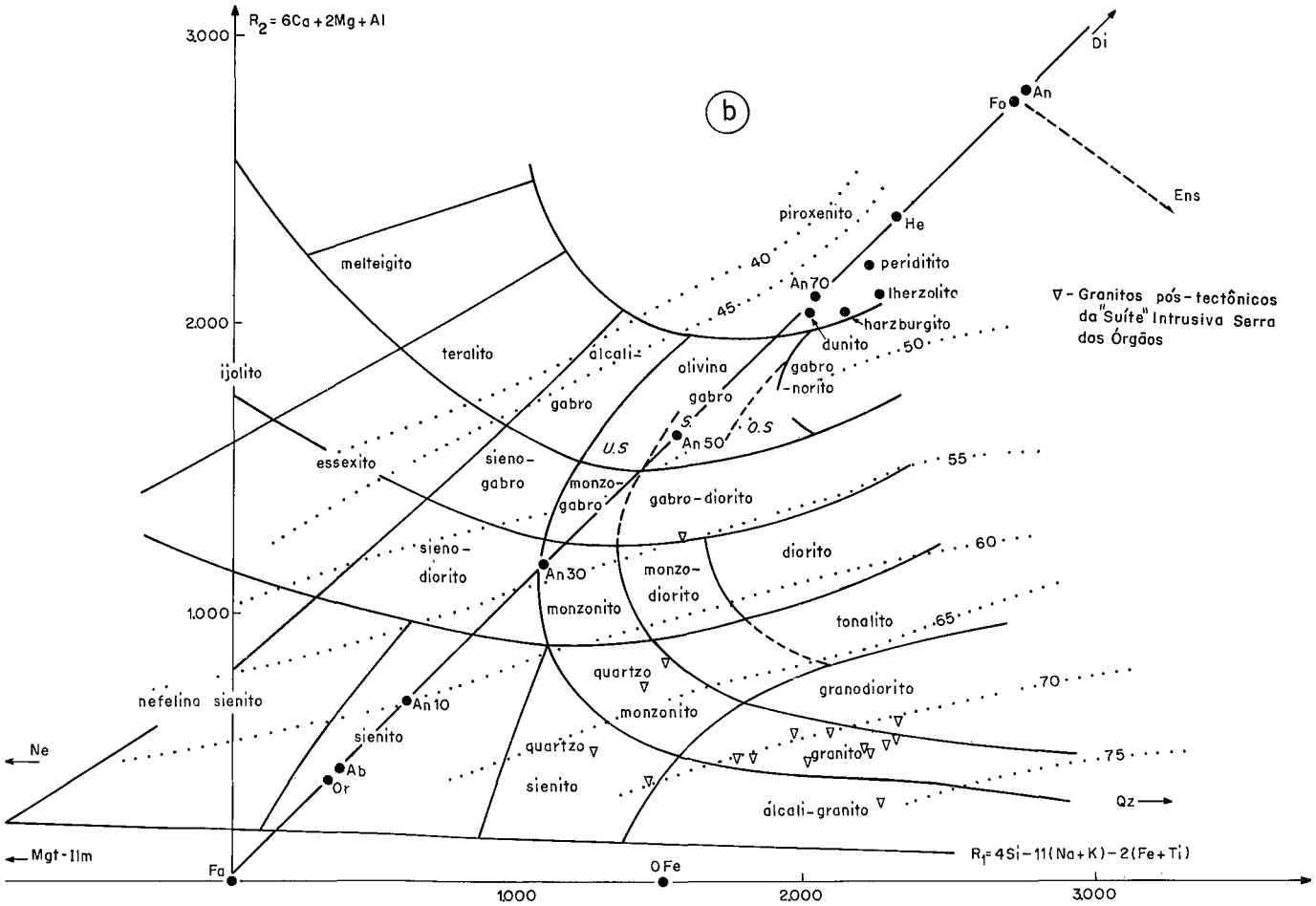


Fig 1 109 — Diagrama $R_1 \times R_2$ de La Roche (1980)

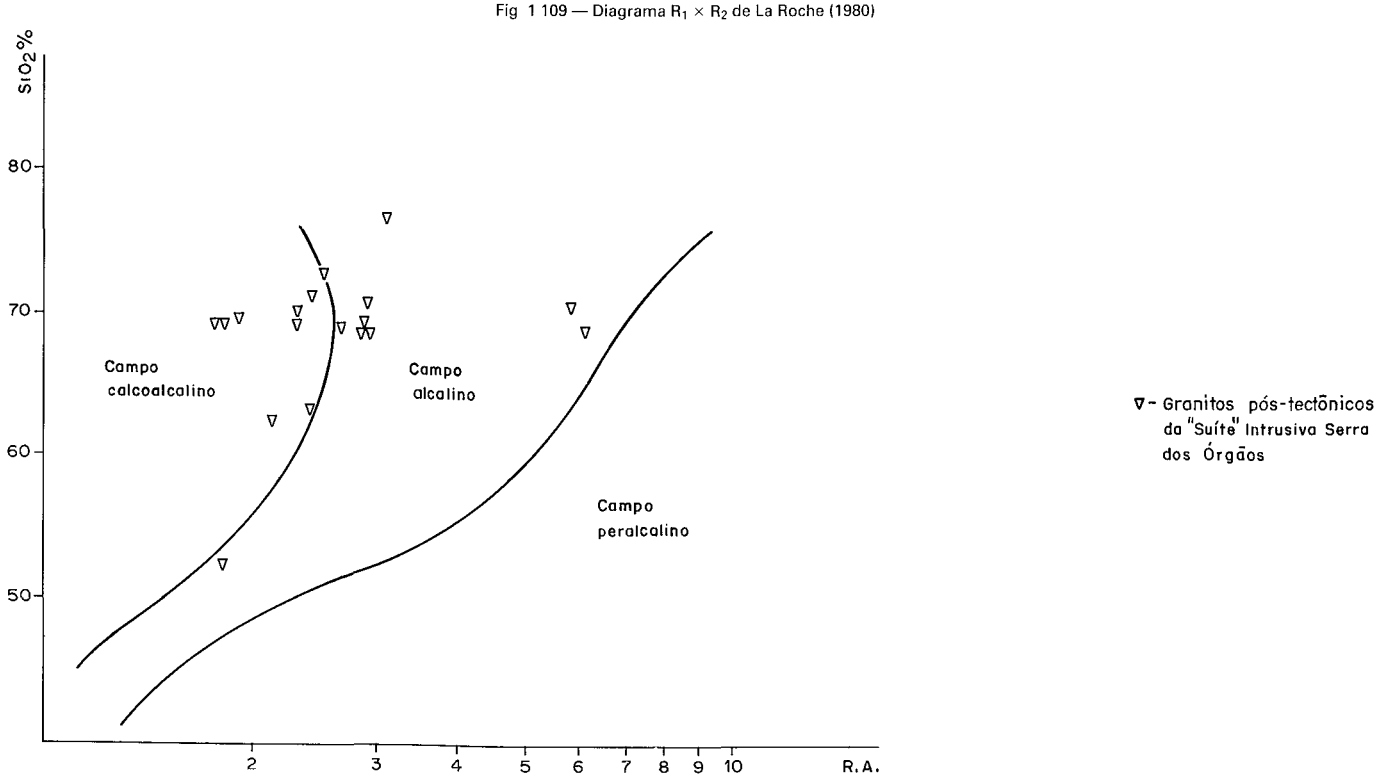


Fig 1 110 — Diagrama $SiO_2 \times$ RA (razão de alcalinidade) de Wright (1969)

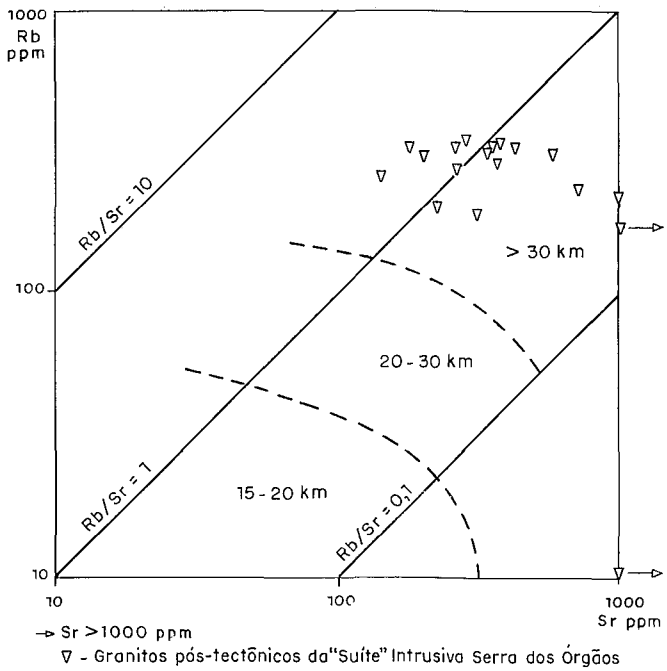


Fig 1 111 — Diagrama Rb × Sr de Condie (1973) com profundidade de geração de líquidos graníticos

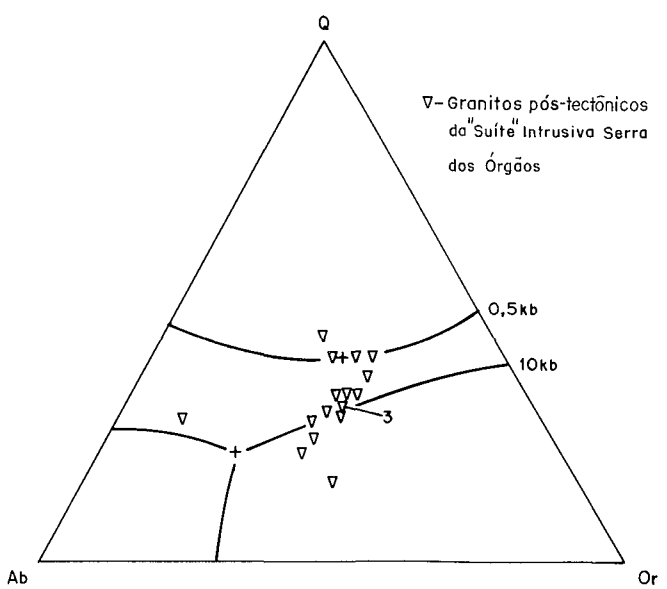


Fig 1 112 — Diagrama Q-Ab-Or com isobáricas mínimas de Tuttle & Bowen (1958) e Luth, Jahns e Tuttle (1964)

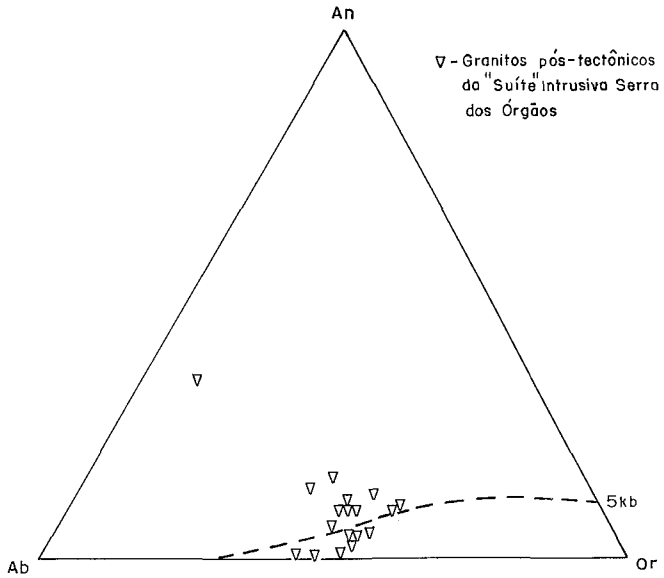


Fig 1 113 — Diagrama An-Ab-Or para $pH_2O = 5$ kb de Winkler (1977)

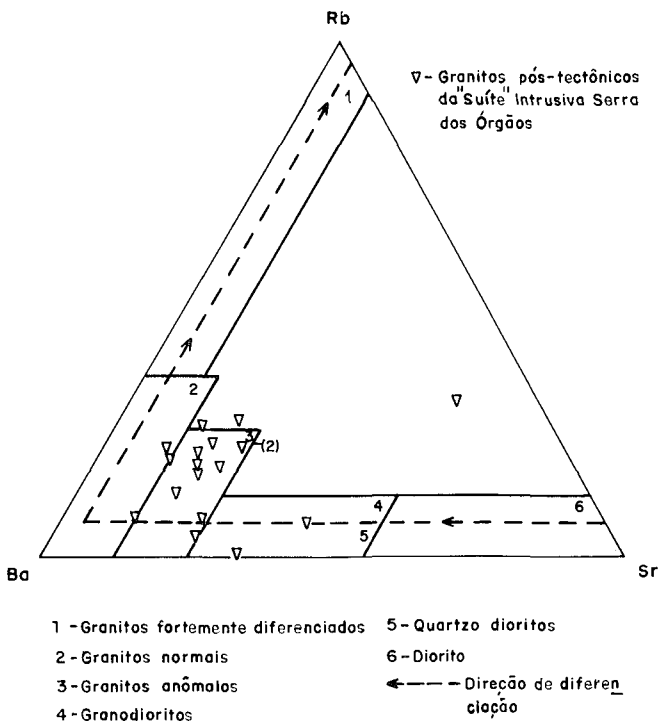


Fig 1 114 — Diagrama Ba-Rb-Sr de El Bouseily & El Sokkary (1975)

A delimitação deste conjunto com o das "Suítes" Intrusivas Pinhal e Serra dos Órgãos revelou-se tarefa difícil, mormente com a primeira, cujas rochas são semelhantes. Com essa arbitrou-se o limite entre o Cinturão Móvel Atlântico (área de ocorrência do Grupo Açungui) e o Maciço de Socorro, embora o mesmo, a oeste de Campos do Jordão(SP), não seja muito claro. A segunda encontra-se em domínio geográfico basicamente distinto (serra dos Órgãos e vizinhanças), excluindo-se os granitos do litoral sul do Estado do Rio de Janeiro, que, como o restante da "Suíte" Serra dos Orgãos, se encontram fora da zona de maior deformação do Cinturão Atlântico. Além disso, estão representados por corpos homogêneos e de contornos circulares, tipicamente pós-tectônicos, enquanto os da "Suíte" Três Córregos, localizados no interior da faixa móvel, são orientados e formam corpos alongados sintectônicos.

As rochas mais típicas desta unidade são granitos porfiróides com conspícua presença de fenocristais rosados de microclínio, com até cerca de 10 cm de comprimento. Nas Folhas SG.22

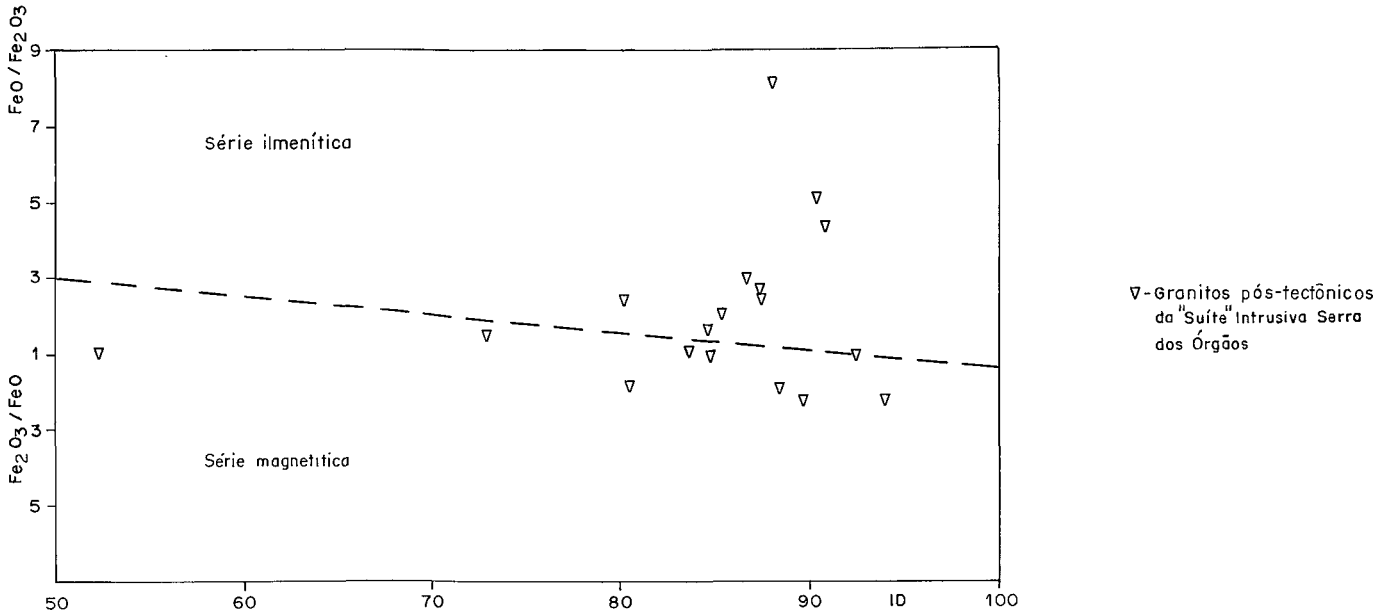


Fig 1 115 — Diagrama da razão Fe_2O_3/FeO ou FeO/Fe_2O_3 × ID (índice de diferenciação) de Ishihara *et alii* (1979)

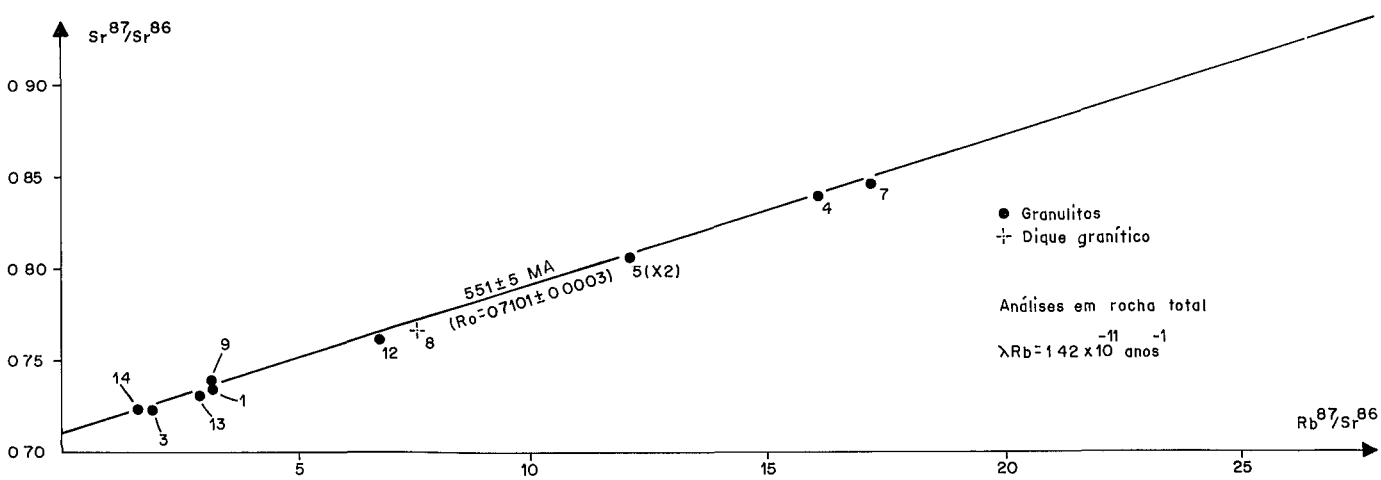


Fig 1 116 — Isócrona Rb-Sr verdadeira para rochas da "Suíte" Intrusiva Ubatuba

TABELA 1 LVI
Determinações radiométricas Rb-Sr para rochas da "Suíte" Intrusiva Ubatuba

N.º de campo	Rocha	Mat	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}*
MP 001	Granulito maciço	RT	0,7357±0,0001	3,180±0,003
MP 003	"	RT	0,7248±0,0001	1,890±0,002
MP 004	Granulito bandado	RT	0,8380±0,0001	16,15 ±0,02
MP 005	Granulito maciço	RT	0,9032±0,0001	24,31 ±0,02
MP 012	Granulito maciço	RT	0,7610±0,0002	6,67 ±0,07
MP 014	Granulito bandado	RT	0,7241±0,0001	1,60 ±0,002
MP 007	Granulito bandado	RT	0,8454±0,0001	17,28 ±0,02
MP 008	Dique granítico	RT	0,7678±0,0001	7,57 ±0,01
MP 009	Granulito bandado	RT	0,7373±0,0001	3,20 ±0,03
MP 013	Granulito maciço	RT	0,7319±0,0001	2,90 ±0,03
MP 013	Dique granítico	Anf.	0,7393±0,0004	3,96 ±0,01
MP 013	"	Q3	0,7135±0,0001	0,12 ±0,00
MP 013	"	K-feld	0,7433±0,0001	4,48 ±0,001

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1{,}42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2{,}6076$ *Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0{,}1194$.
Fonte: Gasparini & Mantovani (1979).

TABELA 1 LVII
Determinações radiométricas K-Ar em rochas da "Suíte" Intrusiva Ubatuba

N° de lab	N° de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
702	CA-09	Charnockito	Biot	4,90	102,4	4,00	474±14	1
—	624/44	Charnockito	Biot	6,57	136,6	3,10	460±14	1
—	"	"	Anf	1,56	32,5	5,30	460±14	1
—	"	"	K-feld	10,74	213,8	0,70	443±13	1
703	CA-12	Charnockito	Anf	1,19	27,4	5,10	517±21	1
126	ED-432	Charnockito	K-feld.	8,45	172,9	1,41	454±16	2

Constantes: $\lambda^{40}_{K\,total} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Referências: 1 — Minioli (1971); 2 — Damasceno (1966)

Curitiba e SG.23 Iguape, com base em tratamento químico realizado pelo Projeto RADAMBRASIL, pôde-se afirmar que tais granitos possuem um quimismo dominantemente calcoalcalino Os corpos graníticos da "suíte" têm como uma das principais características seu formato alongado, em consonância com a estrutura regional, com tendência a se posicionarem no núcleo de anticlinórios.

Possivelmente o primeiro trabalho sobre as rochas abrangidas pela "Suíte" Três Córregos deveu-se a Derby (1878), que descreveu granitos porfiríticos cortando os metassedimentos do Grupo Açungui

Fuck (1967) e Muratori (1966) denominaram de "Granito Três Córregos" a um batólito granítico que ocorre entre Itaiacoca e Três Córregos, no Estado do Paraná, e o rio Itapirapuã, no Estado de São Paulo. Hasui, Penalva e Hennies (1969) dedicaram-se à geologia do Grupo Açungui (São Roque, para aqueles autores) e às rochas graníticas associadas Outro grande maciço granítico desta suíte, que se estende desde a cidade de São Paulo até a serra do Paranapiacaba, foi denominado de "Complexo Granítico de Ibiúna" por Algarte *et alii* (1974), que descreveram inúmeros corpos graníticos da área, classificando-os em tipos metassomáticos ou de anatexia e intrusivos O Maciço de Ibiúna foi denominado de "Complexo Piedade" por Hasui (1973). Hasui (1975b), ao se dedicar à geologia da Folha de São Roque, deteve-se no estudo das "rochas granitóides" da área, descrevendo o "Batólito de Ibiúna" e o "Maciço do Turvo". Silva *et alii* (1977) complementaram o trabalho de Algarte *et alii* (1974) e descreveram outros corpos graníticos. Hasui, Carneiro e Bristrichi (1978) reconheceram cinco tipos de rochas graníticas na "região de Dobramentos Sudeste", nos Estados do Paraná e São Paulo, classificando-os em Fácies Migmatítica, Fácies Cantareira, Fácies Itu, Fácies Graciosa e Fácies Granofírica. Os granitóides da "Suíte" Três Córregos estariam em sua maior parte incluídos na Fácies Cantareira e, mais restritamente, na Migmatítica. Wernick (1979) estudou o magmatismo granítico das regiões de dobramentos Nordeste e Sudeste do Brasil, concluindo que os complexos graníticos são, em sua maior parte, polifásicos e muitos deles controlados por grandes lineamentos tectônicos

Inúmeros outros autores dedicaram-se ao estudo das rochas graníticas desta região e um histórico mais completo pode ser encontrado no relatório das Folhas SG 22 Curitiba e SG 23 Iguape.

B) Posição estratigráfica

As rochas graníticas da "Suíte" Intrusiva Três Córregos encontram-se dispostas ao longo do Cinturão Móvel Atlântico e estão relacionadas à orogênese brasiliana Diversas tentativas de posicionamento de inúmeros corpos desta "suíte", em relação à orogênese, têm sido feitas por alguns autores, porém fundamentadas basicamente em dados petrográficos e de campo. Com base nesses e no tratamento petroquímico de algumas análises efetuadas pelo Projeto RADAMBRASIL na área das Folhas SG 22 Curitiba e SG.23 Iguape, pode-se afirmar que, em sua quase totalidade, os granitos da "suíte" se formaram em estágio sin a tarditectônico, com exceção de alguns pequenos e restritos granitos homogêneos equigranulares, que apresentam características pós-tectônicas. Além disso, os mesmos apresentam dominância de feições autóctones e parautóctones

Para Algarte *et alii* (1974) nenhum dos corpos graníticos porfiróides da área por eles estudada pode ser considerado como pós-tectônico.

C) Distribuição na área

Os Granitos Três Córregos distribuem-se no sudoeste da Folha SF.23 Rio de Janeiro, no âmbito do Cinturão Móvel Atlântico, ocorrendo quase que apenas em áreas do Estado de São Paulo e em pequenas porções dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro Quando embutidos no Grupo Açungui apresentam contatos nítidos e características intrusivas, porém nas áreas migmatíticas, à exceção quando tectônicos, os contatos são de difícil delimitação e algo difusos, pois os granitos freqüentemente transicionam para as encaixantes através de termos anatexíticos, como já assinalaram Algarte *et alii* (1974). Além desse grupo, as encaixantes estão representadas pelos Complexos Paraíba do Sul e Embu. A maioria dos corpos apresentam-se alongados na direção nordeste em concordância com a estrutura regional Nesses alongamentos e nas bordas, junto às grandes falhas, a cataclase é intensa, gerando milonito gnaisses a ultramilonitos.

D) Geocronologia

Dados radiométricos Rb-Sr da "Suíte" Intrusiva Três Córregos encontram-se listados na Tabela 1.XXXI Várias amostras datadas por esse método (JD-272, JMC-7, JB-1, CA-02-D, CA-16-A e B, PV-4MC, PV-2MC) apresentaram idades isoladas no intervalo de 459 ± 16 a 877 ± 147 MA, indicando estágios de formação desde sin a pós-tectônicos, algumas delas podendo sugerir fenômenos de intrusões múltiplas para certos corpos. Outros pontos (JD-197A e B; VC-CANT-1; RE-3/1607A; CA-02A, E e F) plotados em diagrama isocrônico (Fig. 1.61), juntamente com amostras do Grupo Açungui e do Complexo Paraíba do Sul, situaram-se segundo um alinhamento principal com 650 MA (R_o = 0,712), que representaria o evento de formação de granitos sintectônicos do Cinturão Atlântico. Alinharam-se também segundo outra isócrona de mesma idade, porém com razão inicial mais elevada, tentativamente construída Finalmente algumas amostras situaram-se sobre uma isócrona com 560 MA e R_o = 0,71, que caracterizaria a fase pós-tectônica, em relação ao Ciclo Brasiliano Uma amostra de gnaisse facoidal (CA-16B) mostrou-se pouco mais jovem (cerca de 540 MA) fato que poderia estar relacionado a problemas na quantificação de estrôncio, pois a amostra acusa teor muito baixo desse elemento, da ordem de 3 ppm. Note-se que outra amostra do mesmo afloramento (CA-16A) pertence à isócrona de 650 MA

O conjunto de datações K-Ar em granitos (VC-3a, CA-02, SR-119, VC/PE/D, JTS-1, RE-143, JTS-50-5, JB-2, 3/1877, 3/1777) e em pegmatitos (SA-166, VC-1A, JTS-50-1a) (Tab 1 XXXII), com resultados concentrados no intervalo entre 640 e 470 MA, confirma a sua formação no Ciclo Brasiliano e fornece a época do resfriamento regional, bem como a do *hornfels* VC-PE/HF coletado em Perus(SP), com idade próxima a 500 MA. Em termos analíticos, registrou-se a maior retentividade da muscovita em relação à biotita, no caso do granito PV-4MC da área de Mogi das Cruzes(SP), aquela fornecendo idade aparente ligeiramente

mais antiga que a biotita. Finalmente, a idade K-Ar obtida para gnaisse facoidal CA-19, da Ilha de São Sebastião, com cerca de 370 MA, pode ser explicada em termos de prováveis perdas de argônio devidas ao aquecimento associado às intrusões alcalinas cretáceas que ali ocorreram.

Interpretações detalhadas do quadro geocronológico existente para a porção meridional do Cinturão Móvel Atlântico foram eleboradas recentemente por Cordani & Teixeira (1979) e Siga Júnior *et alii* (1982), porém necessita-se de uma adaptação desses dados em função das unidades aqui apresentadas.

E) Petrografia

Como já citado, esta suíte é composta basicamente por rochas graníticas de caráter sin a tarditectônico, com restritas e isoladas ocorrências de corpos equigranulares, possivelmente pós-tectônicos. Na área da Folha SF.23-Y-C (São Paulo) observa-se uma dominância absoluta de tipos porfiróides rosados e, em direção ao nordeste, ocorrem, além desses, tipos equigranulares orientados e de tonalidades acinzentadas, bem como com pórfiros esbranquiçados Em todo o domínio da "suíte" observam-se variações para tipos facoidais e, com menor intensidade, nos corpos intrudidos nos ectinitos do Grupo Açungui.

Os granitos porfiróides, em geral, apresentam uma dominância de pórfiros de microclínio sobre a matriz. Esses são rosados e mais restritamente esbranquiçados, com dimensões sempre centimétricas e formato variando desde hipidiomórfico até ocelar, de acordo com o posicionamento em relação às zonas de deformação. A matriz, em geral grosseira e de coloração cinza-rosado-escuro ou esverdeado, possui composição entre granítica e quartzo-diorítica, com estrutura variando desde homogênea a bastante orientada, nos termos cataclásticos e anatexíticos.

No domínio das rochas migmatíticas, os Granitos Três Córregos apresentam características de corpos autóctones a no máximo parautóctones, muitas vezes guardando feições derivativas de processos de anatexia e metassomatose. Estas, já enumeradas por Algarte *et alii* (1974), entre outras, seriam: passagem para migmatitos nas bordas e a presença dessas rochas no interior dos corpos; ocorrência comum de termos granito-gnáissicos e granito-migmatíticos; intensa variação de tipos petrográficos e texturais; associação com embrechitos e nebulitos, com evolução para anatexitos, neoformação de blastese; composição mineralógica semelhante aos migmatitos circundantes; concentrações isoladas de máficos ou de minerais quartzo-feldspáticos; presença de tipos a duas micas e ocorrência de porções mais básicas, bem como migmatíticas e cataclásticas, sugerindo representarem restos ainda poupados pela anatexia. Essas características podem ser perfeitamente observadas no "batólito" ou "Complexo" de Ibiúna, que ocorre no extremo sudoeste da área de trabalho, bem como em inúmeros corpos distribuídos nas Folhas SF.23-Y-B e Y-D (Guaratinguetá e Santos). É comum ainda a presença de deformações cataclásticas, mormente junto às zonas de grandes falhamentos, como acontece na porção nordeste daquele mesmo "batólito", junto à cidade de São Paulo, onde os granitos passam a milonito-gnaisses, comumente com estrutura facoidal, por efeito das Falhas de Taxaquara e Caucaia.

No domínio do Grupo Açungui os corpos exibem mais claramente feições intrusivas, realçando suas características tardi a pós-tectônicas. Além de contato discordante com a estrutura daqueles metassedimentos, apresentam comumente bordas de reação, onde os filitos passam a muscovita xistos Por outro lado, também esses granitos sofreram os efeitos dos falhamentos tardios, onde a cataclase mostra-se proemimente Em alguns corpos esse fenômeno é acompanhado de intensa metassomatose, algumas vezes refletida em epidotização, como nos Granitos de Ponunduva e de São Roque. Este último, segundo Hasui (1973), sofreu um processo de microclinização tardia Esse fenômeno, basicamente traduzido por blastese, também pode ser sugerido para outros corpos da "suíte" e a ele também estão associadas venulações de composição álcali-feldspato granítica, que podem ser vistas no Maciço de São Roque, em cortes na rodovia Presidente Castelo Branco Nesses locais, pode ser observado que a metassomatose expressa-se com maior intensidade nas bordas dessas venulações e ainda que a rocha original deveria ser mais básica, possivelmente de composição granodiorítica a tonalítica. Já os Maciços de Sorocaba e São Francisco, à exceção junto aos contatos de falha, apresentam-se como corpos mais preservados e constituídos por granitos homogêneos em estrutura e composição. A granulação dessas rochas, em geral, é bastante grosseira e, nos termos porfiróides, os fenoblastos de feldspato sobressaem à superfície de erosão. Esses mesmos pórfiros acumulam-se em grande quantidade, praticamente inalterados, por algumas dezenas de centímetros do cascalho superficial. De fácil recuperação, devido a sua elevada granulometria, certamente constituiriam uma fonte de feldspato para a indústria. Apesar de sua homogeneidade, esses corpos apresentam algumas áreas de composição mais básica (quartzo-dioríticas) como assinalaram Hasui, Penalva e Hennies (1969). Pegmatitos e veios hidrotermais ocorrem cortando as encaixantes de alguns desses corpos graníticos, como o de Cantareira, que apresenta ainda venulações aplíticas em seu interior. Algarte *et alii* (1974) também assinalaram a presença de calco-*hornfels* junto ao contato desse granito com os metassedimentos Açungui.

Nas rochas dessa suíte não foi observada a presença de quartzo azulado, muito comum nos granitos da "Suíte" Pinhal.

Os granitos sin a tarditectônicos da "Suíte" Intrusiva Três Córregos variam composicionalmente entre granitos e quartzo dioritos, com maior concentração dos termos graníticos e granodioríticos.

Ao microscópio os quartzo dioritos, monzonitos e granodioritos caracterizam-se por uma percentagem de plagioclásio igual ou superior à de feldspato alcalino. Apresentam texturas variadas, mais freqüentemente xenoblástica, hipidioblástica, porfiroblástica e nematoblástica e, menos comumente, lepidoblástica. Via de regra, apresentam-se inequigranulares e com alguma lineação remanescente ou superimposta pela deformação cataclástica, que tem ocorrência generalizada. São compostos essencialmente por plagioclásio, feldspato alcalino e quartzo, com proporções subordinadas de biotita e/ou hornblenda. O plagioclásio tem composição variável entre andesina e oligoclásio e, quando não muito cataclasado, mostra-se bem geminado, com apenas algumas lamelas encurvadas. Junto ao contato com o microclínio é comum apresentarem-se invadidos por mirmequitas O quartzo ocorre inequigranular, por vezes fraturado, com extinção ondulante, fazendo parte da mineralogia formadora da rocha ou como componente intergranular nos tipos mais básicos. O microclínio aparece desde um componente pouco abundante, ocupando espaços intersticiais, até em porfiroblastos, compondo a mineralogia essencial Caracteristicamente mostra-se pertítico, com geminação em malha, com os fenoblastos englobando quartzo e plagioclásio e ainda digerindo este último. Os ferromagnesianos estão representados por biotita e hornblenda, formando aglomerados irregulares, ou com configuração linear de espessura e continuidade irregulares. A biotita aparece em quantidade considerável, com pleocroísmo entre amarelo-pardo e castanho, em placas bem desenvolvidas, quando não afetadas por fragmentação cataclástica, podendo incluir prismas euédricos de zircão e apatita Por transformação origina clorita e/ou muscovita A hornblenda ocorre em proporções decrescentes a partir dos quartzo dioritos para os granodioritos Forma prismas irregulares bem desenvolvidos, com pleocroísmo entre verde-amarelo e verde-olivina e contém comumente inclusões de quartzo, opacos e titanita Os acessórios de ocorrência mais freqüentes são: zircão, titanita, allanita, apatita e minerais opacos.

Os álcali-feldspatos granitos e granitos exibem coloração e granulação variável, desde termos equigranulares a granitos porfiróides. Nos granitos pórfiros predominam os megacristais de microclínio e mais raramente de plagioclásio (oligoclásio), que são de formatos variados, geminados, comumente prismáticos e de dimensões diversas. A matriz tem tonalidade rosada, avermelhada ou esbranquiçada, sendo a percentagem de máficos subordinada, com os mesmos ocorrendo aleatoriamente ou em concentrações lineares, remanescentes da foliação das rochas migmatíticas O microclínio é o componente dominante,

apresentando-se xenomórfico a hipidiomórfico, com geminação em malha. É comum aparecer na forma porfiroblástica, quando freqüentemente possui abundantes inclusões de plagioclásio, quartzo e, mais raramente, de biotita. Características comuns é a presença constante de micropertitas e, no contato com o plagioclásio, de mirmequitas. Por vezes observam-se evidências de microclinização do plagioclásio, com desenvolvimento de manchas irregulares de microclínio nos interstícios ou bordas dos grãos. O plagioclásio é de composição variável entre oligoclásio e albita, geralmente ocorrendo em prismas hipidiomórficos a xenomórficos, com geminação polissintética da albita geralmente presente. Podem apresentar-se afetados por processos de sericitização e/ou saussuritização O quartzo, em geral, apresenta-se xenoblástico, fraturado, com forte extinção ondulante e, em muitos casos, encontra-se recristalizado. O mesmo ocorre na forma de inclusões no microclínio, como mirmequitas e, principalmente, em grãos médios a grosseiros, participando da composição essencial da rocha. A biotita ocorre como componente subordinado, ocupando espaços intergranulares, ou formando aglomerados lineares descontínuos, junto com outros máficos. Seu formato varia de subédrico a anédrico, podendo estar fragmentada pela cataclase e seu pleocroísmo oscila entre amarelo-claro e castanho-escuro, às vezes castanho-avermelhado. A hornblenda verde ocorre em grãos hipidioblásticos prismáticos ou em grãos irregulares. Ocorre como componente subordinado nas rochas ricas em plagioclásio e pode desaparecer nos adamelitos. Algumas ocorrências de muscovita foram constatadas em diversas rochas desta suíte. Aparece em geral associada à biotita, da qual derivou por desferrificação. A granada ocorre raramente, em cristais fraturados, com coloração rosa-claro e representa um componente acessório, ligado às rochas sintectônicas, de caráter migmatítico. Outros acessórios comuns estão representados por apatita, zircão, esfeno e minerais opacos.

Algumas rochas graníticas, com estrutura facoidal, ocupam áreas esparsas dentro da "Suíte" Três Córregos, não totalmente homogeneizadas, guardando características das rochas migmatíticas e, portanto, pertencentes à fase sintectônica. Macroscopicamente mostram estrutura orientada, granulação grossa composição entre granítica e granodiorítica, com porfiroblastos róseos de feldspato alcalino, dispersos em uma matriz gnáissica quartzo-feldspática, com biotita subordinada. Em lâmina delgada apresentam textura porfiroblástica orientada, havendo um mosaico de granulação média. Os feldspatos, tanto o microclínio como o plagioclásio, formam fenoblastos contornados por bandas máficas, com concentração de biotita esverdeada, disposta subparalelamente e de epídoto verde pleocróico. Outra feição textural desta rocha é a presença de uma fração de granulação mais fina, feldspática, em grãos mal individualizados, que bordejam fenoblastos ou penetram em fraturas dos mesmos. Como componentes acessórios estão presentes titanita, opacos, apatita e zircão. Os minerais secundários estão representados por epídoto, carbonato e sericita, originários do plagioclásio.

Os granitos tardi a pós-tectônicos macroscopicamente apresentam estrutura maciça e, quando orientados, refletem efeitos de deformação cataclástica. Estas rochas exibem coloração rosada e cinza-claro, são eqüigranulares médias a grosseiras ou porfiríticas. Em lâmina delgada apresentam composição variável entre álcali-feldspato granitos e granodioritos, com predominância do primeiro As texturas mais comuns são a hipidiomórfica, a porfirítica e a xenomórfica, afetadas ou não por esforços cataclásticos. O K-feldspato é o componente mais abundante, ocorrendo tanto na matriz como em pórfiros de dimensões centimétricas. O ortoclásio é comum e o microclínio predomina em amostras cataclasadas e metassomatizadas. O ortoclásio aparece com geminação Carlsbad e também sem geminação. O quartzo aparece xenomórfico, em grãos límpidos, bem individualizados ou condicionado a espaços intergranulares, deixados pelos feldspatos. Sua granulação é variável e a extinção ondulante não é incomum. Não são raros os intercrescimentos com o feldspato, em posições intersticiais. O plagioclásio (albita-oligoclásio) varia de componente essencial a subordinado. Pode aparecer em fenocristais euédricos a subédricos, com geminação polissintética da albita e zonação bem desenvolvida Quando na matriz apresenta-se eqüigranular médio a grosseiro, com aspecto subédrico, zonado, formando um arranjo hipidioblástico junto com quartzo e feldspato alcalino Os máficos ocorrem como acessórios nos alaskitos, chegando a subordinados nos granodioritos. Estão representados por biotita, formando agrupamentos de largas lamelas, em parte cloritizadas e contendo inclusos minerais acessórios. O outro máfico de presença irregular é a hornblenda verde-azulada, que também ocorre em prismas aglomerados Os minerais acessórios comuns são: apatita, zircão, minerais opacos e fluorita arroxeada, que podem ocorrer como inclusões ou dispersos na lâmina. Os constituintes secundários estão representados basicamente por clorita e epídoto

1.2.2.47 — Rochas Pré-Cambrianas de Posicionamento Duvidoso

A) Generalidades

As rochas que serão a seguir descritas foram consideradas como de posicionamento estratigráfico duvidoso devido à falta de elementos que, mesmo preliminarmente, permitissem caracterizá-las com relação a suas encaixantes e, obviamente, por falta de informações radiométricas.

Consideradas como tais, foram cartografados dois corpos de composição granítica a granodiorítica, dois corpos intermediários e uma área de rochas básicas e ultrabásicas metamorfizadas, além de diversas ocorrências puntuais de básico-ultrabásicas e granitos.

O conjunto litológico de natureza básico-ultrabásico já havia sido descrito por Ebert *et alii* (1958), que reconheceram gabros anfibolitizados, anfibolitos e talco xistos ao estudar a região de São João del Rei (MG). Posteriormente, Silva *et alii* (1978), ao mapearem aquela região, também mencionaram as referidas rochas.

Os corpos intermediários já haviam sido alvo de referências por Ebert *et alii* (1958), durante os trabalhos desenvolvidos nas cercanias das localidades de Emboabas e Padre Brito, na porção centro-norte da Folha SF.23-X-C (Barbacena). Esses mesmos corpos foram cartografados por Silva *et alii* (1978), que reconheceram a existência de rochas ígneas dominantemente meso a melanocráticas, ressaltando, porém, que podem ocorrer até tipos ácidos.

Os dois granitos situados um ao sul da Folha SF.23-V-A (Franca) e outro, no centro da Folha SF.23-X-C (Barbacena), já tinham sido objeto da atenção de Teixeira (1978) e Ebert *et alii* (1958), respectivamente, sendo que o último desses corpos foi também pesquisado por Coutinho (1968), tendo sido considerado em ambos os trabalhos como similar aos gnaisses alcalinos do Maciço do Matola, posicionado imediatamente a norte.

Algumas das diversas ocorrências puntuais de básico-ultrabásicas e granitos, aflorantes na Folha SF.23-X-A (Divinópolis), já haviam sido assinaladas por Silva *et alii* (1978).

B) Distribuição na área

Os corpos graníticos e granodioríticos aqui considerados situam-se, como já referido, um a sul da Folha SF.23-V-A (Franca), mais precisamente a cerca de 25 km a sul de Passos, e o outro a 13 km a sudoeste de Ibertioga, na Folha SF.23-X-C (Barbacena), ocupando áreas em torno de 25 km² e 3 km² respectivamente.

Os dois corpos dioríticos individualizados localizam-se na Folha SF.23-X-C (Barbacena), distando aproximadamente 4 km do flanco setentrional do Maciço do Matola. Constituem dois corpos grosseiramente semicirculares, com diâmetros de 2 e 4 km.

A área de rochas básico-ultrabásicas encontra-se nos arredores das localidades de Tiradentes, Vitoriano Veloso e Prados, ocupando a região limitada a norte e nordeste pelos quartzitos e filitos das Formações Tiradentes e Prados e a sul pelos diatexitos do Complexo Divinópolis.

Um outro domínio onde ocorre um grande número de pequenos corpos de rochas básico-ultrabásicas situa-se às margens do córrego dos Motos, afluente do rio Jacaré, a cerca de 25 km a nordeste de Campo Belo, na Folha SF.23-V-B (Furnas)

C) Petrografia

O granodiorito situado próximo a Passos apresenta-se macroscopicamente como uma rocha esbranquiçada, quartzo-feldspática, com poucos minerais máficos, grã média a grosseira e exibindo leve orientação cataclástica. Ao microscópio apresenta uma matriz constituída por um mosaico fino de quartzo, feldspato, sericita e epídoto, em proporções bem pequenas, em relação aos porfitoclastos. Reconhecem-se pelo menos duas gerações de grãos de quartzo: uma de agregados finos, associados a fragmentos de plagioclásio, às vezes envolvendo cristais maiores, e outra, envolvendo porfiroclastos de plagioclásio e microclínio, mostrando extinção ondulante e deformações reticulares. Os cristais deformados acham-se orientados conforme as linhas de fluxo e são preferencialmente de microclínio, podendo ocorrer também plagioclásio, este com formas arredondadas e alterado para sericita, caulim e epídoto. A textura mortar é localmente observada, assim como fatias de quartzo e feldspato, dispostas transversalmente à principal direção tectônica de deformação Todos os minerais pré-tectônicos apresentam efeitos de deformação mecânica e/ou plástica, sendo freqüente o encurvamento das lamelas de geminação, microfalhas e extinção ondulante

Acredita-se que este corpo, a exemplo de outros, como o do morro do Pau de Óleo, a sul de Lavras, represente corpos intrusivos no embasamento (Complexo Campos Gerais) da Faixa de Dobramentos Canastra—Carrancas—Amparo.

O outro granito, que se localiza às margens do ribeirão dos Cavalos, próximo à vila de Cachoeirinha, macroscopicamente é um álcali-feldspato granito róseo, de granulação fina. Ao microscópio, sua textura é cataclástica, sem fluxo e sem orientação, sendo composto por microclínio, quartzo, biotita, muscovita, plagioclásio, zircão, apatita, titanita, opacos, sericita, minerais argilosos, óxido de ferro, leucoxênio e clorita. A rocha está cataclasada e tem composição de um leucogranito a microclínio, cuja textura original acha-se totalmente obliterada por processo de fraturamento, porém conservando ainda certos aspectos originais. Seus constituintes mineralógicos essenciais, além do já citado microclínio, francamente dominante, são o quartzo, raro plagioclásio ácido (oligoclásio), biotita muito escassa e muscovita, talvez também primária, igualmente muito escassa. Dentre os acessórios, podem ser observados o zircão, os opacos, a apatita e a titanita e dentre os minerais secundários, muito freqüentes, a sericita, o óxido de ferro, o leucoxênio, os minerais argilosos e a clorita. Apesar da cataclase intensa ter mascarado completamente o aspecto textural original da rocha, como acima referido, certas feições, contudo, como pequenos conjuntos de intercrescimentos gráficos, cristais não estirados e orientados etc., parecem revelar tratar-se realmente a mesma de um leucogranito original, com textura hipidiomórfica granular ou mesmo porfirítica, com aspectos gráficos, agora completamente cataclasado, porém sem fluxo ou orientação.

Os dois corpos intermediários, segundo Silva *et alii* (1978), compõem-se de dioritos que possuem textura porfirítica, com pórfiros feldspáticos hipidiomórficos de até 3 cm de tamanho e matriz cinza-escuro, constituída por anfibólio e biotita. Ainda segundo esses autores, os mesmos, microscopicamente, mostram granulação média, textura hipautomórfico-granular e compõem-se de plagioclásio transformado, quartzo, hornblenda, biotita, opacos, sericita, clorita, epídoto-zoisita e zircão. O plagioclásio transformado, provavelmente andesina, encontra-se em cristais irregulares, de bordas suturadas, e observa-se incipiente geminação polissintética segundo a lei da Albita e combinação Periclina-Albita. Via de regra os cristais encontram-se saussuritizados, produzindo abundante epídoto. O quartzo ocorre em percentagem menor que 5%, normalmente incluso em anfibólio e plagioclásio, às vezes preenchendo fraturas, na forma de microveios. A hornblenda é freqüente, exibindo cristais prismáticos ou irregulares poiquiloblásticos, que, em alguns casos, mostram as bordas descoloridas bem como sofrendo biotitização Já a biotita mostra-se em palhetas curtase longas e, não muito raro, encontra-se cloritizada

Na região de São João del Rei foram executados alguns caminhamentos com o objetivo de melhor observar o posicionamento das rochas básico-ultrabásicas aí aflorantes. Realizaram-se então perfis entre Tiradentes e o sopé da serra de São José, onde se observaram rochas frescas, de cor verde médio, textura microfanerítica, assemelhando-se a serpentinitos, bem como rochas cinza-esbranquiçado, de textura muito fina e de natureza quartzo-feldspática a feldspática Tal seqüência de rochas estende-se até o sopé da serra de São José, onde são comuns talco xistos e outras metabásicas retrometamorfizadas na fácies xisto verde e põe-se aparentemente em contato tectônico por falha, com os metassedimentos do Grupo São João del Rei. Junto às básicas observam-se garimpos abandonados nas aluviões

As rochas ultrabásicas, observadas na região a nordeste de Campo Belo, cercadas por afloramentos de básicas alteradas, exibem-se em grandes matacões inalterados, mostrando uma "estratificação" ígnea horizontal original, com bandas de 5 a 10 cm de espessura, bem contínuas e uniformes, conferindo ao conjunto uma estrutura tipo estratiforme Possuem granulação média, tonalidade esverdeada, sendo que, em amostra de mão, predominam cristais hipidiomórficos de hiperstênio. Tal rocha foi classificada microscopicamente como um olivina piroxenito (werlito), apresentando-se isotrópica, com textura xenomórfica, granulação grosseira, composição ultramáfica e constituída predominantemente por hiperstênio e olivina. Hiperstênio é o mineral majoritário, ocorrendo isolado ou em placas, que envolvem poiquiliticamente os outros minerais. A olivina aparece inclusa no hiperstênio, com alteração para serpentina. A flogopita ocorre em palhetas esparsas e a picotita como cristais informes. Todo o conjunto está levemente impregnado por óxido de ferro.

1.2.2.48 — Formação Eleutério

Definida inicialmente por Ebert (1971 e 1974) e por Wernick & Penalva (1974), esta unidade é composta por sedimentos molassóides que estão localizados a 2 km ao norte da vila de Eleutério, no município de Itapira, a nordeste da Folha SF.23-Y-A (Campinas). Segundo Wernick & Penalva (1974), esta formação situar-se-ia em uma "estreita faixa com direção NE-ENE/SO-OSO, medindo cerca de 11 km x 1 km, que se inicia nas imediações de Eleutério, terminando na altura de Jacutinha a cerca de 5 km a leste desta cidade, pouco abaixo do rio Mogi-Guaçu". Está balizada ao sul por milonitos e "quartzitos" da falha da serra dos Machados e, ao norte, pelo ribeirão dos Machados, a partir do qual ocorrem milonitos e brechas da falha do serrote da Ponte Preta.

Esta formação é constituída por arcóseos, arenitos finos e siltitos e Kaefer *et alii* (1979) citam a ocorrência de conglomerados brechóides no sítio Quatro Ramos, a noroeste da serra dos Machados. Esses arcóseos são os sedimentos dominantes, sendo que nesse local apresentam estratificação cruzada. Os siltitos de cores castanho-claras até arroxeadas, muscovíticos, estão subverticalizados ou com forte mergulhos para noroeste. O conglomerado é polimítico e constituído de seixos arredondados e fragmentados, de rochas com tamanhos até decimétricos.

Petrografia realizada por Kaefer *et alii* (1979) revelou um metarenito litofeldspático de granulação média, constituído por grãos subangulosos e subarredondados de quartzo, feldspato e fragmentos de rochas, estes últimos representados por sericita xisto e quartzitos, provavelmente pertencentes ao Grupo Itapira. A seleção não é muito boa, de forma que os grãos menores ocupam os interstícios entre os maiores, não havendo contraste entre a matriz e os grãos. Constituindo o cimento, têm-se sericita, caulinita e óxido de ferro.

As rochas aflorantes a noroeste da serra dos Machados indicam ambiente com bruscas mudanças no regime de sedimentação. A estratificação dá-se pela rápida mudança do tamanho de seus constituintes e exibe grande freqüência de seixos de natureza e tamanho variados.

A petrografia de uma amostra situada na mesma área revelou um metarenito litofeldspático, rico em fragmentos de natureza quartzítica (milonitizados e sericíticos), bem como de metareni-

tos, metarcóseos, xistos sericíticos e, em menor quantidade, de rocha granítica afanítica Os feldspatos são na maioria álcali-feldspatos (microclínio e ortoclásio) e albita, sendo o cimento composto por sericita e óxido de ferro.

Estudos dos tipos litológicos e das estruturas sedimentares levaram Wernick & Penalva (1974) a sugerir um ambiente de sedimentação caracterizada por um regime torrencial que localmente evolui para condições de águas mais calmas.

1.2.2.49 — Formação Pouso Alegre

Trata-se de uma seqüência de metassedimentos de baixo grau de metamorfismo considerada por Ebert (1971), como pertencente à "Formação Lambari". Leonardos Júnior *et alii* (1971) a denominaram de Formação Pouso Alegre, porém não a correlacionaram com outras unidades que ocorrem na área. Wernick *et alii* (1976) assinalaram uma possível relação com a Formação Eleutério e a outras formações molassóides cambroordovicianas associadas ao Ciclo Brasiliano.

Esta formação ocorre em duas estreitas faixas ao longo da serra de Santo Antônio, a noroeste de Pouso Alegre, estando em contato tectônico com o Complexo Amparo e em contato inferido com o Grupo Itapira, sendo a sua orientação noroeste-sudoeste, apresentando fortes mergulhos.

Segundo Kaefer *et alii* (1979), a Formação Pouso Alegre representa um conjunto sedimentar pouco metamorfizado, que se inicia com metaconglomerados brechóides e polimíticos, passando gradativamente para metarenitos conglomeráticos e metassiltitos calcíferos, que por sua vez gradam para metarcóseos dominantes.

Os metaconglomerados basais são descritos por Kaefer *et alii* (1979), como formados por grande quantidade de blocos angulosos a subarredondados, com dimensões as mais variadas e de diferentes litologias. Acham-se distribuídos de modo caótico em matriz bastante escassa, constituída por epídoto, sericita, carbonato, quartzo, clorita, titanita e turmalina Os blocos são principalmente de quartzo, quartzito impuro, metagrauvaca, gnaisse, milonito, migmatito e pegmatito. Estes gradam para metassiltitos calcíferos para o topo, com intercalações de finas lentes de metarenitos conglomeráticos, pobres em seixos, com alguns desses atingindo dimensões centimétricas.

Os metassiltitos calcíferos, segundo o mesmo autor, são normalmente de coloração escura e constituídos por uma fração quartzo-feldspática em matriz composta por carbonato (calcita), sericita, clorita, epídoto, zoisita, titanita, leucoxênio, turmalina, apatita, zircão e opacos.

Os metarenitos feldspáticos são de cor esbranquiçada, podendo-se observar, macroscopicamente, pequenos grãos de quartzo e feldspato, subarredondados a angulosos, em matriz pelítica composta por carbonato, sericita, epídoto-zoisita, titanita, clorita, leucoxênio, apatita, turmalina, zircão e opacos.

Segundo Kaefer *et alii* (1979), ao microscópio essas rochas mostram evidências de metamorfismo brando, onde se vê a sericita bem desenvolvida e, em certas áreas, exibindo alguma orientação. Estruturas sedimentares primárias tais como acamamento gradativo e estratificação cruzada são bem nítidas

Na estrada Pouso Alegre—Ouro Fino encontram-se, na serra de Santo Antônio, matacões de metaconglomerados com muito pouca matriz, silicificada, constituída por epídoto, sericita, carbonato, quartzo, clorita, titanita e turmalina, tendo seixos de gnaisses, milonitos e muscovita quartzitos, com tamanhos até decimétricos Os seixos, em geral, são angulosos e, em menor escala, arredondados O aspecto geral é de uma brecha tectônica, porém alguns blocos arredondados sugerem a possibilidade de origem sedimentar.

Uma segunda área de ocorrência da Formação Pouso Alegre foi localizada a norte da cidade de Pouso Alegre, na rodovia que a liga a cidade de Silvianópolis, próximo ao rio do Cervo, em uma extensão de mais ou menos 800 m. Aí, em afloramentos algo alterados, ocorrem metarenitos sericíticos muito brancos que guardam ainda o acamamento, destacado por níveis com grãos de minerais máficos. Em dois pontos foram observadas estratificações cruzadas (Fig. 1.117), estando os metarenitos algo deformados, apresentando pequenos dobramentos.

Segundo Leonardos Júnior *et alii* (1971), esta formação foi afetada "por uma fase de metamorfismo na fácies xisto verde e sua associação com siltitos, margas e arcóseos, com vários tipos de estratificação cruzada, indica um ambiente raso de deposição, com toda a probabilidade do tipo deltaico".

Apenas duas determinações radiométricas, pelo método K-Ar, acham-se presentemente disponíveis (Tab. 1.LVIII), sendo que estas foram efetuadas em uma amostra de sericita calcoxisto coletada a noroeste de Pouso Alegre. Essas datações reportadas em Hama & Cunha (1977) forneceram idades aparentes entre 534 e 485 MA, servindo de parâmetro para fixar um limite temporal mínimo para a formação no período Cambroordoviciano. Sua idade real permanece em aberto, sendo provavelmente cambriana.

1.2.2 50 — Formação Pico do Itapeva

As rochas que compõem esta formação foram inicialmente observadas por Almeida (1964), porém foram Kaefer *et alii* (1979) que denominaram de Formação Pico do Itapeva a esse conjunto

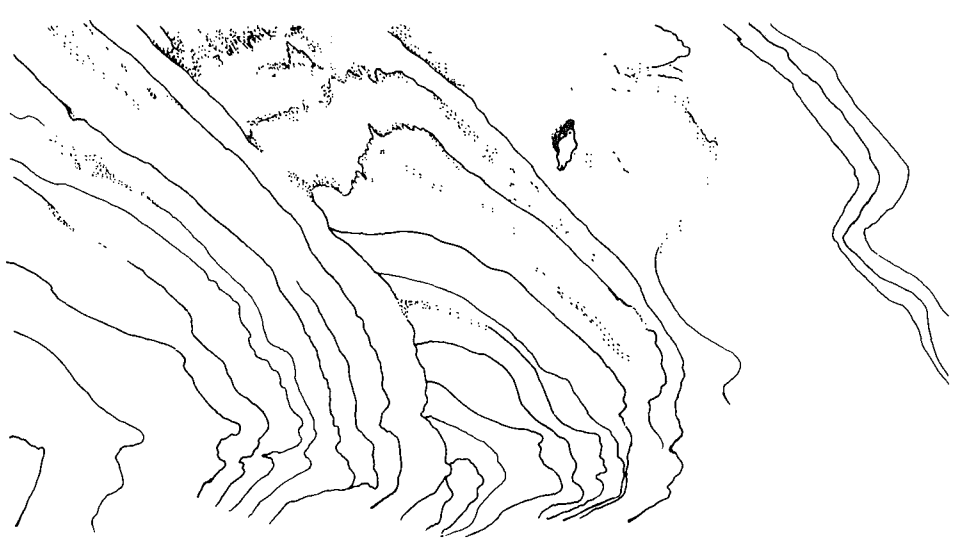


Fig 1 117 — Estratificação cruzada em metarenitos deformados da Formação Pouso Alegre Serra do Cervo, nordeste de Pouso Alegre (MG)

TABELA 1 LVIII
Determinações radiométricas K-Ar em rochas da Formação Pouso Alegre

N.º de lab.	N.º de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)
3.482	PS-5A	Xisto	(1)	1,60	35,31	25,4	493±15
3 694	PS-5A	Xisto	(2)	2,35	56,62	3,33	533±21

Constantes: $\lambda^{40}_{K_{total}} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Fonte: Hama & Cunha (1977)

Obs : (1) = Biotita e sericita; (2) = Sericita, feldspatos, calcita, quartzo

de conglomerados, arenitos e siltitos levemente metamórficos, situado na localidade do Pico do Itapeva, a sudeste da cidade de Campos do Jordão, Folha SF.23-Y-B (Guaratinguetá).

Esta seqüência inicia-se por um metaconglomerado, formado por blocos e seixos arredondados, atingindo dimensões em torno de 12 cm em média, constituídos por leucogranodiorito e, subordinadamente, quartzo, gnaisse e turmalina-quartzo xisto. A matriz brechóide mostra estrutura de fluxo, composta por fragmentos quartzo-feldspáticos deformados, envolvidos por uma massa de sericita, argilo-minerais, biotita, opacos, muscovita, óxido de ferro e epídoto. A base dos sedimentos está controlada por falha, originando rochas que revelam, ao microscópio, nítidos sinais de intensa cataclase, tais como fraturamento de grãos, pulverização, por vezes com fluxo de material intercalado, sericitização, arredondamento, bem como áreas de intensa recristalização. É comum confundir estas rochas com tipos gnáissicos intensamente deformados.

Os metaconglomerados gradam para um metarenito feldspático com matriz pelítica, em geral decomposto, originando coberturas arenosas. Esses litótipos arenosos cedem lugar a metassiltitos alterados de coloração creme a cinza, exibindo microestruturas relictas, tais como estratificação cruzada.

Ainda pertencendo a esta unidade foram observados blocos ocasionais e pequenos, soltos no terreno, de uma rocha de natureza carbonática, com coloração cinza, afanítica, exibindo fraturas preenchidas por carbonato Mineralogicamente é constituída de carbonatos, argilo-minerais, epídoto, quartzo, feldspatos, apatita, óxido de ferro, opacos e sericita.

1.2.2.51 — Bacia Sedimentar do Paraná

A) Generalidades

As rochas sedimentares, predominantemente paleomesozóicas, da referida bacia, expõem-se no extremo oeste da Folha SF. 23 Rio de Janeiro e, embora com área de aproximadamente 49.000 km², representando apenas 2,5% da totalidade dos sedimentos, afloram formações de quase toda sua coluna estratigráfica.

Estudada em seu conjunto por White (1908), em trabalhos sobre o carvão no Sul do Brasil, o autor estabeleceu uma divisão que serviu de suporte a inúmeros trabalhos posteriores.

Rego (1930) utilizou a divisão de White (1908) com algumas modificações, em trabalhos sobre a geologia do petróleo no Estado de São Paulo.

Denominando "Série" Itararé a um pacote inferior de origem glacial, Euzébio de Oliveira *(apub* Rego, 1930) acrescentou mais uma unidade ao "Sistema" de Santa Catarina, de White (1908).

Incontáveis trabalhos já foram feitos e propostas várias classificações para as unidades litoestratigráficas desta bacia, sem contudo apresentar mudanças substanciais na coluna proposta por White.

Alguns termos e/ou conceitos propostos por diversos autores para a estratigrafia da Bacia Sedimentar do Paraná serão comentados à medida que forem sendo descritas as unidades mapeadas.

A coluna estratigráfica elaborada no presente mapeamento, abrangendo o trato cartográfico em estudo, baseou-se nas colunas de Mühlmann *et alii* (1974) e Schneider *et alii* (1974), com modificações, ao mesmo tempo em que se visou uma uniformização com os critérios adotados nas Folhas SH.22 Porto Alegre, SG.22 Curitiba, SE.22 Goiânia e SE 23 Belo Horizonte (Fig 1.2)

O espesso pacote de sedimentos pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná na Folha SF.23 Rio de Janeiro aflora, em sua maior parte, no que se constitui a Depressão Periférica Paulista, caracterizando uma faixa cujos limites estão compreendidos entre os relevos mais acentuados do cinturão de rochas cristalinas e as *cuestas* formadas pelos derrames basálticos juracretáceos, mais resistentes à erosão.

1.2.2.51.1 — Supergrupo Tubarão

A) Generalidades

Situado na base do pacote de sedimentos, o Supergrupo Tubarão distribui-se através de uma faixa de direção aproximada N-S, no extremo O da citada Folha, com largura aflorante, em sua porção sul, de aproximadamente 70 km e acunhando-se para norte até desaparecer próximo a Capetinga—Cássia, NO da Folha, já na divisa dos Estados de Minas Gerais e São Paulo.

O termo Tubarão, utilizado pela primeira vez por White (1908), foi empregado pelos geólogos da "Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo", os quais subdividiram os sedimentos deste grupo em glacial para os inferiores e pós-glacial para os superiores, comportando estes últimos a denominação Tatuí. Idêntica divisão foi seguida por Washburne (1930).

Oliveira (1918) sugeriu a divisão da "Série" Tubarão de White (1908), denominando "Série" Itararé a porção inferior de ambiente glacial e conservando o termo Série Tubarão para a parte superior.

Rego (1930) separava o Tubarão com o nome de "série", num pacote superior à "Série" Itararé até um horizonte perfeitamente definido na base do Irati.

Barbosa & Almeida (1949) em trabalho de mapeamento geológico na bacia do rio Tietê, Estado de São Paulo, dividiram o Tubarão nas Formações Itu, Elias Fausto, Capivari, Gramadinho, Tietê e Itapetininga, sendo as 5 primeiras, inferiores, caracterizadas por sedimentos glaciais e fluvioglaciais, correspondentes à Formação Itararé; e a Formação Itapetininga, superior, correspondente à Formação Tatuí, de sedimentos pós-glaciais, a qual subdividiram em Membros Tupi, Tatuí e Taquaral.

Lange (1954), após discorrer sobre as propostas de vários autores até aquela data, propôs a categoria de "Série Tubarão", para o Estado do Paraná, subdividindo-a da seguinte maneira:

Grupo Guatá	Camadas Palermo
Grupo Itararé	Formação Bonito Formação Teixeira Soares Formação Palmeiras

Já Mezzalira (1965), fazendo a descrição geológica e estratigráfica das Folhas de Piracicaba e São Carlos, no Estado de São Paulo, dividiu este grupo em Formação Tatuí (superior) e demais subdivisões propostas por Barbosa & Almeida (1949), as quais considerou de difícil reconhecimento no campo, dificuldades também sentidas por Almeida & Barbosa (1953) na região de Piracicaba, onde se mostram preservados apenas sedimentos correspondentes ao Tatuí.

Inúmeros outros trabalhos feitos no Estado de São Paulo, como Landim (1970), Soares (1972b), Soares *et alii* (1977), entre outros, consideraram o Tubarão como grupo, dividindo-o em

Formação Itararé, inferior, glacial,e Formação Tatuí, superior, pós-glacial.

Fiori & Landim (1980) dividiram o Grupo Tubarão, para a região sudoeste do Estado de Minas Gerais, em Formação Tatuí (superior) e Formação Aquidauana, interdigitando-se com a Formação Itararé (inferior)

Os autores do presente mapeamento, visando a uma uniformização de critérios para a coluna estratigráfica de toda a Bacia Sedimentar do Paraná, utilizaram o termo Supergrupo Tubarão, subdividido em Grupo Itararé (inferior) e Grupo Guatá (superior), respectivamente glacial e pós-glacial Tal divisão encontra suporte nos trabalhos de Mühlmann *et alii* (1974) e Schneider *et alii* (1974).

1 2.2.51 1.1 — Grupo Itararé Indiviso

A) Generalidades

O termo "Série" Itararé foi originalmente proposto por Oliveira (1916, 1918) para designar a parte inferior da "Série" Tubarão, considerando-a formada por depósitos com caracteres glaciais. Seguiram-se os trabalhos de Barbosa & Almeida (1949), Almeida & Barbosa (1953), Barbosa & Gomes (1958), Landim & Barros (1972), Soares (1972b), Schneider *et alii* (1974), Soares *et alli* (1977), entre outros, que abordam o Itararé de diferentes ângulos.

Num dos últimos trabalhos de mapeamento executados em São Paulo, Almeida & Melo (1981) consideraram a Formação Itararé, tal como ocorre nos estados do Sul, apresentando uma zona de transição para a Formação Aquidauana, ainda não precisamente definida

Esta relação de interdigitamento pode ser melhor observada na região de Leme, próximo a Imbicatu, onde, segundo Landim (1970), nota-se na base do perfil os sedimentos avermelhados, possivelmente correlacionáveis à Formação Aquidauana, capeados por arenitos, siltitos e bancos de sílex da Formação Tatuí, esta com lentes conglomeráticas no topo

Na área mapeada, os serviços desenvolvidos pelo Projeto RADAMBRASIL constataram a presença do Grupo Itararé, exposto ao longo de uma faixa sedimentar, com direção aproximada SSO-NNE, e a evolução das características litológicas, de sul para norte, parece levar a uma passagem gradual Itararé—Aquidauana

Na Folha SF 23 Rio de Janeiro, respaldados em inúmeros trabalhos como os de Muhlmann *et alii* (1974), Schneider *et alii* (1974), Soares (1979), entre outros, adota-se para estes sedimentos permocarboníferos a categoria de grupo, englobando as características litológicas das unidades Itararé e Aquidauana Razões como escala de trabalho, dificuldades em definir o contato Itararé—Aquidauana, melhores critérios para reconhecimento estratigráfico, intensa ação erosiva sobre estes sedimentos levaram os autores do presente relatório a optar por cartografar o Grupo Itararé de forma indivisa Necessárias ressalvas foram feitas quando abordadas áreas que caracterizam e definem as diferentes unidades litoestratigráfica que compõem o grupo

Observações de campo mostram que esta faixa de transição está situada numa área em que as rochas se apresentam mais alteradas e sem preservar características que possam melhor defini-las.

O relevo na faixa aflorante do Itararé mostra-se colinoso suave, sem qualquer quebra marcante que sobressaia na topografia regional

B) Distribuição na área e espessura

Aflorando nos Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo, com a denominação de Itararé, e em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e nordeste de São Paulo como Aquidauana, o Grupo Itararé foi objeto de inúmeros trabalhos da PETROBRÁS que, segundo Schneider *et alii* (1974), mostraram ser este pacote sedimentar passível de mapeamento e separação em formações, como nos Estados de Santa Catarina e sul do Paraná

Representa a maior porção aflorante do Supergrupo Tubarão na Folha SF 23 Rio de Janeiro.

Apresenta seu limite norte, em forma de cunha, alargando-se para o sul, formando a faixa de contato da borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná com rochas do embasamento cristalino, tendo largura média em torno de 50 km até as proximidades de Santa Cruz das Palmeiras, afunilando-se para norte até Capetinga e Cássia, em Minas Gerais, onde desaparece

Foram observados arenitos finos a médios, marrom-avermelhados, na saída de Águas da Prata em direção a Poços de Caldas, considerados por vários autores como pertencentes à Formação Aquidauana, aqui anotados por se caracterizarem como corpos isolados, distantes da faixa aflorante atual, indicando maior extensão da área recoberta pelos sedimentos Aquidauana em tempos pretéritos.

As espessuras desta unidade litoestratigráfica, na área mapeada, têm referência baseada principalmente em poços executados pela PETROBRÁS. Northfleet, Medeiros e Mühlmann (1969) mencionaram que a maior espessura perfurada no conjunto Itararé—Aquidauana foi obtida no poço 2-PP-1-SP (Paraguaçu Paulista), com 1 311 m O mapa de isopacas elaborado pelos referidos autores determina para a área em estudo uma possança que atinge 898 m

Almeida & Melo (1981) citaram como maiores espessuras do Itararé aflorante valores de cerca de 1.100 m em áreas meridionais do Estado de São Paulo e, em sondagens, na depressão deposicional do centro-oeste do estado, valores de até 1 311 m Estas espessuras se reduziriam para nordeste, ao longo da faixa de afloramentos desta unidade, por se aproximarem da borda da bacia.

Já para o Aquidauana, segundo Soares *et alii* (1973), a maior espessura observada foi de cerca de 300 m, na região de Mococa e Santa Rosa do Viterbo, reduzindo-se para 50 m em Capetinga, até desaparecer a nordeste de Cássia

C) Posição estratigráfica e cronoestratigráfica

Os diamictitos e arenitos com intercalações de argilitos, varvitos e folhelhos do Grupo Itararé assentam em discordância erosiva sobre rochas do Embasamento Cristalino e são recobertos por sedimentos da Formação Tatuí e do Subgrupo Estrada Nova, bem como pelos diabásios da serra do Cubatão sempre do modo discordante

Kaefer *et alii* (1979) fazem referência a abundantes restos vegetais em arenito fino, cor vermelho-amarelada, aflorando próximo à entrada para Aguaí

Foram registrados, em amostras de carvão da região de Montemor, por Barbosa & Almeida (1949), Trindade (1970) e Millan (1972, 1975 e 1977), grande número de esporos e restos de peixes, cujas características os colocam no Neocarbonífero

Lima *et alii* (1976) descobriram em concreções calcíferas, singenéticas, coletadas em lamitos do Grupo Itararé, no sul de São Paulo, uma fauna marinha representada por foraminíferos arenáceos, escamas, dentes e coprólitos de peixes, sugerindo uma idade neocarbonífera para aqueles lamitos. Segundo informação verbal de Lima, os fósseis ocorrem num afloramento à margem da estrada Sorocaba—Itapetininga, pouco antes da metade do percurso, partindo de Sorocaba

Barbosa & Almeida (1949) e Almeida & Barbosa (1953) assinalaram a ocorrência de vegetais fósseis em camadas de folhelhos, arenitos ou mesmo em delgada camada de carvão, na rodovia Iretê—Piracicaba, próximo do rio Capivari, datados no Permiano.

Tanto pela escala de trabalho executado pelo Projeto RADAMBRASIL como pela escassez do conteúdo paleontológico do Grupo Itararé na área, fundamentamos a idade da unidade em trabalhos feitos na região, que indicam um período de deposição entre o Carbonífero Superior e Permiano Médio

Este intervalo foi proposto por Daemon & Quadros (1969) com maior validade para o flanco sudeste da Bacia do Paraná, onde Muhlmann *et alii* (1974) advogaram a subdivisão do Grupo Itararé

Soares & Landim (1973) contestaram a idade carbonífera superior atribuída à Formação Aquidauana por Daemon & Qua-

dros (1969, 1970), considerando esta idade como da base do Aquidauana, cujo limite superior estaria no Permiano Inferior, ao admitirem esta formação como fácies de borda do Itararé, interdigitando-se com este, tanto na base como no topo.

D) Litologias

Enorme gama de litologias caracterizam os sedimentos do Grupo Itararé, tanto na fácies homônima como na Fácies Aquidauana

Arenitos feldspáticos recorrentes, com intercalações de sedimentos mais finos, predominam neste ciclo glacial do Supergrupo Tubarão na Folha SF 23 Rio de Janeiro. São arenitos de granulação variada, predominando no topo e base do Grupo Itararé e mostrando-se como corpos de dimensões e formas irregulares

Aflorando como sedimentos síltico e síltico-argilosos de aspecto maciço e intercalações de níveis calcários, foram observados próximo a Sorocaba, na estrada de ligação desta cidade com a rodovia Castelo Branco.

Landim (1970) considerou os ritmitos presentes no Grupo Itararé, conhecidos como varvitos e encontrados em inúmeras pedreiras na região de Itu, como os mais conhecidos e importantes do ponto de vista da paleogeografia glacial. Mostram lâminas escuras de argilito e/ou siltito alternados com lâminas claras de siltito e/ou arenito fino com freqüente presença de seixos "pingados"

Diamictitos, geralmente de aspecto maciço, matriz síltico-arenosa fina, seixos polimíticos, estão melhor expostos próximo a Mogi-Guaçu e na saída de Monte Santo Este último local *já mostra características da Formação Aquidauana*

Estudando a estratigrafia da Formação Aquidauana no Sudoeste do Estado de Minas Gerais, Fiori & Landim (1980) dividiram-na em 7 diferentes tipos litológicos, reunindo-os em 3 grupos para facilitar a caracterização de cada unidade. Estes grupos foram definidos como: a) clásticos finos, com predominância da fração fina ou lamítica; b) arenitos finos, com fração areia de fina a muito fina; e c) clásticos grosseiros, com arenitos de granulação média a grosseira.

Corpos lenticulares e tabulares com dimensões variáveis e diversos tipos de estruturas singenéticas aparecem em toda a coluna do grupo

São citadas por Landim (1970) pequenas bacias isoladas com carvão, em Tatuí e Cerquilho, que ocupam posições estratigráficas definidas ao longo de toda a seção, com espessuras de 40 a 70 cm de restrito valor econômico

E) Ambiente de sedimentação

As características dos sedimentos do Grupo Itararé não deixam dúvidas quanto a influências glaciais na sua deposição

Derby (1883, 1889 *apud* Campos, 1967) foi quem primeiro sugeriu origem glacial para os conglomerados dos Estados de São Paulo e Paraná e também idade permocarbonífera para os sedimentos do Grupo Tubarão

Almeida (1967) considerou a sedimentação pensilvaniana (Grupo Itararé) predominantemente continental com ingressões locais do mar

Landim (1970) optou por um modelo glacial do tipo continental, predominantemente terrestre, para a área do Grupo Itararé no Estado de São Paulo, onde fez um estudo dos mistitos do Supergrupo Tubarão, encontrando corpos alongados do tipo *drumlin* nas regiões de Jurumirim e Mococa

Soares *et alii* (1973) consideraram a Formação Aquidauana de ambiente continental com depósitos fluviais da base ao topo da formação, alguns denunciando condições torrenciais de deposição, outros correspondendo à deposição por rios meandrantes Para eles, os diamictitos teriam uma origem mais complexa, poderiam corresponder ao retrabalhamento de depósitos glaciais por água corrente.

Os sedimentos rítmicos que mostram finas estratificações plano-paralelas, típicas nos varvitos, caracterizam sedimentos finos de lagos com alternância de climas frio e quente, mostrando camadas de arenitos e siltitos cinza-claro e argilitos e folhelhos cinza-escuro, com presença de seixos pingados de gelos flutuantes sobre a superfície de tais lagos.

No flanco nordeste de Bacia do Paraná, Soares & Landim (1973) observaram inúmeras características na sedimentação das Formações Itararé e Aquidauana e consideraram esta deposição como glacial continental, predominantemente terrestre, com ingressões marinhas ao sul, sendo este o modelo que melhor se encaixaria a este pacote.

Na separação da Formação Aquidauana em grupos litológicos, Fiori & Landim (1980) propuseram 3 diferentes fácies: a fácies lacustre, no grupo dos clásticos finos; a fácies distal, depositada em ambiente subaéreo a subaquoso, no grupo dos arenitos finos, e a fácies proximal, depositada em ambiente aéreo ou subaéreo, no grupo dos clásticos grosseiros

Almeida & Melo (1981) consideraram pelo menos duas ingressões marinhas que se processaram no Estado de São Paulo durante a deposição Itararé, ambas atestadas por fósseis de invertebrados característicos desse ambiente

1.2.2.51.1 2 — Grupo Guatá — Formação Tatuí

A) Generalidades

O nome Guatá vem da localidade-tipo nas vizinhanças da cidade homônima, na antiga estrada do Rio do Rastro, Santa Catarina, e foi proposto para o conjunto de camadas com plantas fósseis e carvão sobrepostas ao Grupo Itararé, segundo Gordon Júnior (1947).

Na divisão proposta para o Tubarão, Barbosa & Almeida (1949) denominaram como Formação Itapetininga o correspondente à atual Formação Tatuí e definiram-na como um conjunto de sedimentos depositados em águas calmas, rasas, em grande parte marinhos, predominando siltitos e arenitos finos de cores variadas, principalmente vermelho-chocolate, verde e cinza.

Washburne (1930) denominou a Formação Tatuí para o Estado de São Paulo o que Barbosa & Gomes (1958) posteriormente chamaram de Formação Itapetininga e os autores modernos como Muhlmann *et alii* (1974), entre outros, generalizaram para a Bacia Sedimentar do Paraná como Grupo Guatá dividido em Formação Rio Bonito (inferior) e Formação Palermo (superior). Esta divisão já havia sido sugerida por White (1908) como Camadas Rio Bonito e Camadas Palermo.

Soares (1972b) considerou a Formação Tatuí correspondente, por homotaxia, ao Grupo Guatá dos estados do sul, não considerando, contudo, uma mesma unidade litoestratigráfica, conceito este que Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980) confirmaram, ao considerarem a Formação Tatuí correspondente, como episódio de sedimentação, ao pacote superior da Formação Rio Bonito mais a Formação Palermo.

Tal fato coincide com o episódio de transgressão em toda a Bacia Sedimentar do Paraná, que marca a fase inicial do ciclo pós-glacial.

B) Distribuição na área e espessura

A Formação Tatuí na Folha SF.23 Rio de Janeiro aflora desde o limite com a Folha SF.22 Paranapanema para onde adentra Ocorre a oeste, na cidade de Tatuí, onde toma direção N-S até Laranjal Paulista, infletindo com direção NE para Piracicaba, passando a oeste de Limeira e Araras e desaparecendo a leste de Leme, com largura aflorante entre 5 e 10 km. Reaparece novamente em reduzida faixa aflorante na serra da Borda da Mata e como pequenos corpos descontínuos entre Cajuru e Mococa

Washburne (1930) observou para esta unidade uma variação de um mínimo de 40 m em Pitanga a um máximo de 100 m estimado em algumas elevações próximas a Itapetininga

Gordon Júnior (1947) considerou o Grupo Guatá com espessura mais ou menos constante, de 200 a 300 m no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e sul do Paraná, adelgaçando-se visivelmente no norte do Paraná e sul de São Paulo, desaparecendo localmente. Nesta última região encontrou camadas da sedimentação Guatá intercaladas com sedimentos glaciais por ele incluídos na unidade Itararé.

Barbosa & Almeida (1949) observaram uma considerável variabilidade na espessura da Formação Itapetininga (Formação Tatuí na Bacia do Rio Tietê), causada pela grande erosão pré-Irati

Para a Formação Tatuí na região de Piracicaba, Barbour Júnior & Rigonatti (1979) citaram espessuras em torno de 10 m para o membro superior e 30 m para o inferior.

Para Landim, Soares e Gama Júnior (1980), a espessura da unidade Tatuí mostra variação muito pequena, nunca ultrapassando 100 m, refletindo condições muito homogêneas e uniformes de subsidência. No flanco nordeste a espessura é reduzida, inferior a 30 m, representada por seu membro inferior e apenas localmente ocorrendo siltitos do membro superior

Nos afloramentos ocorrentes entre Cajuru e Mococa, Landim (1979) mediu uma secção com 28 m de siltitos marrom do Tatuí inferior e verificou o desaparecimento do membro superior entre Leme e Cambaú.

No presente mapeamento não foram observadas espessuras maiores de 20 m da Formação Tatuí.

C) Posição estratigráfica e cronoestratigráfica

A Formação Tatuí mostra, na área mapeada, contato discordante erosivo em sua base com sedimentos do Grupo Itararé, e o contato superior com a Formação Irati foi descrito como discordante por Barbosa & Almeida (1949); Barbosa & Gomes (1958); Andrade & Soares (1971), entre outros

Petri (1964), em trabalhos sobre o Grupo Tubarão no Estado de São Paulo, sugeriu a possibilidade do contato superior com a Formação Irati ser concordante ou, no caso de discordância, esta não ser muito nítida

Northfleet, Medeiros e Mühlmann (1969) consideraram para o sul da bacia os contatos basal e superior das Formações Rio Bonito e Palermo concordantes

Soares (1972b) considerou a base da Formação Tatuí como uma superfície de descontinuidade na sedimentação sob a forma de discordância erosiva, indicando uma quebra no registro estratigráfico. Quanto ao contato superior, descreveu uma superfície de brusca mudança litológica sobre a qual ocorreriam folhelhos e siltitos argilosos de cores cinza, considerada como contato discordante. Opinião análoga foi emitida por Kaefer *et alii* (1979).

A base da Formação Tatuí foi considerada por Landim (1979) como uma superfície de descontinuidade na sedimentação, sob a forma de discordância erosiva, indicando uma quebra no registro estratigráfico Informou ainda desconhecer fósseis tipicamente marinhos e haver encontrado estérias em siltitos carbonosos na fazenda Pilão em Iracemápolis

Mezzalira (1948) assinalou a presença de vegetais fósseis semelhantes aos da Flora *Glossopteris* (*Gangamopteris*), em argilitos e folhelhos pretos, com lentes de carvão, aflorando a cerca de 10 km a sul-sudeste de Tatuí.

Almeida & Barbosa (1953) citaram ocorrências de vestígios fósseis assinaladas em camadas de calcários encontrados a cerca de 10 m, na ponte da rodovia Piracicaba—Laranjal Paulista.

Muhlmann *et alii* (1974) mencionaram que o intervalo no Grupo Guatá em São Paulo corresponde à chamada Formação Tatuí (Washburne, 1930) a qual, ao englobar as porções médias e superiores da Formação Rio Bonito com a Formação Palermo, situaria sua deposição no Permiano Médio (Kunguriano) e Superior (Kazaniano).

D) Litologias

A Formação Tatuí é caracterizada na área mapeada por siltitos finos, com camadas finas de arenitos, calcários e sílex. Os siltitos apresentam-se normalmente amarelados a esverdeados e às vezes marrom-escuros com freqüentes corpos acanalados de arenitos

Em trabalhos de detalhe é possível separar o Tatuí em duas unidades. Embora fuja aos objetivos deste trabalho, devido à escala, esta divisão pode ser observada no campo, sendo porém difícil sua representação no mapa geológico ao milionésimo em anexo, haja vista sua pequena espessura e estrita faixa aflorante, necessitando localmente exageros na cartografia para visualizá-la.

O pacote inferior mostra siltitos arroxeados, com lentes de arenitos de granulação fina, em estratos plano-paralelos Camadas de calcário ou sílex são comuns em alguns locais. No pacote superior sobressaem siltitos cinza-esverdeado ou amarelo-esverdeados, com lentes de arenitos médios e grosseiros, com estratificação cruzada e marcas de ondas.

Guimarães (1964) descreveu para a Formação Tatuí litologias como arenitos, arenitos micáceos, piritosos, calcários e camadas de sílex

Fina camada de conglomerado e brechas como seixos arredondados e angulosos de sílex, raramente de quartzo e siltito, na parte média do pacote superior, foram citadas por Soares (1972b)

Landim (1979) descreveu a Formação Tatuí iniciando-se com siltitos e arenitos muito finos, de cor marrom-avermelhada do membro inferior e, no membro superior, também com siltitos, agora com cores claras, amareladas e esverdeadas, intercalando corpos acanalados de arenitos na base e bancos e lentes de arenitos maturos na parte superior.

E) Ambiente de sedimentação

Gordon Júnior (1947), em estudos do Grupo Guatá no sul da bacia, incluiu estes sedimentos em ambientes fluviais, palustres e lacustres, iniciados em bacias locais, posteriormente depositando-se numa grande planície de inundação contemporânea com parte das camadas glaciais no norte do Paraná e São Paulo.

Guimarães (1964) considerou as camadas de siltitos verdes indicativas de sedimentação marinha, devido ao encontro de espículas poliaxiais de esponjas silicosas

Baixa energia e fácies típicas de ambiente marinho costeiro, como praias, barreiras, lagunas (mangues) e planícies de maré, predominando depósitos sob lâmina de água pouco profunda e contínua, são características descritas, por Soares (1972).

Landim, Soares e Gama Júnior (1980) observaram na Formação Tatuí "a tendência das cores refletirem condições mais redutoras para o topo; o membro inferior é vermelho e marrom, o membro superior, esverdeado na parte inferior, apresenta cores acinzentadas na parte superior e localmente siltitos pretos carbonosos. Reflete a evolução, por colmatação, para uma fase parálica que caracterizará a bacia na unidade seguinte"

1.2.2.51.2 — Grupo Passa-Dois

A) Generalidades

No presente trabalho o Grupo Passa-Dois é definido na base pela Formação Irati e no topo pelo Subgrupo Estrada Nova que compreende a Formação Corumbataí nos Estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso Seguindo-se o mesmo esquema proposto por Muhlmann *et alii* (1974), com uma modificação no que diz respeito a acréscimo da nomenclatura Subgrupo Estrada Nova, tivemos como intuito primordial atender a uma uniformização de critérios já usados anteriormente na coluna estratigráfica na Bacia Sedimentar do Paraná em mapeamentos efetuados pelo Projeto RADAMBRASIL, nas Folhas SH 22 Porto Alegre e SH 21 Uruguaiana. Nestas Folhas este grupo é constituído pela Formação Irati (inferior), Subgrupo Estrada Nova (médio), formado pelas Formações Serra Alta e Teresina e finalmente a Formação Rio do Rasto (superior)

A denominação Passa-Dois foi utilizada primeiramente por White (1908) para designar como "série" somente o pacote correspondente às atuais Formações Irati, Serrra Alta e Teresina. Gordon Júnior (1947) e Maack (1947) também empregaram o termo como "série", porém de maneira mais ampla, incluindo os sedimentos da Formação Rio do Rasto, critério atualmente adotado pela maioria dos trabalhos realizados sobre esta bacia. A Mendes (1967) é creditado o emprego do termo Grupo Passa-Dois Na área mapeada renomados autores utilizaram esta terminologia como: Landim (1970), Kaefer *et alli* (1979), Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980), Almeida F F M de *et alli* (1981), entre outros.

1.2.2.51.2.1 — Formação Irati

A) Generalidades

O nome Irati foi utilizado pela primeira vez por White (1908), que designou de "Schisto preto do Irati" a uma seqüência de folhelhos contendo restos do réptil fóssil *Mesossauros brasiliensis encontrados próximo à estação homônima no Estado do Paraná*

Barbosa & Almeida (1949) estabeleceram e descreveram o Membro Taquaral, pertencente à porção superior da Formação Itapetininga do Subgrupo Tubarão, constituído por um conjunto uniforme de folhelhos e siltitos. Mezzalira (1957, 1959 *apud* Almeida F.F M. de *et alli,* 1981), reconhecendo a presença de conglomerado basal e de algum betume nos pelitos do Membro Taquaral e sua passagem gradual para as Camadas Irati que a recobrem, inclui este membro na Formação Irati.

Barbosa & Gomes (1958) dividiram a Formação Irati em dois membros: Taquaral (inferior) e Assistência (superior), sendo esta divisão atualmente aceita.

Neste trabalho, devido ao mapeamento ter sido realizado numa escala de pouco detalhe, não seria conveniente cartograficamente fazer essa separação, portanto consideramos apenas a Formação Irati.

B) Distribuição na área e espessura

A Formação Irati apresenta-se geralmente, na área em apreço, em faixas contínuas, ocorrendo desde o noroeste da Folha SF.23-Y-A (Campinas), onde se distribui de forma alongada e estreita. Nas Folhas SF.23-V-A (Franca) e SF 23-V-C (Ribeirão Preto) encontra-se provavelmente encoberta por soleiras da Formação Serra Geral ou ausente por não deposição ou erosão.

Segundo Almeida & Barbosa (1953), várias sondagens feitas no baixo rio Corumbataí e vizinhanças assinalaram para a Formação Irati espessuras que variam entre 15,6 e 87,7 m. Porém em superfície ela geralmente se encontra entre 30 e 60 m. Mühlmann *et alii* (1974) disseram que esta formação apresenta ocorrência generalizada na Bacia do Paraná, com espessuras da ordem de 40 m em superfície. Em subsuperfície, esta unidade apresentou no poço 2-I-T-1-RS (Itacurubi) uma espessura de 71 m.

C) Posição estratigráfica e cronoestratigráfica

No presente mapeamento constataram-se as relações de contato concordante da Formação Irati com a unidade subjacente, Formação Tatuí. Em outras áreas da bacia este contato é feito com a Formação Palermo, registrando-se também o caráter concordante desta relação Autores como Mendes *et alli* (1966), Northfleet, Medeiros e Mühlmann (1969), Schneider *et alli* (1974) registraram as mesmas relações. Entretanto, pesquisadores como Barbosa & Almeida (1949), Barbosa & Gomes (1958) e Andrade & Soares (1971), entre outros, admitiram contatos discordantes da Formação Irati com a Formação Tatuí, evidenciado pela presença de nível conglomerático na base da unidade superior. Trata-se entretanto de diastemas locais, haja vista a comprovada concordância, na maior parte da bacia, deste contato, em São Paulo,registrada entre Irati—Tatuí e, nas áreas restantes, entre Irati—Palermo

A idade permiana para a Formação Irati foi estabelecida por Mc Gregor (1908 *apud* White, 1908), ao descrever o réptil fóssil *Mesossaurus brasiliensis* e compará-lo com outras formas semelhantes que ocorrem no Permiano Inferior da África do Sul. Outros fósseis são catacterísticos da referida formação, dentre eles: *Stereosternum tumidum,* restos de peixes, carapaças de crustáceos, restos vegetais e palinomorfos. Daemon & Quadros (1969, 1970) situaram a deposição da aludida formação no Permiano Superior (Kazaniano). Os últimos autores informaram ainda que amostras coletadas em São Paulo forneceram palinomorfos do Kazaniano-Tartariano, para os Membros Taquaral e Assistência.

D) Litologias

Na área mapeada, a porção inferior da Formação Irati é representada pelos sedimentos do Membro Taquaral e consiste predominantemente de argilitos, folhelhos cinza-escuro e cinza-claro e siltitos cinza No topo, essa unidade é definida pelo Membro Assistência, sendo litologicamente constituída por folhelhos cinza-escuro, sendo o mais típico nesta porção a alternância rítmica de folhelhos pretos betuminosos e calcários cremes a cinza-escuro, por vezes dolomíticos (Est. 1.XVI A). Esses calcários apresentam-se, às vezes, bastante silicificados, sendo típica a ocorrência de nódulos de sílex ("bonecas" de sílex).

Na parte inferior desta formação, a estrutura sedimentar primária mais observada é a laminação paralela. Na porção superior ocorrem laminação paralela, marcas ondulares nos leitos carboníferos, laminação cruzada e convoluta, oólitos e brechas intraformacionais A alternância de camadas de folhelhos e calcários dá origem à estratificação rítmica.

E) Ambiente de sedimentação

O ambiente de deposição da Formação Irati é sujeito a controvérsias Mühlmann *et alli* (1974) concluíram que o ambiente de deposição da porção inferior desta formação, correspondente ao Membro Taquaral, é um ambiente marinho, de águas calmas abaixo do nível de ação das ondas, enquanto para a parte superior (Membro Assistência) teríamos um ambiente marinho, de águas rasas. Restrições da bacia criaram condições para a deposição de folhelhos betuminosos, associados a calcários. Estes desenvolveram-se preferencialmente em áreas de plataforma, como em São Paulo, onde condições mais severas originaram, inclusive, depósitos e rochas evaporíticas (anidrita).

Amaral (1971) concluiu que os rumos dos mergulhos das camadas do Irati dirigem-se sempre para o interior da bacia de onde supôs a existência pretérita de um único lago e não de diversos lagos isolados. Este imenso lago comunicava-se com o mar, não se sabendo em que região. Outra conclusão do autor é quanto às camadas rítmicas, cuja origem se deve, sem dúvida, ao fato climático Deveria ter imperado na época um clima quente e pouco chuvoso durante a deposição da base do Irati. Posteriormente passaria a frio e chuvoso, alternado com épocas quentes e secas.

Mendes *et alli* (1966) concluíram possuir o Irati uma fase redutora dentro de um ciclo maior de sedimentação subaquática Pós-Palermo, ciclo em que predominou a Fácies Serra Alta, *sensu lato* Em São Paulo, deduziram ainda que o Irati representou uma fase redutora de maior ou menor duração dentro de um ciclo de Sedimentação Subaquática Pós-Tatuí

Analisando as opiniões de diversos autores que estudaram a Formação Irati e observando os inúmeros bons afloramentos encontrados na área, acreditamos ser a conclusão de Mühlmann *et alli* (1974) a que melhor define o ambiente de sedimentação da formação para o Estado de São Paulo.

1.2 2 51.2 2 — Subgrupo Estrada Nova — Formação Corumbataí

A) Generalidades

O termo Corumbataí, segundo Mezzalira (1965), aparece, pela primeira vez, no relatório da antiga Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, referente ao ano de 1916, para designar os "xistos argilosos fossilíferos com calcários e xisto betuminoso", que seria a porção superior das três em que os geólogos dividiam o Permiano paulista. As outras duas eram Tatuí e Glacial.

Pacheco (1927) foi quem indicou exposições ocorrentes no vale do rio Corumbataí, município de Piracicaba, São Paulo, como área-tipo desta unidade litoestratigráfica. Descreveu essa formação como constituída por "uma série de camadas calcárias, arenosas e argilo-schistosa alternadas com uma série de schistos betuminosos, com nódulos de sílex, alternados com calcários, também portadores de nódulos de sílex na base. Esses calcários e schistos são portadores de uns fósseis característicos: o *Stereosternum tumidum* e *Mesossaurus brasilienses*"

"As camadas de schistos argilosos e arenosos, também como os calcários, que alternam as camadas, acima deste horizonte, são portadores de fósseis vários, alguns dos quais caracterizando tais camadas como permianas".

A descrição retrocitada nos dá uma equivalência do Corumbataí com a "Série" Passa-Dois e não com a Formação Estrada Nova, como querem Washburne (1930) e Mendes (1952). Entretanto, em 1939, o próprio Pacheco (*apud* Landim, 1970), em nota de rodapé na tradução da obra de Washburne (1930), escreveu: "A Formação Corumbataí, dos geólogos paulistas, foi instituída para abranger toda a série de folhelhos variegados, cinzento-escuros nos primeiros 70 a 100 m, róseos, roxos e avermelhados a seguir, desde o topo do Irati até a base do Pirambóia, e que o Irati figura apenas incorporado ao Corumbataí na Carta Geológica de São Paulo, por conveniência cartográfica e não porque os geólogos paulistas o considerassem como parte dessa formação".

Gordon Júnior (1947), reestudando os sedimentos gonduânicos do Sul do Brasil, propôs uma subdivisão que teve boa aceitação, onde considerou a "Série" Passa-Dois formada pelo Folhelho Irati (inferior); a Formação Estrada Nova (médio) constituída pelos Membros Serra Alta e Teresina; e finalmente a Formação Rio do Rasto (superior), compreendendo os Membros Serrinha e Morro Pelado.

A designação de Serrinha e Teresina deve-se a Rego (1930) e vem das localidades que forneceram fósseis.

Almeida & Barbosa (1953) adotaram a denominação Formação Estrada Nova em lugar de Formação Corumbataí, por ser aquela a designação mais antiga e dada a continuidade entre as ocorrências de Santa Catarina e de São Paulo. Idêntica atitude assumiram Barbosa & Gomes (1958) que subdividiram a Formação Estrada Nova, no vale do Corumbataí, em Membro Serra Alta e Teresina.

Sanford & Lange (1960) propuseram um novo agrupamento para a "Série" Passa-Dois que passou a apresentar a seguinte divisão: Grupo Estrada Nova compreendendo as Formações Irati, Serra Alta e Teresina e, no topo, o Grupo Rio do Rasto com as Formações Serrinha e Morro Pelado

Mezzalira (1964) acatou a divisão de Sanford & Lange (1960), desconhecendo entretanto a ocorrência do Grupo Rio do Rasto, tanto em afloramentos como em sondagens efetuadas pela PETROBRÁS, no Estado de São Paulo, localizadas em Paraguaçu Paulista, Lins e Presidente Epitácio. O mesmo autor considerou o Grupo Estrada Nova constituído pelas Formações Irati (inferior) e Corumbataí (superior).

Segundo Mendes & Fúlfaro (1966), "o Grupo Passa-Dois seria dividido regionalmente em duas unidades: a basal, Formação Irati, que não ultrapassa uma dezena de metros, e a unidade superior, Formação Estrada Nova, compreendendo três subdivisões: litossoma Serra Alta, litossoma Teresina e litossoma Serrinha. Observaram ainda a interposição desses litossomas entre si, fato já assinalado em outras regiões. Para os mesmos autores o litossoma Serrinha não só ocorreria entre os litossomas Serra Alta e Teresina como apareceria no meio deste último, além de a ele se sobrepor, como é comum nas seções do Passa-Dois. Julgaram também conveniente a inclusão do litossoma Serrinha da Formação Estrada Nova.

Soares & Landim (1973) seguiram as mesmas caracterizações propostas por Gordon Júnior (1947), para o Grupo em discussão, na região situada no flanco nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná. Nesta localidade os autores citaram a ausência das Formações Irati e Serra Alta, ocorrendo apenas o Membro Teresina da Formação Estrada Nova, "sendo representados por um pacote inferior constituído por siltitos amarelados, com arenitos de granulometria fina a média, leitos de sílex e oólitos; e um pacote superior constituído por siltitos e lamitos castanho-arroxeados".

Mühlmann *et alii* (1974) empregaram o termo Corumbataí para representar os sedimentos situados entre as Formações Irati e Pirambóia nos Estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso. Baseados em mapeamentos geológicos efetuados pela PETROBRÁS, visualizaram naquele intervalo duas seqüências: uma inferior, essencialmente argilosa de cores cinza, e outra superior, argilosa com intercalações de bancos calcíferos e camadas de arenitos finos. Para estes autores, a seqüência inferior corresponderia às Formações Teresina e Serra Alta, enquanto a superior equivaleria lateralmente ao Membro Serrinha da Formação Rio do Rasto, ocorrente nos Estados do Paraná e Santa Catarina.

Soares & Landim (1973) consideraram dois ciclos de deposição para os sedimentos do flanco nordeste da Bacia do Paraná: um inferior denominado de Glacial, representado pela Formação Itararé e a fácies que eles consideraram de bordo do Itararé, a Formação Aquidauana O superior chamaram de Pós-Glacial, constituído pelas Formações Tatuí, Irati e Estrada Nova, essa última subdividida nos Membros Serra Alta (inferior) e Teresina (superior).

Kaefer *et alii* (1979) adotaram o mesmo critério utilizado por Mühlmann *et alii* (1974), para o Grupo Passa-Dois, na área em apreço

Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980) acataram a terminologia Formação Estrada Nova no sentido de Soares & Landim (1973).

Almeida *et alii* (1981) adotaram as mesmas subdivisões de Gordon Júnior (1947) e Mühlmann *et alii* (1974), para o Grupo Passa-Dois no Mapa Geológico do Estado de São Paulo.

No presente trabalho, adotam-se os critérios de Mühlmann *et alii* (1974), com modificações, conforme exposto na coluna estratigráfica (Fig. 1.2). Emprega-se a terminologia Subgrupo Estrada Nova, admitindo-se na área mapeada estar o mesmo representado pela Formação Corumbataí, a qual corresponde nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná às Formações Serra Alta e Teresina e porções basais do Membro Serrinha da Formação Rio do Rasto.

Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980) usaram para este pacote sedimentar o termo Formação Estrada Nova, subdividindo-o em dois membros: Serra Alta e Teresina para os Estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso e não Formação Corumbataí no sentido empregado por Mühlmann *et alii* (1974) Neste mapeamento, a escala de trabalho não permitiu tais identificações

B) Distribuição na área e espessura

A Formação Corumbataí ocorre numa faixa alongada, de contornos irregulares, abrangendo o SO da Folha SF.23 Rio de Janeiro. Suas melhores exposições localizam-se aproximadamente a NO da Folha SF 23-Y-C (São Paulo), passando de modo contínuo para as Folhas SF.23-Y-A (Campinas) e SF.23-V-C (Ribeirão Preto). Para o norte desta última, como na Folha SF.23-V-A (Franca), sua ausência é possivelmente explicada por recobrimento através de soleiras da Formação Serra Geral ou motivada por hiatos deposicionais.

Sua espessura, em sondagens executadas nos Arenitos Botucatu, indicaram, segundo Mezzalira (1965), possanças que variam entre 130 a 200 m No presente mapeamento, constataram-se no vale do rio Corumbataí espessuras em superfície, que variam de 40 a 100 m Almeida, F.F.M. de *et alii* (1981) afirmaram que a espessura da Formação Corumbataí no Estado de São Paulo é geralmente inferior a 150 m e que se reduz para o norte, até se anular próximo ao limite com o Estado de Minas Gerais. Mühlmann *et alii* (1974) assinalaram em superfície uma espessura para esta formação, no Estado de São Paulo, em torno de 130 m.

C) Posição estratigráfica e cronoestratigráfica

Na área mapeada, a aludida unidade litoestratigráfica repousa concordantemente sobre os sedimentos da Formação Irati e faz contato de modo discordante com a Formação Pirambóia. Na Folha SF 23-V-C (Ribeirão Preto), a Formação Corumbataí encontra-se em contato com os sedimentos do Grupo Itararé indiviso, relação que Andrade & Soares (1971) classificaram como uma discordância erosiva. Para Mühlmann *et alii* (1974), a parte superior da Formação Corumbataí interdigita-se lateralmente com o Membro Serrinha da Formação Rio do Rasto. Nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul os sedimentos correspondentes à unidade Corumbataí, segundo diversos autores, possuem relações concordantes de topo e base.

Fúlfaro descobriu um jazigo fossilífero em uma pequena pedreira no lado este da rodovia Laranjal Paulista—Laras, logo ao norte do cruzamento com o córrego Taguaranxim, pertencente à Formação Corumbataí onde Rigby (1968) identificou vários ve-

getais e alguns moluscos. Rösler (1978) incluiu esta flórula na sua Tafoflora D, do Permiano Superior.

Mendes (1952) identificou o bivalve *Pinzonella* cf *P neotropica* (Reed) e escamas do tipo ganóide em um afloramento de calcário amarelo, localizado a cerca de 1 km da cidade de Corumbataí, num barranco da estrada, à esquerda da rodovia para Ajapi, material este depositado no Departamento de Geologia e Paleontologia da USP.

Os sedimentos pertencentes à Formação Corumbataí situam-se no Permiano Superior (Kazaniano), segundo Daemon & Quadros (1969)

D) Litologias

Litologicamente a Formação Corumbataí consiste, em sua porção inferior, de siltitos, folhelhos e siltitos argilosos, de cores cinza-escuro, por vezes cinza-claro, com intercalações submilimétricas de níveis argilosos de cor escura e diagênese intensa. Na parte superior é constituída por argilitos, folhelhos e siltitos arroxeados, avermelhados, verdes, com intercalações de bancos calcíferos e camadas de arenitos muito finos. Os leitos calcíferos são, por vezes, ricos em oólitos e fragmentos de conchas. Segundo Mühlmann *et alii* (1974), a fácies essencialmente argilosa da área-tipo é substituída, em parte, por calcários e arenitos finos a muito finos na região sudeste do Estado de São Paulo. À medida que se avança para sul, adentrando o Estado do Paraná, a fácies de folhelhos, calcários, siltitos e arenitos finos dá lugar à seqüência essencialmente síltico-arenosa, com calcários subordinados do Membro Serrinha da Formação Rio do Rasto. Segundo esses autores, a Formação Corumbataí torna-se essencialmente síltico-arenosa nos flancos norte e noroeste da bacia.

A estratificação plano-paralela é a estrutura primária mais freqüente desta formação, ocorrendo também laminação *flaser*, fendas de ressecamento, laminação cruzada, marcas ondulares, estrutura estromatolíticas associadas com calcários oolíticos e, nos corpos arenosos, estratificação cruzada de pequeno porte e laminação ondulada descontínua.

Dado interessante foi emitido por Soares, Landim e Fúlfaro (1978), no tocante às cores vermelhas da parte superior da Formação Estrada Nova (Fácies Corumbataí), as quais não seriam confundíveis com as camadas vermelhas da unidade Rio do Rasto. Sugeriram estar esta cor não necessariamente relacionada a condições deposicionais.

E) Ambiente de sedimentação

São inúmeros os trabalhos que se dedicaram à questão, transcrevendo fecundas opiniões opostas na literatura geológica, como Northfleet, Medeiros e Mühlmann (1969); Mühlmann *et alii* (1974); Soares, Landim e Fúlfaro (1978); Gama Jr. (1979 *apud* Fúlfaro, Gama Júnior e Soares, 1980), entre outros.

Baseados nestas pesquisas, os autores do presente mapeamento aceitam a idéia de que a Formação Corumbataí apresenta na sua porção inferior sedimentos depositados num ambiente marinho de águas gradativamente mais rasas que os da Formação Irati, em condições climáticas redutoras. Na sua parte superior, caracteriza-se por uma deposição em águas rasas, sob influências de marés, com freqüentes avanços progradacionais de sedimentação litorânea e em condições oxidantes.

1.2.2.51.3 — Grupo São Bento

A) Generalidades

No âmbito da Bacia Sedimentar do Paraná, abrangente à Folha SF.23 Rio de Janeiro, o Grupo São Bento constitui-se na unidade de maior representatividade areal, aflorando de forma alongada e contínua, direção N-S, nas Folhas SF. 23-V-A (Franca), SF.22-V-C (Ribeirão Preto) e SF.22-Y-A (Campinas), e com manchas irregulares na Folha SF.23-Y-C (São Paulo).

Coube a White (1908) utilizar pela primeira vez o nome São Bento para denominar a "série" que ocorre no topo do "Sistema da Santa Catarina", dividindo-a em três formações, que a partir da base foram chamadas: "camadas vermelhas do Rio do Rasto", "grés São Bento" e "rochas eruptivas da Serra Geral".

Em trabalhos específicos e detalhados no Estado de São Paulo, Soares (1975, 1981), Soares *et alii* (1973), Franzinelli (1973), Algarte *et alii* (1974), Kaefer *et alii* (1979), Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980), entre outros, colocaram na base do Grupo São Bento a Formação Pirambóia.

Segundo Schneider *et alii* (1974) e Mühlmann *et alii* (1974) o Grupo São Bento constitui-se de arenitos e basaltos de idade jurocretácea. Os referidos autores consideraram a Formação Pirambóia dentro do Grupo Passa-Dois.

Os autores do presente mapeamento, baseados nas relações estratigráficas observadas e usando critérios de Soares (1975, 1981) e Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980), acatam a terminologia Grupo São Bento subdividido, da base para o topo, em: Formação Pirambóia, Formação Botucatu e Formação Serra Geral.

1.2.2.51.3.1 — Formação Pirambóia

A) Generalidades

Na Bacia Sedimentar do Paraná a Formação Pirambóia ocorre nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. No Rio Grande do Sul seu correspondente cronoestratigráfico recebe a denominação Rosário do Sul, portando características litológicas e sedimentares semelhantes à unidade em estudo.

São inúmeros os autores que se detiveram e se preocuparam em detalhar ou apenas mencionar a Formação Pirambóia, emitindo dados que contribuíram para enriquecer a descrição de suas características, individualizando-a como unidade litoestratigráfica e definindo seu posicionamento estratigráfico.

Autores como Pacheco (1927), Washburne (1930), Almeida & Barbosa (1953), Sanford & Lange (1960), Vieira & Maingué (1972), Soares (1972a, 1973, 1975, 1981), Franzinelli (1973), Schneider *et alii* (1974), entre outros, preocuparam-se em caracterizar este pacote sedimentar.

Já autores como Mendes (1961), Bigarella & Salamuni (1967), Vieira (1973), apesar de considerarem as ocorrências significativas dos sedimentos fluviais no pacote Pirambóia—Botucatu, preferiram a designação Formação Botucatu para incluir toda a seção mesozóica pré-vulcânica.

No presente mapeamento acatam-se os critérios de Soares (1973, 1975), admitindo-se a Formação Pirambóia como parte basal do Grupo São Bento na área mapeada definida por arenitos.

B) Distribuição na área e espessura

Na Folha SF.23 Rio de Janeiro, a Formação Pirambóia aflora nas Folhas SF.23-V-A (Franca), SF.23-V-C (Ribeirão Preto) e Y-A (Campinas), numa extensão aproximada de 320 km, com direção N-S na Folha SF.23-V-A (Franca) e direção NE-SO nas Folhas SF.23-V-C (Ribeirão Preto) e Y-A (Campinas). Apresenta largura bastante irregular em toda faixa aflorante.

Segundo Schneider *et alii* (1974), a espessura máxima medida em superfície para a Formação Pirambóia é de 270 m na região de Anhembi e São Pedro, no Estado de São Paulo. Em subsuperfície, a maior espessura constatada foi de aproximadamente 350 m no poço 2-TQ-1-MT (Taquari-MT).

Na divisão estratigráfica do mesozóico no Estado de São Paulo, Soares (1972a, 1975) observou que a espessura da Formação Pirambóia tem seu máximo em torno de 300 m na Bacia do Tietê, acunhando-se para sudoeste e para nordeste do estado, atingindo 150 m em Analândia, 60 m em Franca, até desaparecer pouco ao sul do rio Grande, Folha SF.23-V-A (Franca).

Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980) observaram extensa faixa de afloramentos na Depressão Periférica Paulista, com espessuras de até 250 m. Já para o Estado do Paraná, informaram apresentar espessura inferior a 50 m. Os referidos autores observaram também a formação correlata Rosário do Sul, extensivamente na Depressão Central do Rio Grande do Sul, com espessura crescente para oeste onde atinge cerca de 600 a 800 m.

Nos raros afloramentos observados nesta unidade na Folha SF.23 Rio de Janeiro, os autores do presente mapeamento esti-

maram uma espessura máxima de 150 m, constatada nas proximidades da região das serras de Santana e São Pedro.

C) Posição estratigráfica e cronoestratigráfica

Na área mapeada, do centro da Folha SF 23-V-C (Ribeirão Preto) para norte, o contato inferior desta unidade está mascarado por intrusivas básicas (*sills*); já para o sul esta formação assenta sobre a Formação Corumbataí, enquanto que o contato superior em toda área mapeada dá-se com a Formação Botucatu No centro leste de São Paulo, Soares (1975) observou que o contato basal desta formação está coberto por tálus e acrescentou que o mesmo se dá com a Formação Rio do Rasto (Membro Morro Pelado). O contato superior é uma superfície de brusca mudança litológica. Sobre os arenitos muito finos e com laminação plano-paralela da Formação Pirambóia ocorrem arenitos conglomeráticos com estratificação cruzada da fácies torrencial da Formação Botucatu.

Na área mapeada o contato inferior da Formação Pirambóia, quando não mascarado pelas soleiras de diabásio da Formação Serra Geral, dá-se, segundo a maioria dos autores pesquisadores, discordantemente sobre a Formação Corumbataí. Já o contato superior com a Formação Botucatu é considerado pela maioria dos autores como concordante. Porém existem autores que o consideram localmente discordante, entre eles, Vieira & Maingué (1972) e Almeida *et alii* (1980).

Para Soares (1973) a determinação da idade da Formação Pirambóia ou qualquer pacote de sedimentos continentais é difícil, pela carência de fósseis com valor cronológico Já em 1975, o referido autor, depois de pesquisar, analisar e correlacionar esta formação com a Formação Rosário do Sul, concluiu ser permitido situar a época da deposição desta formação entre o Triássico Inferior e Jurássico Superior, mais provavelmente do Triássico Médio ao Jurássico Inferior.

Segundo Schneider *et alii* (1974) o contato inferior da Formação Pirambóia com as Formações Corumbataí e Rio do Rasto é discordante Os referidos autores concordaram com a maioria dos pesquisadores e consideraram o contato superior desta com a Formação Botucatu concordante. Segundo os mesmos autores, baseados em registros fósseis encontrados nesta formação, atribuíram-lhe idade triássica por suas relações estratigráficas com a Formação Botucatu (Juracretáceo), com a Formação Corumbataí (Permiano Superior) e por correlação com a Formação Rosário do Sul (Triássico Médio a Superior).

Apoiados tanto em trabalhos anteriores executados na área como na opinião de diversos pesquisadores do assunto, considerou-se a Formação Pirambóia de idade triássica superior, admitindo-se através de suas relações concordantes com a Formação Botucatu que esta deposição tenha alcançado os tempos jurássicos

D) Litologias

Na área trabalhada, a Formação Pirambóia é constituída, com pequenas variações, de arenito fino a médio, geralmente com boa seleção e arredondamento, com estratos cruzados de médio porte e plano-paralelos horizontais Em corte na rodovia Washington Luiz, próximo ao acesso para Corumbataí, foram observados arenitos da Formação Pirambóia, com granulação média, seleção e arredondamento de regular a bom, matriz síltico-arenosa, estratificação plano-paralela e cruzada de médio a grande porte e cor rosa-claro a cinza-claro levemente arroxeado.

Em outro local, na rodovia que liga Piracicaba a Águas de São Pedro, os arenitos mostram-se finos a médios, com arredondamento regular e boa classificação, cor marrom-clara em camadas horizontais plano-paralelas e níveis milimétricos ondulados Estratos cruzados de pequena amplitude na base do afloramento e concreções carbonáticas pequenas foram anotados.

Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980) observaram que há uma grande variabilidade no teor de lama dos arenitos da Formação Pirambóia Os depósitos de transbordamento sempre são mais argilosos Arenitos lamíticos passam a lamitos arenosos e mesmo a folhelhos com grãos esparsos de areia. Nos corpos de arenitos com estratificação cruzada, a base é comumente mais argilosa que o topo.

Morfologicamente as feições mais características da Formação Pirambóia são as encostas escalonadas e os extensos areais existentes sobre as colinas tabuliformes Já a parte inferior desta unidade é caracterizada por pequenas colinas com encostas côncavo-convexas, com desenvolvimento de solo Segundo Soares (1973) estas feições permitiram caracterizar e descrever os membros inferior e superior para esta unidade.

Sobre a litologia dos Arenitos Pirambóia na quadrícula de Piracicaba e Rio Claro, Almeida & Barbosa (1953) observaram que os mesmos mostram granulação de areia grossa, com matriz areno-argilosa de cor vermelha, rosa ou cinza Tais arenitos exibem estratificação em lâminas paralelas ou cruzadas Os referidos autores observaram também que estes arenitos intercalam siltitos argilosos, de cor vermelha ou chocolate.

Litologicamente a Formação Pirambóia, segundo Franzinelli (1973), consiste de espessos bancos arenosos, entremeados por níveis argilosos, silto-argilosos e siltosos, de cor amarelo-esverdeada, avermelhada a arroxeada Ainda segundo a autora, localmente ocorrem níveis arenosos com cimento calcífero, extremamente duros

Soares *et alii* (1974) descreveram a Formação Pirambóia na região norte-nordeste do Estado de São Paulo, como sendo constituída litologicamente de arenitos de granulação média e fina, raramente grosseira e muito grossa, com muita matriz silto-argilosa, cuja composição é essencialmente quartzosa e a percentagem de minerais pesados é pequena. Os grãos são subarredondados a angulosos e a esfericidade é regular a má, geralmente com má classificação. Os referidos autores observaram as seguintes estruturas sedimentares nesses arenitos: estratificação cruzada de pequeno a médio porte, tangencial na base e mais raramente estratificação cruzada acanalada.

E) Ambiente de sedimentação

Na área estudada foram observados inúmeros níveis laminados milimétricos levemente inclinados, com estratificação cruzada sutil bem como estratificação cruzada acanalada.

Segundo Almeida & Barbosa (1953), a Formação Pirambóia parece ter-se originado principalmente a partir de rochas sedimentares.

Soares (1973, 1975), Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980), entre outros, observaram que o ambiente fluvial da Formação Pirambóia se caracteriza basicamente pela presença de dois modos de sedimentação: acreção lateral e acreção vertical, onde a deposição por acreção lateral se realizou nas barras de canal e nas ondas de areia do canal, enquanto que os depósitos por acreção vertical se realizaram nas planícies aluviais, quando submetidas à inundação, por rompimento de diques marginais e depósitos de baixios.

Almeida, F.F.M. de *et alii* (1981) consideraram a Formação Pirambóia, baseados em suas características litológicas e estruturais, como um "depósito de ambiente continental úmido, oxidante, maiormente fluvial, em canais meandrantes e planícies de inundação, com pequenas lagoas esparsas".

1.2 2.51 3 2 — Formação Botucatu

A) Generalidades

No contexto da Bacia Sedimentar do Paraná, a Formação Botucatu mostra relativa importância devido a sua representatividade em área, na prospecção de reservas aquíferas e no âmbito acadêmico, onde fornece subsídios para caracterizar uma das maiores sedimentações eólicas conhecidas.

Foi Campos (1889 *apud* Mühlmann *et alii*, 1974) o introdutor do nome Botucatu na literatura geológica da Bacia do Paraná, chamando de "Grés de Botucatu" aos arenitos que constituem a serra de mesmo nome no Estado de São Paulo, descrevendo a seção-tipo ao longo da ferrovia que liga as cidades de Conchas e Botucatu. Nesta primeira descrição feita, os arenitos inferiores da Formação Pirambóia e os arenitos intertrapeanos pertencen-

tes à Formação Serra Geral foram considerados como Botucatu. Conforme se observa, esta descrição obedecia unicamente a parâmetros litológicos e não estratigráficos

Por outro lado White (1908) denominou de "Grés São Bento" o pacote de sedimentos correspondentes atualmente à Formação Botucatu, descrevendo-o como um "grés" muito maciço, vermelho, algumas vezes conglomerático, muitas vezes cozido e vitrificado pelo contato com os grandes lençóis de diabásio.

Washburne (1930), nas suas observações no Estado de São Paulo, não encontrou fósseis no pacote sedimentar eólico da Formação Botucatu. O referido autor incluiu as camadas da Formação Pirambóia na Formação Botucatu.

Mapeando as quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Almeida & Barbosa (1953) concluíram serem estes arenitos representantes de grandes depósitos de dunas e que sua extensão geográfica indicava haverem pertencido a um deserto que possuía vastos *ergs*.

Quanto à capacidade de reservas de água, Barbosa & Gomes (1958) afirmaram ser o Arenito Botucatu o melhor aqüífero da Bacia do Paraná, uma vez que possui uma excelente porosidade, boa classificação e grãos bastante uniformes.

Seguem-se os trabalhos de Mendes (1961), Loczy (1966), Bigarella & Salamuni (1967), Gonçalves & Schneider (1970), Mühlmann *et alii* (1974), os quais utilizaram a designação Botucatu, apesar da ocorrência significativa de depósitos fluviais.

Foi observado por Soares (1973, 1975) que embora variasse a espessura, a Formação Botucatu (*sensu stricto*) ocorre em toda faixa aflorante do flanco leste sul da Bacia Sedimentar do Paraná. Já Soares *et alii* (1973), no nordeste do Estado de São Paulo, observaram que esta unidade apresenta marcante continuidade física, citando que suas ocorrências possuem características idênticas em toda a bacia.

Fonseca *et alii* (1979) incluíram na Formação Botucatu o pacote sedimentar Pirambóia, denominando-o de membro.

Para Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980), a Formação Botucatu foi dividida em fácies eólica, torrencial e lacustre, consideradas subambientes de deserto, onde as duas últimas teriam ocorrência restrita em relação à primeira, dominante.

Na Folha SF.23 Rio de Janeiro, os autores do presente mapeamento observaram que os arenitos da Formação Botucatu exibem marcantes características eólicas, concordando com a maioria dos pesquisadores que atribuem tais características para a referida formação.

B) Distribuição na área e espessura

Na Folha SF.23 Rio de Janeiro, a unidade Botucatu mostra-se ao longo de uma faixa de 250 km de extensão, cuja largura é bastante irregular, sendo mais estreita ao norte, Folha SF.23-V-A (Franca), e mais larga ao sul nas Folhas SF.23-V-C (Ribeirão Preto) e SF.23-Y-A (Campinas), bordejando aproximadamente o limite oeste da Depressão Periférica Paulista

Segundo Northfleet, Medeiros e Mühlmann (1969), a maior espessura da Formação Botucatu em subsuperfície é de 505 m, no poço 2-SD-1-MT (São Domingos-MT).

Já em superfície, Mühlmann *et alii* (1974) observaram que, geralmente para toda a Bacia do Paraná, a Formação Botucatu raramente ultrapassa os 100 m de espessura, exibindo em média 50 m

Para Soares (1975), a espessura da unidade é bastante variável nos afloramentos do Estado de São Paulo, cujos valores não ultrapassam 150 m e a média fica em torno de 50 a 70 m.

Nos trabalhos de campo realizados na Folha SF 23 Rio de Janeiro, obtiveram-se valores em torno de 60 m para espessura do Botucatu, através de diversos perfis executados ao longo da unidade em questão.

C) Posição estratigráfica e cronoestratigráfica

Superiormente os contatos da Formação Botucatu guardam uma contemporaneidade com as efusivas básicas da Formação Serra Geral, o que para diversos autores define uma passagem concordante. Localmente mostra-se disposta discordantemente sob o Grupo Bauru.

Com relação aos contatos superiores e inferiores da Formação Botucatu, fecundas e inúmeras descrições, com valiosos esclarecimentos, foram transmitidas, através de Soares (1972a, 1973, 1975, 1981), Soares *et alii* (1973), Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980), Almeida & Melo (1981), entre outros

Northfleet, Medeiros e Mühlmann (1969), Schneider *et alii* (1974), Mühlmann *et alii* (1974), entre outros, consideraram os contatos superiores e inferiores da unidade Botucatu como discordantes.

Segundo Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980), em determinados locais do Estado de São Paulo é difícil separar a Formação Pirambóia da Formação Botucatu, devido às características de retrabalhamento das areias eólicas exibidas no topo da Formação Pirambóia Já em outras áreas daquele estado, a presença de arenitos conglomeráticos fluviais no topo da Formação Pirambóia e de arenitos conglomeráticos (fácies torrencial) na base da Formação Botucatu também dificulta a separação entre as duas formações. Na área mapeada, os autores do presente trabalho também verificaram tais dificuldades para separar as duas formações

Em determinados locais do flanco oeste da Bacia Sedimentar do Paraná, Del'Arco *et alii* (1982) também encontraram dificuldades para separar a Formação Pirambóia da Formação Botucatu, principalmente devido à brusca mudança litológica e mascaramentos proporcionados pela erosão

Para Cordani & Vandoros (1967), a idade da Formação Botucatu é baseada na sua posição estratigráfica, entre os derrames basálticos que iniciaram no Jurássico mas se formaram principalmente durante o Cretáceo Inferior.

Seguem-se trabalhos de Soares (1973, 1975, 1981), Soares *et alii* (1973), Mühlmann *et alii* (1974), Schneider *et alii* (1974), Kaefer *et elii* (1979), Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980), entre outros, que, por relação estratigráfica, consideraram a Formação Botucatu de idade juracretácea. Trabalhos recentes como o de Landim *et alii* (1981), no Estado de São Paulo, atribuem idade triássico-jurássica para esta unidade.

Mühlmann *et alii* (1974) atribuíram idade juracretácea para a Formação Botucatu, uma vez que a mesma se situa imediatamente abaixo dos derrames basálticos do Cretáceo Inferior e acima da Formação Rosário do Sul (Membro Santa Maria), de comprovada idade triássica média e superior, devido a seu grande conteúdo fossilífero.

Baseados nos diversos trabalhos efetuados na área mapeada, como Sanford & Lange (1960), Soares & Landim (1973), Schneider *et alii* (1974), Silva *et alii* (1978), Almeida, F.F.M. de *et alii* (1981), entre outros, os autores do presente relatório consideram uma idade jurássica para esta formação. Em vista do tipo de relações de contato com a Formação Pirambóia (concordante e por vezes gradacional), na legenda do mapa colocou-se uma seta indicando possibilidades de sua sedimentação iniciar-se no Triássico Superior.

D) Litologias

Na área mapeada, a Formação Botucatu mostra-se constituída predominantemente por arenitos, bimodais, ortoquartzitos avermelhados de granulação fina a média, com bom arredondamento e esfericidade, geralmente foscos, com estruturas sedimentares como: estratificação cruzada planar e tangencial de médio a grande porte. Ausência de matriz é comum. Suas melhores exposições encontram-se nas serras de São Pedro—Itaqueri e de Santana, bem como ao norte da Folha SF.23-V-A, (Franca) exibindo uma morfologia de aspecto colinoso suave.

Variações dentro destas características, típicas de deposição eólica, foram observadas por diversos autores, sendo que, especialmente no Estado de São Paulo, Soares (1973) descreveu como características litológicas para a Formação Botucatu fácies torrencial, lacustre e eólica.

Em suas explanações, Soares (1973) descreveu a fácies torrencial como ocorrendo dominantemente na parte basal, apresentando corpos lenticulares, descontínuos, de arenitos conglomeráticos com espessura inferior a 10 m e extensão limitada a poucos quilômetros. Quanto à fácies lacustre, citou a ocorrência na serra de Rifaina, considerando-a como fácies interderra-

mes, correspondendo a um lago estabelecido sobre lençol de basalto extrusivo, com siltitos e argilitos siltosos, arenitos silto-argilosos, com estratificação incipiente, plano-paralela e cruzada. Esta fácies lacustre é de ocorrência localizada, de pequena extensão e espessura. Para a fácies eólica o autor mencionou como característica fundamental a ausência de variações litológicas, onde a monótona sucessão de corpos de arenitos grosseiros com propriedades texturais, estruturais e mineralógicas constantes caracteriza a unidade.

Seguem-se os trabalhos de Mühlmann *et alii* (1974), Soares (1975, 1981), Kaefer *et alii* (1979), Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980), Almeida & Melo (1981), Almeida, F.F.M de *et alii* (1981), entre outros, que forneceram descrições litológicas pormenorizadas sobre a unidade em estudo

E) Ambiente de deposição

A maioria dos autores pesquisados parecem não ter dúvidas quanto à deposição eólica em ambiente desértico para a Formação Botucatu. Na área trabalhada, bem como em outras áreas do Estado de São Paulo, onde a coluna geológica desta unidade é mais completa, observam-se também sedimentos de ambiente deposicional fluviolacustre relacionados a sua porção basal.

Segundo Mühlmann *et alii* (1974) a Formação Botucatu possui características litológicas e sedimentares que indicam deposição eólica em ambiente desértico. Os referidos autores observaram ainda que ocorrem localmente, na parte basal, depósitos de origem fluvial.

De acordo com Bortoluzzi (1974), na região de Santa Maria (RS), o contato transicional entre os sedimentos fluviais e os eólicos sugere que pelo menos na fase inicial da atividade desértica coexistiam ainda os dois ambientes Aparentemente houve uma passagem gradual de um clima semi-árido para árido, quando então passou a imperar francamente a sedimentação eólica.

Soares (1973, 1975, 1981), Soares *et alii* (1973), Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980), entre outros, consideraram a deposição Botucatu como um ciclo de sedimentação dominantemente eólica, de ambiente desértico.

Baseado em observações de campo, nas características litológicas e sedimentares e apoiados em inúmeros trabalhos feitos sobre a unidade Botucatu, os autores do presente relatório admitem para a formação sedimentação sob clima árido e semi-árido, com predominância de deposição eólica e contribuição secundária de sedimentação fluvial e/ou lacustre.

1.2.2 51.3.3 — Formação Serra Geral

A) Generalidades

No Jurássico Superior, a plataforma brasileira, já na sua fase de ortoplataforma, entra no estádio de reativação. Este estádio, segundo Almeida (1969) denominado de "Reativação Wealdeniana", caracteriza-se por manifestações magmáticas de caráter anorogênico, essencialmente básico e ligado a regiões de fraturas, e é marcado na sinéclise do Paraná pelas rochas efusivas e intrusivas da Formação Serra Geral.

Esta formação foi descrita pela primeira vez por Derby (1878), sendo a seção estudada pelo mesmo a da Serra da Esperança no Estado do Paraná

A denominação Serra Geral foi utilizada por White (1908), indicando como tipo as exposições que ocorrem na serra Geral, ao longo da estrada Lauro Müller—São Joaquim (SC)

Washburne (1930) e Moraes Rego (1932 *apud* Leinz, 1949) dão alguns detalhes litológicos dessas efusivas no Estado de São Paulo. Walther (1927, 1938 *apud* Leinz, 1949) e principalmente Guimarães (1933) fizeram descrições petrográficas do conjunto

No Sul do Brasil inúmeros trabalhos foram realizados, com contribuições no aspecto litológico, idade e origem, destacando-se, entre todos, o trabalho de Leinz (1949). Seguem-se trabalhos de Amaral *et alii* (1966); Schneider (1964); McDougall & Rüegg (1966); Rüegg (1969, 1970, 1975), Halpern, Cordani e Berenholc (1974); Cordani, Sartori e Kawashita (1980) e outros que se preocuparam em dar ênfase a tópicos como petrografia, geoquímica e dados geocronológicos

Abrangendo a área mapeada temos as contribuições de Almeida & Barbosa (1953); Andrade & Soares (1971); Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980); Almeida, F F M. de *et alii* (1981), entre outros, fornecendo excelentes descrições petrográficas e litológicas, mencionando suas relações com as intrusivas associadas (*sills,* diques), caracterizando seus contatos estratigráficos e discutindo problemas sobre sua origem. Deve-se ainda destacar a existência, dentro deste pacote vulcânico, de rochas de composição ácida a intermediária, relacionadas às porções mais superiores da Formação Serra Geral, e de ocorrências generalizadas nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Autores como Guimarães (1933) e Leinz (1949) apenas confirmaram sua existência descrevendo suas características petrográficas, além de dados químicos. Posteriormente, Sartori, Maciel Filho e Menegotto (1975), Sartori & Maciel Filho (1976, 1978) e Kirchner *et alii* (1979), entre outros, descreveram a estratigrafia e petrografia dos derrames de lavas, na parte centro-oeste do rebordo do planalto no Estado do Rio Grande do Sul, e demonstraram que os últimos derames diferem dos primeiros pela sua composição ácida.

Kirchner *et alii* (1979) enunciaram serem conhecidas pelo menos quatro faixas axiais de rochas ácidas, uma de grande extensão, na porção meridional do planalto basáltico do Rio Grande do Sul, mais ou menos coincidente com a linha tectônica Torres—Posadas; outra, bem menor, na parte oeste de Santa Catarina, entre os municípios de Xanxerê e Ponte Serrada; uma terceira, na porção central do Paraná, na serra de Guarapuava; e a quarta a sudoeste de São Paulo, entre os municípios de Ourinhos e Piraju.

B) Distribuição na área e espessura

As rochas efusivas da Formação Serra Geral ocupam a porção noroeste da Folha SF.23 Rio de Janeiro, precisamente na parte ocidental da Folha SF.23-V-A (Franca), e noroeste da Folha SF.23-V-C (Ribeirão Preto), enquanto as intrusivas (soleiras e diques) se distribuem de maneira descontínua, ocupando aleatoriamente diversos domínios da Bacia Sedimentar do Paraná na área mapeada (Fig. 1.118). Também é bastante escassa a presença de diques de diabásio, sendo notória a abundância de corpos intrusivos de diabásio (soleiras), concordantes com os sedimentos permocarboníferos e triássicos, aflorantes em apreciável extensão Ocorrem exatamente em corpos isolados ao norte e noroeste da Folha SF 23-Y-C (São Paulo), enquanto que na Folha SF 23-Y-A (Campinas) afloram descontinuamente, encaixados nas rochas do Grupo Itararé, e às vezes em contato com o embasamento cristalino. Distribuem-se de maneira contínua, em faixa alongada e encaixados nos sedimentos das Formações Irati e Corumbataí, passando dessa maneira para as Folhas SF. 23-V-C (Ribeirão Preto) e SF.23-V-A (Franca), onde se encontram em contato com os sedimentos da Formação Pirambóia e Grupo Itararé

Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980) descrevem que as intrusões, sob a forma de *sills,* parecem condicionadas por dois fatores: estratigráficos e tectônicos O condicionamento estratigráfico dos *sills* é revelado pela existência de níveis preferenciais de intrusão; em ordem de maior freqüência, têm-se os seguintes níveis: Formação Irati (em toda a bacia), Formação Botucatu (em São Paulo e no Rio Grande do Sul) e Formação Serra Alta—Teresina (PR-SC) O condicionamento tectônico é evidenciado pela existência de regiões com maior ocorrência de *sills* e regiões com maior ocorrência de diques, embora esta regionalização não esteja ainda bem definida. De qualquer forma, verifica-se que na região da charneira do Arco de Ponta Grossa predominam os diques com a mesma orientação da linha axial (N45°O) e em seus flancos a norte (sul de São Paulo) e a sul (Santa Catarina e Sul do Paraná) predominam *sills;* no flanco nordeste da bacia predominam *sills.*

A maior espessura encontrada nas efusivas da Formação Serra Geral, segundo Mühlmann *et alii* (1974), foi de 1.529 m, no poço 2-PE-1-SP executado pela PETROBRÁS, em Presidente Epitácio Na serra de Botucatu, Andrade & Soares (1971) mediram

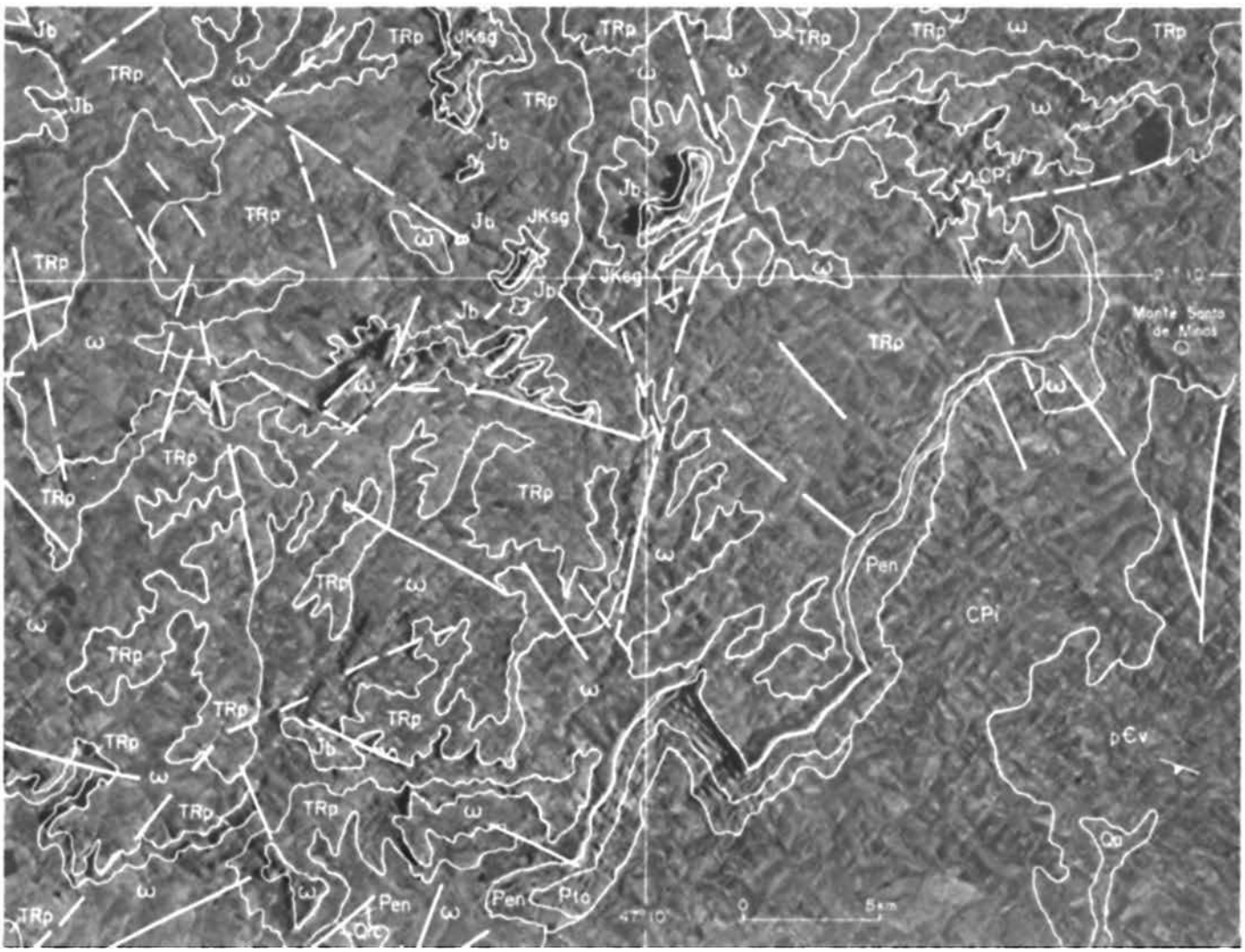


Fig. 1.118 — Região de Monte Santo de Minas (MG). Escarpa sustentada por soleiras de diabásio da Formação Serra Geral (Folha SF.23-V-C, Ribeirão Preto).

uma espessura de 400 m. Almeida & Barbosa (1953) divulgaram uma espessura de 110 m para os derrames basálticos da serra de Santana, entre Rio Claro e São Carlos, onde foram contados quatro derrames. Ao norte de Analândia estes autores observaram uma espessura de 160 m.

As rochas intrusivas desta formação apresentam espessuras variáveis. Almeida & Barbosa (1953) citaram a espessura de um corpo intrusivo, localizado no Morro Azul, a oeste de Limeira, com 175 m, e outro de 210 m, evidenciado numa sondagem de Araquá—Lima. Em Piracicaba, mencionaram um corpo de 130 m, detectado em sondagem realizada na Vila Rezende.

Na área trabalhada, as espessuras dos arenitos intertrapeanos são de pouca possança em relação a outras localidades da Bacia Sedimentar do Paraná. Andrade & Soares (1971) informaram que a espessura máxima destes arenitos é de 50 m na proximidade do Vale do Ribeirão do Pântano em Descalvado.

C) Posição estratigráfica e cronoestratigráfica

No presente mapeamento o contato inferior da Formação Serra Geral com os arenitos da Formação Botucatu foi admitido como concordante, conforme já descrito, e o contato superior com os sedimentos do Grupo Bauru Indiviso é marcado por discordância erosiva.

Amaral *et alii* (1966), Melfi (1967), entre outros autores, indicam para as rochas desta formação uma idade entre 119 e 147 MA.

Discussão detalhada a respeito do acervo geocronológico disponível para as rochas basálticas da Formação Serra Geral e suas associadas intrusivas no embasamento cristalino foi elaborada por Cordani & Teixeira (1979) que enquadraram estas rochas no evento de reativação da Plataforma Sul-Americana que ocorreu a partir do Jurássico, principalmente em sua parte sudeste.

O conjunto K-Ar referente a essas rochas é aqui comentado com base na síntese mencionada acima. Todos os resultados são aqui considerados como idades mínimas, porém quase sempre próximos das épocas representativas de consolidação das rochas.

As idades aparentes distribuem-se em amplo intervalo de tempo, exaustivamente comentado na literatura específica para o magmatismo basáltico da Bacia do Paraná, com um ápice no Cretáceo Inferior, há cerca de 120-130 MA (Cordani & Vandoros, 1967). Aparentemente há diferenças regionais em termos de idade da atividade ígnea como por exemplo na região do litoral do Estado de São Paulo, onde foram constatadas as idades K-Ar mais antigas para a referida manifestação.

Alguns resultados mais jovens que 120 MA devem ser encarados com reservas, conforme observaram Cordani & Teixeira (1979), pois há possibilidade de perdas parciais de argônio em época posterior à formação das rochas, por exemplo, amostra UC-DB-1 (Tab. 1.LIX) e BM-CA-20, BM-CA-27C (Tab. 1.LX). Os autores mencionaram ainda o abaixamento das idades aparentes K-Ar por perda de argônio, como no perfil Turco—Aparados

TABELA 1 LIX
Determinações radiométricas K-Ar em rochas basálticas da Bacia do Paraná

N° de lab	Amostra	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
18	NR-255B	Diabásio	RT	0,89	4,73	27,8	130 ±4	1
34	UC-DB-1	Diabásio	Pirox	0,29	1,41	36,5	117 ±8	1
139	GA-BAS-P	Basalto	RT	0,97	5,04	10,6	126 ±5	1
—	UC-624-76A	Diabásio	RT	0,85	4,26	10,0	120,8	1
—	UC-624-77	Diabásio	RT	0,93	4,59	11,0	119,8	1
431	PV-L-1	Diabásio	RT	0,92	4,68	22,9	125 ±7	2
427	PV-L-12	Diabásio	RT	1,04	5,47	19,7	130 ±6	2
430			RT	1,46	8,26	30,2	137 ±8	2
521				1,51	7,89	16,2	127 ±5	2
426	PV-L-4	Diabásio	Feld cc (1)	1,79	9,66	8,9	133 ±7	2
535			Feld cc (2)	1,05	5,67	4,9	132 ±6	2
520	PV-L-5	Diabásio	RT	1,91	9,99	14,4	127 ±5	2
423			Feld cc (1)	1,78	9,09	9,8	123,5	2
525			Feld cc (2)	1,12	5,75	5,75	123 ±7	2
518			Feld cc	2,02	10,62	7,2	128 ±6	2
425	PV-L-7	Diabásio	RT	1,84	9,68	8,5	129 ±6	2
517			Plag	0,66	3,56	31,3	132 ±8	2
3 956	SSP-8	Diabásio	RT	1,71	8,25	66,9	117 ±2	3
3 970				1,71	7,93	13,1	113 ±1	3

Constantes: $\lambda^{40}_{K\,total} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Referências: 1 — Amaral *et alii* (1966); 2 — Vandoros, Rüez e Cordani (1966); 3 — Inédito, análise por U Cordani no CPGeo

TABELA 1 LX
Determinações radiométricas K-Ar em rochas basálticas intrusivas no Pré-Cambriano

N° de lab	Amostra	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	$\%Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
639	BM-CA-10B	Diabásio	RT	2,37	12,80	5,2	131 ±5	1
28	HT-3B	Diabásio	RT	1,88	10,41	6,8	134 ±4	2
179	HT-3A	Diabásio	RT	1,45	8,86	13,7	147 ±5	2
33	HT-3C	Diabásio	RT	3,56	19,96	25,9	133 ±4	2
67	76-UA-63	Diabásio	RT	1,91	10,14	4,1	130 ±4	2
636	BM-CA-7C	Traquiandesito	RT	3,15	17,53	13,8	134 ±5	1
678	BM-CA-7c	Traquiandesito	RT	3,15	75,08	14,0	135 ±5	1
671	BM-CA-7B	Basalto	RT	2,06	11,13	7,5	131 ±5	1
115	ED-99	Lamprófiro	Biot	6,75	37,77	7,74	135 ±5	1
68	GA-IB-2	Diabásio	RT	3,42	16,80	7,8	121 ±3	2
72	GM-64-UA	Diabásio	RT	1,70	9,62	7,2	140 ±5	2
73	GM-64-UA	Diabásio	RT	1,70	9,80	7,7	143 ±4	2
60	GM-64-UB	Diabásio	RT	1,77	10,00	9,7	138 ±4	2
69	GM-64-UB	Diabásio	RT	1,77	9,90	13,7	137 ±4	2
62	GM-64-UB	Diabásio	RT	1,90	10,74	7,9	137 ±4	2
70	"	"	RT	1,90	11,52	1,98	146 ±3	2
150	GM-64-VC	"	Feld	2,66	14,30	13,66	130 ±7	2
151	"	"	Feld	2,66	14,94	13,55	136 ±6	2
192	"	"	Feld	2,66	15,84	4,74	144 ±4	2
63	GM-64-VD	Diabásio	RT	1,86	10,18	6,5	133 ±3	2
74	"	"	RT	1,86	9,77	8,0	127 ±3	2
108	"	"	RT	1,86	9,71	12,2	127 ±5	2
109	"	"	RT	1,86	9,72	9,4	127 ±4	2
193	"	"	Feld	2,66	13,90	—	126,7	2
194	"	"	Feld	2,66	14,00	5,20	128 ±4	2
24	GM-15-UA	Diabásio	RT	1,95	11,21	9,97	139 ±4	2
43	"	"	RT	1,94	11,10	—	137,3	2
23	GM-15UB	Diabásio	RT	2,32	14,21	5,07	148 ±4	2
25	"	"	RT	2,32	15,25	5,70	158 ±3	2
65	GM-75UA	Diabásio	RT	1,90	10,32	7,42	131 ±3	2
66			RT	1,92	10,08	6,64	128 ±3	2
637	BM-CA-13B	Diabásio	RT	1,85	9,94	10,5	130 ±5	1
683	BM-CA-20	Diorito	RT	2,29	10,24	16,5	109 ±4	1
684	BM-CA-18	Andesito pórf	RT	3,61	18,23	18,6	123 ±5	1
685	BM-CA-23	Diorito pórf	RT	2,94	14,27	13,0	118 ±5	1
71	426-U-64	Diabásio	RT	3,17	16,74	3,59	128 ±4	2
583	BM-CA-5	Diorito pórf	RT	3,30	17,18	8,5	126 ±5	1
1 039	(39)	Dolerito	RT	1,66	9,42	7,8	137 ±7	3
1 048	"		Na-feld	2,83	15,09	3,8	129 ±6	3
614	CA-7	Diorito	Biot	7,46	6,47	3,2	211 ±8	4
689	"		Feld	1,49	1,25	39,2	206 ±8	4
777	JAPB	Diabásio	RT	1,08	6,03	9,3	135 ±5	1
793	BM-CJ-27C	Diabásio	RT	2,13	9,77	9,5	111 ±4	1

Constantes: $\lambda^{40}_{K\,total} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 = 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Referências: 1 — Minioli, Ponçano e Oliveira (1971); 2 — Amaral *et alii* (1966); 3 — Delhal, Ledent e Cordani (1969); 4 — Minioli (1971)

da Serra na Folha SG 22 Curitiba, mas em outros perfis não foi excluída a hipótese de serem reais as idades aparentes mais jovens encontradas. Poderia ser o caso, por exemplo, do diabásio SSP-8, da região de Tatuí, que apresenta duas idades semelhantes (117,2 e 112,8 MA) (Tab 1 LIX). Esta rocha possui certa importância, pois representa conjunto de diques intrusivos na Formação Itararé.

Ao exame das Tabelas 1.LIX e 1.LX verifica-se que a maioria das análises foi efetuada em rocha total, pela impossibilidade de separação dos minerais mais favoráveis para datações K-Ar Em alguns casos foi possível a separação de concentrados de feldspato (Tab 1.LIX) que forneceram idades semelhantes às análises em rocha total Apenas no dolerito n.° 39 (Tab. 1.LX) a idade encontrada para o feldspato sódico mostrou-se mais jovem aparentemente devido a perdas de argônio.

Finalmente, as idades encontradas para o diorito CA-07 situaram-se entre 210 e 206 MA (Tab 1 LX), rocha esta coletada na região de Ubatuba (SP). A própria concordância das idades obti-

das em materiais distintos (biotita e feldspato) sugere validade geológica; para o resultado radiométrico a atividade ígnea provavelmente é precursora da manifestação magmática basáltica da Bacia do Paraná.

D) Litologias

No presente trabalho, incluíram-se na Formação Serra Geral o conjunto de derrames de rochas basálticas, os arenitos interderrames com características da Formação Botucatu, próxima à base destes derrames, e as rochas intrusivas associadas (diques e soleiras) (Est. 1.XVI B)

As rochas efusivas desta formação consistem numa seqüência de lavas basálticas, toleíticas, de textura afanítica e cor cinza a preta; zonas amigdalóides ou vesiculares ocorrem comumente no topo dos derrames Leinz (1949) afirmou que essas efusivas "caracterizam-se pelo seu conteúdo de plagioclásio de teor variável entre 50-70% An e piroxênio (augita, pigeonita) como elementos principais Nos acessórios, observam-se magnetita, magnetoilmenita e, raras vezes, apatita. Além desses minerais ocorre sempre, em quantidade variável, material vítreo Estas rochas pertencem aos basaltos, exceto, naturalmente, as rochas de composição química diversa e por isso mineralogicamente muito diferentes como os leidleítos"

Disjunção colunar horizontal ou vertical são estruturas típicas de derrames espessos.

As rochas intrusivas da Formação Serra Geral (diques e soleiras) são características por apresentarem petrograficamente uma textura ofítica a subofítica, de composição mineralógica constituída por plagioclásio, piroxênio (pigeonita) e acessório, sericita, opacos (minerais sulfetados) e argilo-minerais Wernick & Landim (1966), Rüegg & Vandoros (1965) e Fúlfaro (1970) descreveram diabásios amigdalóides

Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980) citaram disjunções colunares em rocha básica, localizada próximo a Boa Esperança do Sul, rodovia Araraquara—Jaú, num *sill* intrusivo nos arenitos Botucatu.

Os arenitos intertrapes ocorrem na base da Formação Serra Geral, com as mesmas características sedimentares e litológicas dos arenitos da Formação Botucatu.

Andrade & Soares (1971) assinalam uma espessura máxima de 50 m para língua de arenito intercalar nas proximidades de Descalvado (Vale do Ribeirão Pântano).

E) Origem

A gênese das rochas basálticas da Formação Serra Geral se deve a vulcanismo do tipo fissural, que ocorreu a partir do Jurássico Superior, ao longo da região correspondente à Bacia Sedimentar do Paraná. Resultou numa das maiores manifestações vulcânicas de caráter continental Este evento magmático processou-se de maneira intermitente, na forma de sucessivos derrames e lavas, onde grande número de intrusões menores, principalmente em forma de diques e *sills,* ocorreram preenchendo fraturas relacionadas a essa atividade, circundando a orla de ocupação dos derrames

Leinz (1949) deu grande contribuição aos estudos das rochas vulcânicas da Bacia do Paraná, sendo até hoje utilizados seus conceitos. Quanto à origem ele descreveu que: "a ascensão do magma se deu através de abertura de geoclases provocadas por esforços tensionais, relacionados à movimentação da deriva continental". Estabeleceu também três zonas produtoras, orientadas segundo o eixo da Bacia do Paraná: as transversais (Torres—Posadas), as longitudinais (Uruguai) e as marginais (São Paulo)

1.2.2 51.4 — Grupo Bauru Indiviso

A) Generalidades

Sem sombra de dúvidas, é o Grupo Bauru, principalmente em sua área no Estado de São Paulo, a unidade sedimentar da Bacia Sedimentar do Paraná que maior interesse e estudos tem merecido por parte dos meios geológicos nos últimos dez anos, principalmente pelo seu alto potencial aqüífero.

Com a denominação de "Grés de Bauru", Campos (1905 *apud* Schneider *et alii,* 1974) foi quem primeiro utilizou o termo Bauru para denominar a seção cretácea do oeste do Estado de São Paulo Seguem-se inúmeros trabalhos considerando o Bauru como série, grupo ou formação, entre eles Freitas (1964), Guimarães (1964), Mezzalira (1974), Coimbra (1976), Soares *et alii* (1979). Neste último, os autores propuseram a divisão do Grupo Bauru em: Formação Caiuá, com arenitos eólicos arroxeados; Formação Santo Anastácio, com arenitos fluviais marrom-avermelhados; Formação Adamantina, com arenitos lamíticos e lamitos vermelhos e castanhos fluviais, e Formação Marília, com arenitos e arenitos conglomeráticos esbranquiçados Esta divisão foi mantida por Soares (1981) e Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980)

Suguio (1981) propôs para o Grupo Bauru uma estratigrafia mais abrangente com as seguintes unidades litoestratigráficas: Formação Caiuá, Formação Santo Anastácio, Formação Araçatuba, Formação São José do Rio Preto, Formação Uberaba e Formação Marília.

Barcelos, Landim e Suguio (1981), ao estudarem a unidade Bauru no Triângulo Mineiro e suas correlações com sedimentos cretáceos do Estado de São Paulo, admitiram a presença da Formação Marília para aquela área, subdividindo-a em Fácies Ponte Alta, de natureza carbonática, e a proposta Fácies Serra da Galga. Esta última, consideraram-na constituída por sedimentos arenosos conglomeráticos, que se mostram correlacionáveis aos depósitos das regiões de Pedregulho e São Carlos. Tal correlação encontra suporte nos dados de campo do presente mapeamento

Baseados na gama imensa de trabalhos desenvolvidos sobre esta unidade litoestratigráfica, além de calcados nas proposições de Soares *et alii* (1979), adota-se no presente mapeamento a categoria Grupo Bauru para estes sedimentos cretáceos Apesar de localmente identificarem-se características litológicas que determinam uma das subdivisões mencionadas por Soares *et alii* (1979), dificuldades geradas por intensas ações erosivas, as quais mascaram a maioria dos contatos, escala de trabalho, relações estratigráficas de caracterização duvidosa levando a interpretações dúbias, levam os autores deste relatório a cartografar de forma indivisa o referido grupo. Advoga-se aqui que critérios desenvolvidos nas Folhas SE.22 Goiânia e SE.23 Belo Horizonte possibilitarão a divisão do Grupo Bauru em áreas a oeste da área mapeada.

B) Distribuição na área e espessura

Em sua totalidade o Grupo Bauru recobre uma área de aproximadamente 40% da superfície do Estado de São Paulo, grande parte de Mato Grosso do Sul, sul de Goiás e sudeste de Mato Grosso e ainda o sudoeste de Minas Gerais e noroeste do Paraná.

Tem como principais áreas aflorantes na Folha SF 23 Rio de Janeiro as regiões de Franca, Pedregulho, Batatais, Brodósqui e Sales Oliveira na porção oeste da Folha SF 23-V-A (Franca) e áreas menores nas proximidades de São Carlos, limite entre as Folhas SF.23-V-C (Ribeirão Preto) e SF.23-Y-A (Campinas).

Freitas (1964) considerou a espessura da unidade Bauru em torno de 250 m, devido a sua rápida subsidência e lenta deposição

Segundo Schneider *et alii* (1974) sua maior espessura perfurada foi 222 m, na localidade de Pirapozinho. Em superfície foi constatada uma espessura parcial de 227 m, medida nas proximidades do Poxoréo (MT).

Nas áreas de exposição do Grupo Bauru na Folha SF.23 Rio de Janeiro puderam ser observadas e avaliadas espessuras da ordem de 60 m, notadamente próximo a Franca.

Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980) citaram como espessura total para o Grupo Bauru, atualmente, 300 m, embora tenham considerado uma espessura acumulada da ordem de 400 m a 500 m de sedimentos desta unidade no sudoeste do Estado de São Paulo.

C) Posição estratigráfica e cronoestratigráfica

O contato do Grupo Bauru na área mapeada se faz discordante sobre superfície erosiva nos derrames basálticos da Formação Serra Geral e nos arenitos da Formação Botucatu, nesta última em áreas mais restritas próximas a São Carlos.

Soares *et alii* (1973) descreveram o contato da unidade Bauru com a Formação Serra Geral na região nordeste do Estado de São Paulo como uma superfície de desconformidade (discordância erosiva). Caracterizaram-no por um regolito fóssil no basalto e conglomerado, com seixos de basaltos, arenitos e rochas metamórficas.

Foi descrito contato de arenitos do Bauru, silicificados, assentados diretamente sobre a Formação Botucatu na região das serras de Itaqueri e São Pedro, por Brandt Neto *et alii* (1981), nas proximidades da localidade de Pinheirinho, onde verificaram nitidamente o contato basal da unidade Bauru sobre a Formação Botucatu em plano inclinado sem a presença de basaltos e também na saída de São Carlos para Ribeirão Bonito onde verificaram conglomerado silicificado do Bauru sobre o Botucatu.

Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980) citaram a presença local de paleossolo no contato basal do Grupo Bauru, representado pela Formação Caiuá com a Formação Serra Geral, contato este considerado erosivo. Baseando-se no conteúdo paleontológico estudado e terópodes, crocodilianos e quelônios, conchostráceos, bivalves e escamas de peixe, consideraram a idade entre o Santoniano e Maestrichtiano (Cretáceo Superior)

D) Litologias

Poucos afloramentos do Grupo Bauru, bem preservados, puderam ser observados na porção da Bacia Sedimentar do Paraná na Folha SF.23 Rio de Janeiro.

Uma das melhores exposições encontra-se na SP-334, que liga Franca a Rifaina na entrada de Pedregulho, onde temos arenitos finos a médios, mal a regularmente selecionados, com estratificação plano-paralela e níveis e/ou lentes de conglomerado gosseiro, polimítico, intercalados nos arenitos sílticos, bastante feldspáticos, micáceos, amarelo-claros a róseos. Os conglomerados mostram seixos de 5 a 10 cm, predominando os de quartzitos, basaltos, filitos e xistos.

Pouco mais ao norte, no início da descida para Rifaina, observaram-se arenitos mal selecionados e arredondados, com estratificação cruzada de pequeno porte, matriz argilosa, com níveis de conglomerados finos, com seleção e arredondamento regular, cor rosa, matriz argilosa e caulinítica.

Bjornberg, Landim e Bósio (1970) descreveram o caráter litológico da base do Bauru como rudáceo, nitidamente imaturo, ocorrendo seixos de basalto, quartzo, quartzito, arenito silicificado, com porção psamítica geralmente rica em feldspato, considerando a contribuição de magmatitos básicos e arenitos do Botucatu mas importante do que a das rochas ígneas e metamórficas

Segundo Mezzalira (1981), de modo generalizado, arenitos, siltitos e conglomerados são os termos litológicos predominantes para o Grupo Bauru, acrescidos de argilitos e calcários, estes variando conforme a região.

As grandes variações litológicas mostradas nas diversas formações propostas para o Grupo Bauru são explicadas pelas diferentes fontes de fornecimento de sedimentos originados dos arenitos Botucatu, basaltos da Formação Serra Geral e rochas ígneas e metamórficas dos arcos marginais à bacia de deposição do Grupo Bauru.

E) Ambiente de deposição

Freitas (1964) considerou os sedimentos do Bauru depositados em ambiente fluvial associado a planícies de inundação periódica, planos aluviais, deltas fluviais em lagoas, lagoas, lagos de pequena grandeza e canais fluviais

Soares *et alii* (1973) descreveram a deposição dos sedimentos da unidade Bauru como ocorrida em "ambientes de águas fluviais e lacustres, geralmente rasas e de competência variável. A deposição realizou-se aparentemente sob condições de clima não úmido e rápido transporte, devido à abundância de minerais instáveis".

Origem continental fluvial e lacustre é citada por Schneider *et alii* (1974), baseada nas características litológicas e sedimentares, aliadas ao conteúdo fossilífero

A Fácies Serra da Galga, proposta por Barcelos, Landim e Suguio (1981), com depósitos correlacionáveis na região de Pedregulho e próximo a São Carlos, foi considerada como depositada por sistemas fluviais anastomosados, associados a leques aluviais em regiões próximas a arcos marginais.

Meio aquoso, sedimentação clástica e química, ambiente continental, fluviolacustre (baseado em diversos tipos de estruturas singenéticas e características texturais), ajudados por uma tectônica sinsedimentar sob condições de clima tropical, foram as condições advogadas por Mezzalira (1981) para a deposição do Grupo Bauru.

A unidade Bauru teve sua área de sedimentação controlada estruturalmente pelo Arco de Ponta Grossa a sul-sudoeste, serra da Canastra a nordeste e serra do Mar a sudeste

1.2.2.51.5 — Estruturas locais

A) Domo de Pitanga

Formando uma estrutura de feição dômica, com eixo maior de direção N-S com aproximadamente 25 km e eixo menor E-O, com valor próximo a 15 km, o Domo de Pitanga está situado entre as cidades de Rio Claro e Piracicaba (Fig. 1.119).

Almeida & Barbosa (1953), em mapeamento executado na região, consideraram o Domo de Pitanga como uma estrutura de dobramento, tipo monoclinal, dando pouca importância aos falhamentos. Barbosa & Gomes (1958) pesquisando petróleo na bacia do rio Corumbataí, no Estado de São Paulo, confeccionaram um mapa geológico e estrutural na escala 1:20.000, onde descreveram um domo alongado — Pitanga —, com fechamento de 25 m, cujo eixo maior se encontra encurvado de SO para NO, numa área de 10 km².

Soares (1974), em levantamento detalhado na região, relacionou esta estrutura com o sistema de falhas Rio das Pedras—Piracicaba—Ipeúna a oeste e o sistema de falhas do Passa Cinco—Cabeças a norte, concluindo não ser este domo formado por intrusão ou compactação diferencial sobre um paleoalto, mas sim resultado de esforços tectônicos durante a reativação "Wealdeniana", que produziu falhamentos associados com intrusivas básicas.

Em trabalhos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A — IPT —, em convênio com o Governo do Estado de São Paulo, Barbour Júnior & Rigonatti (1979) mapearam em detalhe, na escala 1:25 000, a área do alto estrutural de Pitanga, com o objetivo de melhor conhecer a sua geometria e a variabilidade de suas unidades estratigráficas, visando a melhores conclusões a respeito de sua idade e evolução. Com a metodologia básica de um mapeamento para a escala de detalhe que foi executada, elaboraram o mapa de contorno estrutural baseado no contato Formação Tatuí—Formação Irati que mostrou "uma estrutura de feição dômica com eixo encurvado passando de SO-NE a sul para N-S no centro, inclinando-se ligeiramente para NO a norte". Segundo estes autores, esta estrutura ocorre em faixa onde normalmente afloram sedimentos do Subgrupo Estrada Nova—Formação Corumbataí Entretanto identificam-se sedimentos das Formações Irati e Tatuí e Grupo Itararé, expostos de maneira concêntrica, com alguns contatos laterais por falha, algumas vezes associados a intrusivas básicas, e com rejeito estimado de 40 m. Observaram ainda que "a associação dos falhamentos existentes na área com intrusivas básicas indica que possivelmente esses esforços foram produzidos durante a Reativação Wealdeniana"

B) Estrutura do Pau-d'Alho

Localizada 15 km a sudoeste da cidade de Piracicaba, a estrutura do Pau-d'Alho é formada por um conjunto de morros realçados na topografia regional, associados a uma série de falhamentos com direção predominante N40°O.

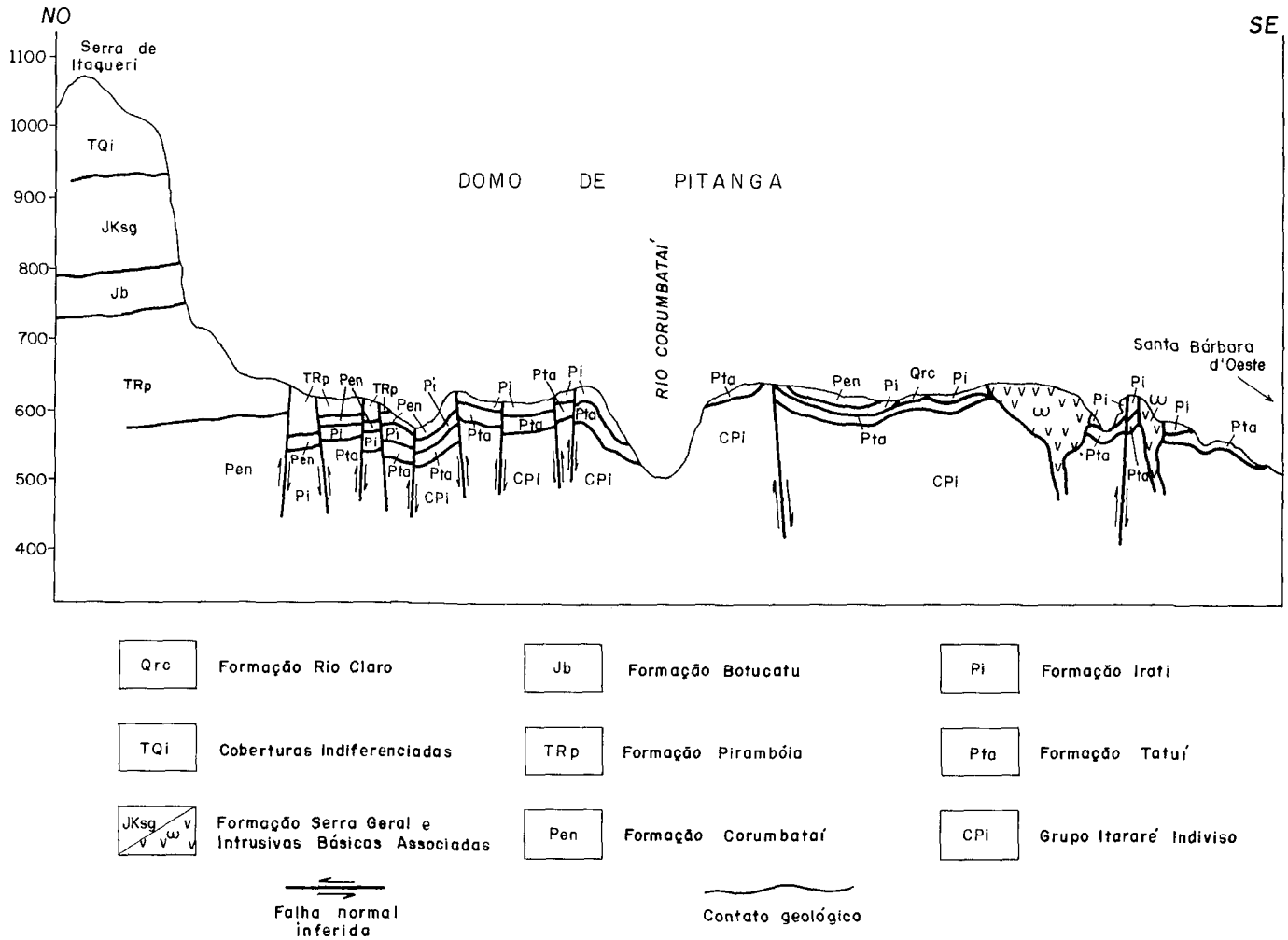


Fig 1 119 — Domo de Pitanga Perfil geológico serra de Itaqueri — Santa Bárbara do Oeste (Folha SF 23-Y-A, Campinas)

As litologias envolvidas são caracterizadas por arenitos da Formação Pirambóia, rodeando siltitos do Subgrupo Estrada Nova e diques e *sills* de diabásio, freqüentemente associados e preenchendo falhas, estas via de regra normais.

Washburne (1930) em estudo das possibilidades petrolíferas do Estado de São Paulo pesquisou a Estrutura de Pau-d'Alho, em cujo trabalho chamou de Anticlinal Boa Esperança ao corpo maior da estrutura e Anticlinal do Serrote a um pequeno morrote na parte sudeste da estrutura, conhecida como morro do Capitão

Almeida & Barbosa (1953) descreveram tal estrutura como "uma dobra com terminação periclinal, de forma dômica", originada provavelmente pela intrusão de um lacólito acompanhada por derrames com posterior subsidência em sua parte central. Basearam-se ainda nas conclusões de Washburne (1930), que mencionava uma fase do soerguimento procedendo os derrames possivelmente contemporâneos da grande intrusão.

O trabalho mais detalhado feito sobre a estrutura em pauta foi de Castro (1978), que, partindo de métodos geológicos convencionais através de perfis geológicos, fez um estudo estatístico utilizando fraturas observadas em fotografias aéreas. Concluiu ser esta estrutura não um domo ou anticlinal, mas sim um alto estrutural sem similaridade com outras estruturas da região, consideradas predominantemente de caráter dômico. Segundo este autor, esta estrutura teria como causa principal de sua formação o sistema de falhas normais de direção predominante NO, acompanhado por atividade magmática contemporânea de idade mesozóica.

C) Intrusão alcalina de Araçoiaba da Serra

O maciço alcalino de Araçoiaba da Serra, também conhecido como Ipanema, está descrito adiante, na seção "Intrusivas Alcalinas". Localiza-se a 8 km a oeste de Sorocaba e é conhecido de longa data através de inúmeros trabalhos de pesquisas geológicas desenvolvidas nas áreas.

É uma intrusão alcalina, de forma alongada na direção NE-SO e dimensões de 1.000 x 400 m, encaixada em filitos, anfibolitos e granitos do embasamento cristalino, que soergueram sedimentos do Grupo Itararé indiviso, formando uma feição dômica circular com diâmetro da ordem de 3 km.

Segundo Felicíssimo Júnior (1968), o minério de ferro da área foi descoberto em 1585 por Afonso Sardinha, sendo que os primeiros estudos na jazida foram feitos por Martim Francisco Ribeiro de Andrade em 1803. Citou também como estudos importantes os feitos por G. Florence, T. Knecht em 1930, L. F. Moraes Rego em 1930, L. S. de Moraes em 1938, J. B. de Araujo em 1939 e Viktor Leinz em 1940, este último o mais completo acervo de informações sobre a região.

Davino (1956 *apud* Felicíssimo Júnior, 1968) apresentou mapa geológico com melhor precisão dos contatos entre as várias formações.

Também foram feitos trabalhos de detalhe com inúmeras sondagens, visando ao seu aproveitamento econômico, pela Serrana S.A. de Mineração, chegando-se a estudos mineralógicos do corpo intrusivo principal.

Almeida (1967) coloca o magmatismo alcalino de Araçoiaba da Serra como manifestação da reativação Wealdeniana, datada em 130 a 140 MA.

1.2 2.52 — Intrusivas Alcalinas

A) Generalidades

No Brasil, cerca de 75 ocorrências de rochas alcalinas são atualmente conhecidas. Destas, aproximadamente três quartos, com idades que caem no intervalo Cretáceo Inferior-Terciário Inferior, acham-se concentradas nas regiões Centro-Sul, Sul e Sudeste do País. As demais possuem, em geral, idades compreendidas no intervalo Proterozóico Médio-Proterozóico Superior e estão distribuídas, principalmente, nas regiões Norte e Leste.

As rochas alcalinas de interesse deste trabalho (Fig. 1 120 e Tab. 1.LXI), com exceção, talvez, daquelas relacionadas com a intrusão de Ubari e o Metassienito Canaã, para as quais os dados são relativamente escassos, pertencem ao primeiro grupo de ocorrências acima mencionado. Das 33 ocorrências principais selecionadas, cinco estão situadas no litoral dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, enquanto as restantes são concentradas no continente, em áreas destes mesmos estados e do Estado de Minas Gerais.

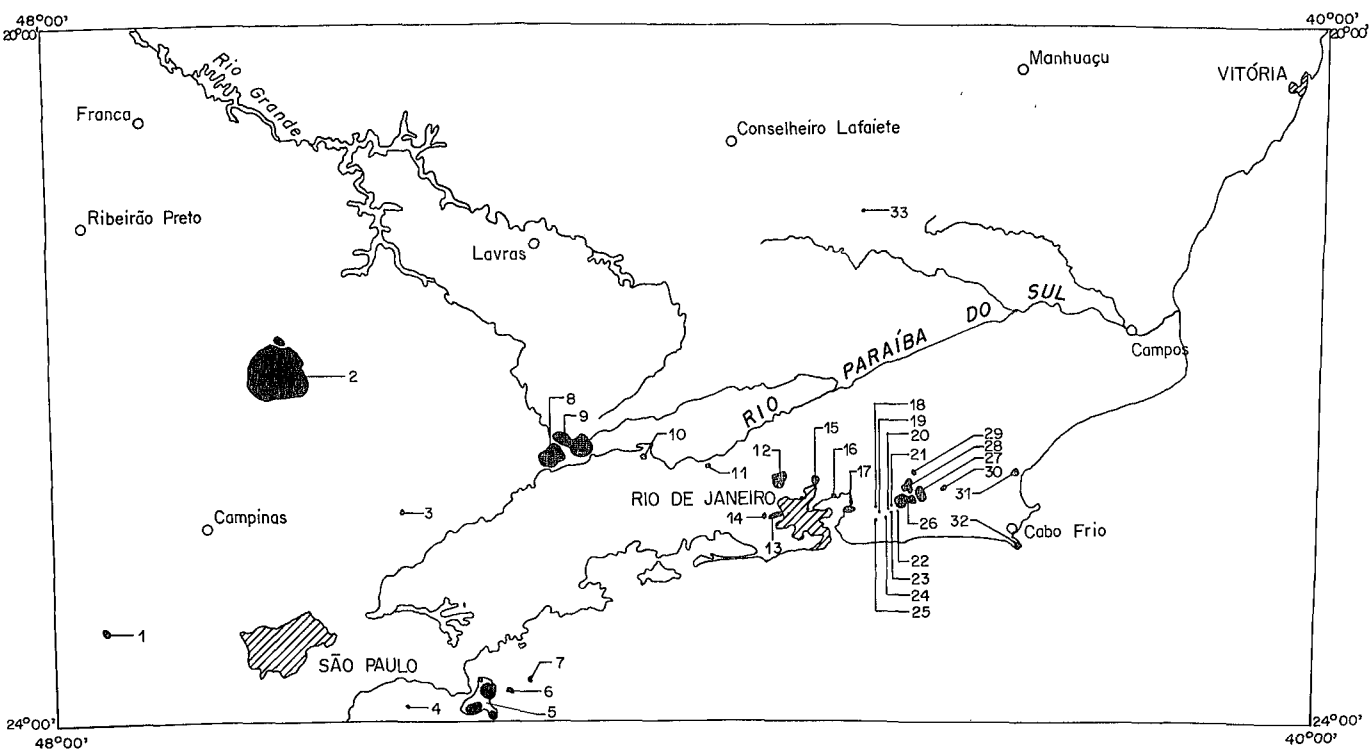
Com base em suas características petrográficas e litológicas, e em seus modos de ocorrência e outras feições geológicas, as ocorrências estudadas foram tentativamente agrupadas em onze tipos de associações de rochas, abaixo esquematizadas. Embora fundamentado em aspectos essencialmente descritivos, com este tipo de abordagem inicial é esperado fornecer subsídios, não somente para uma revisão mais sistemática da geologia geral das citadas ocorrências, mas também para as discussões dos principais problemas petrológicos inerentes às rochas alcalinas, de modo geral.

I. Associação tipo 1

Associação de rochas meso a melanocráticas plutônicas, representada por gabros alcalinos, theralitos, gabro, olivina gabro e mica-anfibólio peridotito Rochas de dique incluem ankaramito (melaolivina basalto), lamprófiros, olivina sodalitito, nefelinito tefrítico, fonólito tefrítico e fonólito. Minérios associados não são conhecidos. Exemplo de ocorrência: Complexo de Ponte Nova (Campos do Jordão, SP)

II. Associação tipo 2

Associação de rocha melanocrática plutônica e rochas leuco a melanocráticas metassomáticas, representada por glimmerito e



1 - Ipanema
2 - Poços de Caldas
3 - Ponte Nova
4 - Ilha Monte de Trigo
5 - Ilha de S Sebastião
6 - Ilha de Búzios
7 - Ilha da Vitória
8 - Passa Quatro
9 - Itatiaia
10 - Morro Redondo
11 - Sa dos Tomazes
12 - Tinguá
13 - Mendanha
14 - Marapicu
15 - Canaã
16 - Guia de Pacobaíba
17 - Itaúna
18 - Porto das Caixas
19 - Itaboraí
20 - Faz. Engenho Velho
21 - Rio Casseribu
22 - Ipitangas
23 - Morro do Pico
24 - Lgo de S Sebastião
25 - Monjolos
26 - Tanguá
27 - Rio Bonito
28 - Soarinho
29 - Porto Taboado
30 - Morro dos Gatos
31 - Morro de S João
32 - Cabo Frio
33 - Ubari

Fig 1 120 — Mapa de localização das intrusões de rochas alcalinas

TABELA 1 LXI
Localização e idade das ocorrências de rochas alcalinas da Folha SF 23 Rio de Janeiro

Ocorrência	Localização	Idade preferencial (MA)
Ipanema	Serra de Araçoiaba, ao norte da cidade de Araçoiaba da Serra (SP)	123
Poços de Caldas	Limite dos Estados de São Paulo e Minas Gerais	89-52
Ponte Nova	Campos do Jordão, região de Ponte Nova, entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo	86
Ilha do Monte do Trigo	Litoral norte do Estado de São Paulo	80
Ilha de São Sebastião	Litoral norte do Estado de São Paulo	81
Ilha de Búzios	Litoral norte do Estado de São Paulo	N d
Ilha da Vitória	Litoral norte do Estado de São Paulo	N d
Passa-Quatro	Limite dos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro	65
Itatiaia	Limite dos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro	66
Morro Redondo	Vila de Floriano, município de Resende (RJ)	65
Serra dos Tomazes	Município de Piraí (RJ)	N d
Tinguá	Vila do Tinguá, município de Nova Iguaçu (RJ)	66
Mendanha	Município de Nova Iguaçu (RJ)	N d
Marapicu	Município de Nova Iguaçu (RJ)	72
Canaã	Município de Duque de Caxias (RJ)	N d
Guia de Pacobaíba	Município de Magé (RJ)	N d
Itauna	Vila de Itaúna, município de São Gonçalo (RJ)	63
Porto das Caixas	Município de Itaboraí (RJ)	N d
Itaboraí	Município de Itaboraí (RJ)	N d
Fazenda Engenho Velho	Município de Itaboraí (RJ)	N d
Rio Casseribu	Município de Itaboraí (RJ)	N d
Ipitangas	Município de Itaboraí (RJ)	N d
Morro do Pico	Município de Itaboraí (RJ)	N d
Largo de São Sebastião	Município de Itaboraí (RJ)	N d
Monjolos	Município de São Gonçalo (RJ)	N d
Tanguá	Serra dos Garcias, Vila de Tanguá, município de Itaboraí (RJ)	63
Rio Bonito	Cidade de Rio Bonito, município de Rio Bonito (RJ)	69
Soarinho	Vila de Papucaia, município de Cachoeiras de Macacu (RJ)	60
Porto Taboado	Município de Cachoeiras de Macacu (RJ)	N d
Morro dos Gatos	Vila de Cesário Alvim, município de Silva Jardim (RJ)	N d
Morro de São João	Vila de Barra de São João, município de Casimiro de Abreu (RJ)	59
Cabo Frio	Distrito de Arraial do Cabo, município de Cabo Frio (RJ)	52
Ubari	Vila de Ubari, município de Ubá (MG)	N d

Obs : Dados sobre Itauna e Tanguá referem-se a Rb-Sr e os demais a K-Ar
N d : Dado não existente
Fonte: Cordani & Teixeira (1979)

fenitos, tais como nordmarkito, aegirina sienitos, hastingsita sienito e ortoclásio aegirinitos Rochas de dique são shonkinito pórfiros e carbonatito (estéril). Minérios associados: magnetita e apatita. Exemplo de ocorrência: intrusão de Ipanema (SP).

III. Associação tipo 3

Associação de rochas leucocráticas a melanocráticas, principalmente plutônicas e, localmente, hipabissais, constituída de sienitos saturados e supersaturados (nordmarkitos), sienitos nefelínicos, podendo conter sodalita, nefelina sienitos, essexitos, theralitos e gabros alcalinos Brechas magmáticas intrusivas, com matriz fonolítica e/ou traquítica, podem ocorrer localmente. Rochas de diques são: brechas magmáticas idênticas às anteriores, micronefelina sienitos e lamprófiros. Minérios associados não são conhecidos. Exemplos de ocorrências: Complexo da Ilha de São Sebastião (SP), intrusão da Ilha do Monte do Trigo (SP) e intrusão do Morro dos Gatos (RJ).

IV. Associação tipo 4

Associação de rochas leucocráticas, principalmente plutônicas e, subordinadamente, vulcânicas e hipabissais, representadas por sienitos nefelínicos, nefelina sienitos (inclusive foiaítos) com ou sem sodalita, sienitos saturados, brechas magmáticas intrusivas com matriz fonolítica e/ou traquítica, brechas vulcânicas, tufos e aglomerados. Rochas de dique são fonólitos, traquitos, micronefelina sienitos e lamprófiros. Corpos plutônicos exibem zoneamento mineralógico-petrográfico Minério associado: bauxita. Exemplos de ocorrências: Complexos de Rio Bonito (RJ), Morro Redondo (RJ), Mendanha (RJ) e Marapicu (RJ).

V. Associação tipo 5

Associação de rochas leucocráticas plutônicas e hipabissais, representada, predominantemente, por sienitos nefelínicos, inclusive foiaítos com ou sem sodalita, sienitos saturados, sienitos supersaturados (nordmarkitos e quartzo sienitos), brechas magmáticas intrusivas semelhantes às anteriores e, localmente, granito alcalino. Corpos plutônicos podem mostrar zoneamento mineralógico-petrográfico. Rochas de dique incluem fonólitos, pseudoleucita-tinguaíto, traquitos, microssienitos e lamprófiros. Minério associado: bauxita. Exemplos de ocorrências: Complexos de Itatiaia (RJ-MG-SP) e Passa-Quatro (RJ-MG-SP), Complexo de Cabo Frio (RJ) e intrusão da Ilha da Vitória (SP).

VI. Associação tipo 6

Associação de rochas leucocráticas plutônicas e hipabissais, formada por sienitos saturados e supersaturados (nordmarkitos), quartzo-monzonito e brechas magmáticas intrusivas, com matriz traquítica e/ou fonolítica Rochas de diques são nordmarkitos, traquitos, fonólitos, tinguaítos e, subordinadamente, theralitos. Minérios associados não são conhecidos. Exemplos de ocorrências: intrusão da Ilha dos Búzios (SP), Complexo de Soarinho (RJ) e intrusão de Ubari (MG).

VII Associação tipo 7

Associação de rochas leucocráticas hipabissais, representada por fonólitos e, mais restritamente, brechas magmáticas intrusivas e/ou vulcânicas, com matriz fonolítica e/ou traquítica Localmente, associam-se brechas de calcedônia devido a fraturas e/ou falhas. Minérios associados são desconhecidos. Exemplos de ocorrências são *plugs* e corpos menores de: Serra dos Tomazes, Guia de Pacobaíba, Porto das Caixas, Monjolos, Itaboraí, Fazenda Engenho Velho, Rio Casseribu, Ipitangas, Morro do Pico, Largo de São Sebastião e Porto Taboado (todos no RJ).

VIII. Associação tipo 8

Associação de rochas leucocráticas hipabissais, plutônicas e metassomáticas, e leucocráticas e melanocráticas vulcânicas, representadas por tinguaítos, pseudoleucita tinguaítos, fonólitos, foiaítos, lujaurito e chibinito, fenitos supersaturados, lavas ankaratríticas, brechas, tufos, leucititos e lavas fonolíticas Rochas de dique são tinguaítos e fonólitos Minérios associados: caldasito (zircão e badeleíta) e minérios de U, Mo, Fe, Th e terras raras. Exemplo de ocorrência: Complexo de Poços de Caldas (MG).

IX. Associação tipo 9

Associação de rochas principalmente plutônicas, leuco a melanocráticas, constituída de sienitos nefelínicos, nefelina sienitos, pseudoleucita-nefelina sienito, pseudoleucita gabro, anfibólio fergusito, nefelina monzossienito, anfibólio malignito e anfibólio shonkinito. Brecha magmática é muita restrita. Rochas de

diques são pseudoleucita microssienitos. Minério associado: bauxita Exemplo de ocorrência: Complexo de Morro de São João (RJ).

X. Associação tipo 10

Associação de rochas leucocráticas plutônicas e hipabissais, representadas por pseudoleucita-nefelina sienitos, sienitos nefelínicos, nefelina sienitos, fonólitos e brechas magmáticas intrusivas com matriz fonolítica e/ou traquítica. Os complexos podem exibir zoneamento mineralógico-petrográfico ou feições características de intrusões múltiplas com núcleos de fonólito. Rochas de dique são fonólitos, traquitos, tinguaítos, pseudoleucita tinguaítos, pseudoleucita micronefelina sienitos, micronefelina sienitos e brechas magmáticas, idênticas às referidas acima. Minérios associados: fluorita e bauxita. Exemplos de ocorrências: Complexos de Tinguá (RJ), Tanguá (RJ) e Itaúna (RJ).

XI. Associação tipo 11

Associação de rochas leucocráticas plutônicas e metassomáticas (fenitos), ou metamórficas, representadas por litchfielditos (albita-microclina-nefelina sienitos) e sienitos saturados e supersaturados (nordmarkitos). Rochas de dique são traquito e microgranito (?). Minério associado: coríndon. Exemplo de ocorrência: Metassienito Canaã (RJ).

B) Geocronologia

Cerca de 76 datações radiométricas, referentes às rochas alcalinas abordadas no presente trabalho (Cordani & Teixeira, 1979), estão amplamente disponíveis (Tabs. 1.LXII, 1.LXIII, 1 LXIV, 1.LXV). Com exceção das determinações Rb-Sr, relativas a amostras de rochas dos Complexos de Itaúna e Tanguá (Serra dos Garcias), as quais foram interpretadas segundo a isócrona da Figura 1.121 (Cordani & Teixeira, 1979), todas as outras foram obtidas pela metodologia K-Ar.

TABELA 1 LXII
Determinações radiométricas K-Ar no Maciço Poços de Caldas

N° de lab	N° de campo	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left\lfloor \frac{ccSTP}{g} \right\rfloor$	$\%\, Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
52	667-312	Nef sienito	Biot	7,84	25,64	15,3	80,3	1
—	"	"	Biot	7,78	25,60	20,3	80,8	2
51	667-321	Tinguaíto	RT	7,22	22,05	37,5	75,1	1
"	"	"	RT	7,22	21,50	34,5	73,2	1
—	624-1	Tinguaíto (brecha)	RT	7,18	18,6	11,1	63,7	1
—			RT	7,11	18,1	6,4	62,8	1
—			RT	7,08	18,5	7,6	64,5	1
287	667-324	Tinguaíto	RT	6,58	20,44	13,1	76,3	1
46	667-310	Ankaratrito	RT	4,27	15,20	15,1	87,1	2
243	667-317	Ankaratrito	RT	4,29	13,37	7,9	76,6	2
251	667-328	Fonólito	RT	6,43	19,70	13,0	75,3	2
264	667-331	Fonólito	RT	5,08	19,63	19,4	75,6	2
254	667-336	Tinguaíto	RT	5,44	17,75	9,0	80,1	2
265	667-329	Tinguaíto	RT	6,47	21,20	10,6	80,4	2
—	"	"	RT	6,93	22,84	24,3	80,9	2
—	667-323	Tinguaíto	RT	6,86	20,69	15,6	74,3	2
—	"	"	RT	6,86	20,61	7,3	73,6	2
47	667-305	Tinguaíto	RT	6,99	20,77	20,0	72,8	2
154	667-53	Tinguaíto	RT	7,02	19,78	7,0	69,4	2
183	667-44	Tinguaíto	RT	7,03	20,78	5,0	72,6	2
153	667-48	Tinguaíto	RT	6,87	20,24	5,4	72,4	2
184	667-51	Tinguaíto (inclusão)	RT	7,29	18,87	6,2	63,8	2
—	667-332	Nef. sienito	K-feld.	9,90	24,92	15,0	63,2	2
—	667-7	Nef sienito	K-feld	13,61	32,95	11,0	59,8	2
—	"	"	"	13,61	33,22	47,7	60,2	2
—	667-187	Lujaríto	K-feld.	13,15	32,39	7,8	60,8	2
—	667-225	Fonólito	RT	10,04	21,46	28,2	52,9	2

Constantes: $\lambda^{40}_{K\,total} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Referências: 1 — Amaral *et alii* (1967); 2 — Bushee (1974)

TABELA 1 LXIII
Determinações radiométricas K-Ar em rochas alcalinas das ilhas de São Sebastião e Monte de Trigo (SP)

N° de lab	*Amostra*	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left\lfloor \frac{ccSTP}{g} \right\rfloor$	$\%\, Ar^{40}_{atm}$	Idade (MA)	Ref
1 254	IB-150	Gabro	Plag	0,21	0,747	73,2	85,9±5,8	1
1 255	IB-77	Sienito	Biot	7,32	23,70	18,8	79,4±4,0	1
1 259	IB-227	Nef. sienito	Anf	1,19	4,05	40,7	83,4±4,2	1
1 251	IB-241	Traquito	RT	4,52	14,11	17,6	54,5±2,7	1
1 328	*IB-243*	*Tingualto*	RT	3,93	12,95	25,5	80,9±4,0	1
1 252	IB-217	Traquito	RT	4,52	14,02	14,9	75,7±3,8	1
1.253	IB-215	Sienito	Biot	7,11	23,97	18,7	82,7±4,1	1
—	VC-642-26	Tinguaíto	Biot	7,12	23,1	16,7	79,7	2
35	3/454 (SPK-35)	Sienito	Biot	7,12	24,0	8,1	82,8	2
177	GA-1B-3	Sienito	Biot	7,12	23,8	6,3	82,1	2
178		—	K-feld.	5,84	19,1	4,2	80,1	2
140	GA-1B-4	Essexito	Biot.	6,92	24,0	14,8	78,6	2
176		—	K-feld	5,31	21,0	5,8	96,7	2
—		—		5,31	20,5	12,8	94,6	2
225	CG-M-11*	Nef. sienito	K-feld.	5,34	17,4	19,6	79,9	2
227	CG-M-12*	Rhomb pórfiro	Biot	5,70	21,77	9,5	79,8	2

Constantes: $\lambda^{40}_{K\,total} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Referências: 1 — Hennies & Hasui (1968); 2 — Amaral *et alii* (1967).
Obs : *Ilha Monte de Trigo

TABELA 1 LXIV
Determinações radiométricas K-Ar em rochas alcalinas dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro

N° de lab	Amostra	Rocha	Mat	%K	$Ar^{40}_{rad} \times 10^{-6} \left(\frac{ccSTP}{g}\right)$	% Ar^{40}_{atm}	Idade (MA)	Ref	Ocorrência
31	AD-R-1	Shonkinito	Biot	7,07	40,4	12,8	138,2	1	Ipanema
285	AD-J-11	Shonkinito	Biot	7,44	37,4	64,8	121,8	1	"
506	AD-119	Fenito	RT	3,13	15,9	1,8	123,2	1	"
175	GM-Piedade	Shonkinito	Biot	7,61	38,2	7,5	121,8	1	Piedade
187	667-402	Sienito	K-feld	6,37	67,8	1,2	249,5	1	Mogi-Guaçu
—	667-402	Sienito	K-feld	6,37	69,1	1,4	254,0	1	"
3 491	HC-31	Peridotito	Biot	1,80	6,3	36,7	88,1±5,5	2	Campos do Jordão
801	BM-CJ-28A	Microkentallenito	RT	6,81	32,1	20,3	115 ±5	3	Sapucaí
802	BM-CJ-28B	Kentallenito	Biot	0,69	3,6	32,4	125 ±1	3	"
2 949	T-1	Sienito	Anf	2,16	5,8	19,2	66,4±2,5	4	Serra dos Garcias
2 944	T-1	Sienito	K-feld	7,44	19,9	26,4	65,9±2,1	4	"
2 957	IT-2	Microssienito	K-feld	7,28	14,6	34,9	49,8±1,8	4	Itauna
2 922	IT-3	Fonólito	RT	5,51	13,6	2,1	61,2±1,9	4	"
2 936	IT-5	Sienito	K-feld	7,88	21,7	6,9	67,8±2,3	4	"
2 972	S-1	Nordmarkito	Biot	6,59	16,1	19,7	60,2±2,5	4	Serra do Soarinho
171	OL-MA-2	Nef sienito	Anf	2,04	5,96	15,2	73,1	1	Pico Marapicu
191	OL-MA-1	Nef sienito	Anf	2,25	6,68	10,8	73,0	1	"
234	OL-MA-3	Nef sienito	Anf	1,73	5,02	8,1	71,4	1	"
223	OL-MA-1H	Tinguaíto	K-feld	7,59	19,5	7,7	71,8	1	"
224	OL-MA-1H	Tinguaíto	Matriz	5,14	14,6	12,4	70,0	1	"
270	DNPM-728	Nef sienito	K-feld	8,49	25,4	15,3	68,0	1	Rio Bonito
507	DNPM-689	Nef sienito	K-feld	8,25	23,6	15,9	70,5	1	"
173	OL-Ti-1	Nef sienito	Máficos (cc)	1,60	3,8	19,7	58,6	1	Tinguá
232	OL-Ti-3	Nef sienito	Biot	5,95	16,0	2,1	66,1	1	"
—	ER-MR	Nef sienito	Anf	—	—	—	65,6	5	Morro Redondo
—	ER-PQ	Nef sienito	Anf	—	—	—	65,0	5	Passa-Quatro
230	DNPM-751	Nef sienito	RT	7,88	19,2	3,1	60,1	1	Casimiro de Abreu
304	DNPM-749	Malignito	Feld	8,29	19,7	20,1	58,7	1	"
200	RH-2	Tinguaíto	K-feld	7,14	20,5	7,3	70,5	1	Cabo Frio
202	RH-2	Tinguaíto	Matriz	5,21	10,8	5,7	51,5	1	"
504	3/454 (SPK504)	Pulaskito	Biot	5,82	12,4	10,5	52,7	1	"
97	3/455	Tinguaíto	RT	5,46	10,75	16,4	48,8	1	"
297	RH-H-50	Lamprófiro	Biot	6,55	18,73	18,3	70,0	4	Serra da Paciência
30	3/1756	Nef sienito	Biot	7,26	19,1	9,1	65,0	1	Itatiaia
—	VC-2a	Nef sienito	Biot	7,88	20,5	18,4	64,1	1	"
44	667-414	Sienito	Biot	7,39	20,15	6,9	67,1	1	"
45	667-408	Nef sienito	Biot	7,70	20,67	9,6	66,1	1	"
58	667-408	Nef sienito	Anf	2,28	6,13	9,0	66,1	1	"
81	667-412	Quartzo sienito	Biot	6,96	18,87	8,0	66,7	1	"

Constantes: $\lambda^{40}_{K\,total} = 5{,}81 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $\lambda^{40}_{\beta} = 4{,}962 \times 10^{-10}$ anos^{-1}; K^{40} em $K^{tot} = 0{,}01167\%$
Referências: 1 — Amaral *et alii* (1967); 2 — Hama (1979); 3 — Minioli, Ponçano e Oliveira (1971); 4 — Cordani & Teixeira (1979); 5 — Ribeiro Filho & Cordani (1966)

TABELA 1 LXV
Determinações radiométricas Rb-Sr em rocha total para intrusões alcalinas no Estado do Rio de Janeiro

N° de lab	N° de campo	Rocha	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Sr^{87}/Sr^{86}*	Rb^{87}/Sr^{86}	Ocorrência
976	T-1	Sienito	134,3	670,0	0,7093±0,0015	0,58±0,02	Serra dos Garcias
978	IT-2	Microssienito	205,1	146,9	0,7093±0,0040	4,04±0,11	Itaúna
974	IT-3	Fonólito	266,1	20,3	0,7383±0,0024	38,07±1,08	Itauna
975	IT-5	Sienito	210,3	1 460,0	0,7051±0,0013	0,42±0,01	Itaúna

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1{,}42 \times 10^{-11}$ anos^{-1}; $Rb^{85}/Rb^{87} = 2{,}6076$ *Valores normalizados para a relação $Sr^{86}/Sr^{88} = 0{,}1194$
Fonte: Cordani & Teixeira (1979)

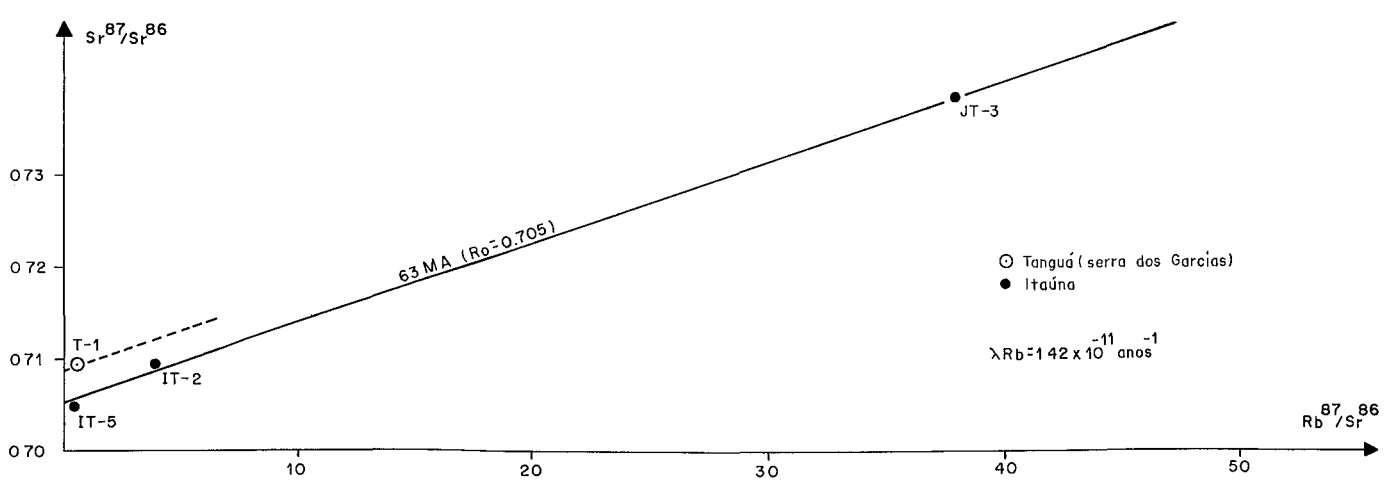


Fig 1 121 — Isócrona Rb-Sr em rocha total para os Complexos de Tanguá e Itauna

A inspeção das tabelas retromencionadas revela que, notadamente, as idades dos principais centros ígneos alcalinos do Estado do Rio de Janeiro acham-se situadas entre 72 e 52 MA (Cretáceo Superior a Terciário Inferior), atestando a existência de episódio ígneo, distinto da fase de vulcanismo basáltico da bacia do Paraná, de idade cretácea inferior (130-120 MA). Além disso, os inúmeros corpos alcalinos intrusivos menores do Estado do Rio de Janeiro, relacionados na Tabela 1.LXI, embora ainda carentes de dados radiométricos, muito provavelmente, são também, geocronologicamente, correlacionáveis ao episódio ígneo alcalino de 72 a 52 MA, tenho em vista suas relações de campo e características petrográficas e químicas

O conjunto radiométrico referente às rochas dos demais complexos em discussão mostra que a fase do episódio ígneo alcalino máfico-félsico (86 a 81 MA), durante o qual se formaram os corpos intrusivos da Ilha de São Sebastião, Ilha do Monte do Trigo e Ponte Nova (Campos do Jordão), todos no Estado de São Paulo, antecedeu aquela, de natureza predominantemente félsica, instalada entre 72 e 52 MA atrás, na área do Estado do Rio de Janeiro. Dentro deste contexto e de outros, os dados radiométricos põem também em evidência a importância singular do Complexo de Poços de Caldas, não somente do ponto de vista geocronológico bem como petrológico Tais dados exemplificam a existência de vulcanismo alcalino recorrente (Bushee, 1974) de natureza ultramáfico-félsica, neste complexo, durante um intervalo de tempo (89-52 MA), que abrange os intervalos referentes aos dois episódios alcalinos ocorridos em diferentes áreas, acima mencionados. Além disso, o padrão de idades relacionado ao fenômeno ígneo alcalino recorrente em Poços de Caldas constitui, também, uma forte restrição à adoção do modelo clássico de pontos quentes (*hot spots*) para explicar o alinhamento geográfico dos complexos alcalinos Poços de Caldas—Cabo Frio.

Com respeito à intrusão de Ipanema, os dados revelam que o magmatismo responsável foi sincrônico com o clímax do magmatismo basáltico da bacia do Paraná, na opinião de Cordani & Teixeira (1979), sugerindo uma associação genética.

C) Petrografia dos complexos alcalinos

I. Associação tipo 1

O Complexo de Ponte Nova (Campos do Jordão) ocupa uma área de 8 km² e acha-se encaixado em granito porfiróide de idade précambriana.

Antes de ser estudado por Kaefer *et alii* (1979), o complexo já havia sido assinalado no Mapa Geológico do Estado de São Paulo, pelo IGG, onde foi representado como uma intrusão básica.

Litologicamente, segundo Kaefer *et alii* (1979), a intrusão consiste de uma variedade de rochas plutônicas de granulação variando de fina a grosseira, representada por mica-anfibólio peridotito, olivina gabro, essexito gabro, theralito e gabro Alguns destes tipos podem conter sodalita e nefelina.

A distribuição areal das diversas rochas plutônicas no complexo bem como as relações das mesmas entre si não são conhecidas, parecendo apenas que os tipos plutônicos de granulação mais fina e porfiríticos são mais comumente encontrados próximos ao contato com o granito encaixante.

Diques podem ser observados cortando rochas da parte central do corpo, bem como as encaixantes ao mesmo. Dentre tais rochas de diques, encontram-se ankaramito (melaolivina basalto), monchiquito, olivina sodalitito, nefelinito tefrítico, fonólito tefrítico e fonólito.

II. Associação tipo 2

A intrusão alcalina Ipanema, com cerca de 13 km² de área, ocupa o núcleo da elevação conhecida pelo nome de "Serra de Araçoiaba", formada, essencialmente, por rochas do embasamento précambriano. Estas são representadas por filitos, xistos e mármores do Grupo São Roque, anfibolito e granito. Arenitos e siltitos permianos do Grupo Tubarão, além de aflorar restritamente na área da elevação, acham-se amplamente distribuídos ao redor da mesma, em ambas as situações, repousando diretamente sobre rochas do citado embasamento.

Leinz (1940) interpretou como litologicamente representativa da intrusão uma suíte melanocrática a leucocrática de rochas alcalinas, caracterizada por ortoclásio aegirinito, ortoclásio lusitanito (englobando aegirina sienito e hastingsita sienito), aegirina sienito sódico e nordmarkito. Referiu-se também o mesmo autor à presença de shonkinito pórfiro, ocorrendo, em alguns locais, sob a forma de diques e *sills,* constituindo o único tipo de rocha penetrando a capa de sedimentos.

A presença de carbonatito (Felicíssimo Júnior, 1968) em Ipanema, até agora, foi somente revelada através de sondagens, entre 25 e 82 m de profundidade.

Investigações geológicas posteriores, visando à pesquisa de minério fosfatado na área (Born, 1975), mostraram que a intrusão alcalina é constituída, basicamente, por um núcleo de glimmerito, bordejado por uma larga auréola de rochas do embasamento encaixante fenitizadas. Os principais minerais originários da fenitização são aegirina-augita, hastingsita e feldspato alcalino Veios principalmente de aegirina-augita, hastingsita, apatita e, mais subordinadamente, feldspato alcalino cortam intensamente o glimmerito do núcleo central, bem como os fenitos situados nas partes mais adjacentes ao mesmo. A presença de venulações e diques de carbonatito, quase isentos de apatita, variando desde poucos centímetros até 2 m de espessura, foi também identificada no glimmerito, através de sondagens.

Em Ipanema, os principais recursos minerais são representados por depósitos de magnetita e apatita. Segundo Knecht (1930), os depósitos de magnetita são encontrados *in situ,* sob a forma de corpos lenticulares, bem como constituindo eluviões (blocos soltos de magnetita junto à superfície). Leinz (1940) observou que os depósitos em forma de ninhos e lentes alongados encontram-se localizados nas proximidades principalmente do aegirinito e, portanto, dos depósitos de apatita. Quanto à gênese de tais depósitos de magnetita, o referido autor adotou a opinião de Derby (1891), de que teriam sido originados por processos de segregação magmática ligados à cristalização do magma alcalino.

Leinz (1940) reconheceu dois tipos principais de minério fosfatado, associados às rochas alcalinas de Ipanema: o minério fresco, não alterado, e o minério decomposto. No primeiro tipo, a apatita ocorre no apatitito ou aegiapito, encontrado em quase todos os afloramentos de minério de fosfato decomposto, porém sempre em pequenos blocos. Os apatititos ou aegiapitos são de granulação fina, textura hipidiomórfico-granular e constituídos, basicamente, de apatita e aegirina, podendo conter hastingsita e, muito raramente, magnetita e ortoclásio. Com o aumento do conteúdo de apatita e conseqüente predominância de aegirina ou hastingsita, uma seqüência gradual de rochas variando desde aegirinito ou hornblendito até aegiapito pode ser reconhecida. Com base nessas características, Leinz (1940) interpretou a formação deste tipo de depósito de apatita como relacionada à diferenciação magmática, semelhante à ocorrência de Chibina — Tundra, na Rússia

O minério decomposto é constituído por uma massa friável de granulação fina a muito fina, contendo, essencialmente, apatita, limonita, hematita, biotita, aegirina, hastingsita, caulim e clorita. Na massa do minério, blocos cuneiformes ou em forma de *schlieren,* de dimensões muito variáveis, de aegirinito ou aegiapito podem esporadicamente ser encontrados

À luz dos conhecimentos geológicos mais recentes sobre a intrusão de Ipanema (Born, 1975), tem sido demonstrado que a mineralização de apatita ocorre no manto intemperizado que recobre tanto os fenitos como o glimmerito, ambas as rochas com venulações contendo apatita. Do ponto de vista da concentração, o minério de fosfato pode ser subdividido em três tipos: o tipo A, localizado logo acima da rocha fresca, ocorre em cerca de 60% da área total. Contém apatita nas frações finas, vermiculita, feldspato granular incipientemente caulinizado e piroxênios e anfibólios, pouco alterados.

O material denominado tipo C, que perfaz 10% da área total mineralizada, representa o exemplo extremo de alteração do minério, onde os minerais silicatados primários foram, em sua maioria, transformados em argilo-minerais e óxidos de ferro secundários. A apatita, quando não totalmente transformada

em fosfatos secundários, acha-se coberta por óxidos de ferro hidratados.

O minério tipo B ocorre nos 30% restantes da área. Representa um estágio de alteração intermediário entre os tipos A e C. A apatita acha-se incipientemente transformada em fosfatos secundários e apresenta, em parte, películas de óxidos de ferro secundários.

III. Associação tipo 3

O Complexo da Ilha de São Sebastião (Freitas, 1947; Hennies & Hasui, 1968) ocupa uma área considerável (300 km²) e encerra uma variedade relativamente grande de tipos de rochas alcalinas. O complexo é representado, principalmente, por três *stocks* individuais, encaixados em gnaisses pré-cambrianos. Caracteristicamente, a associação principal de rochas inclui nordmarkitos, sienitos saturados, sienitos com nefelina e sodalita, foiaítos, essexitos, theralitos e olivina gabro alcalino.

Os nordmarkitos acham-se, em alguns locais, cortando gnaisses e, como em Soarinho e Itatiaia, exibem cavidades miarolíticas, contendo quartzo. Nos moldes do que acontece em Itatiaia, na Ilha de São Sebastião, uma transição gradual entre as rochas supersaturadas, saturadas e feldspatoidais é também verificada. Além disso, os foiaítos e essexitos passam gradualmente para as rochas melanocráticas do clã do gabro alcalino (Freitas, 1947).

Na intrusão da Ilha do Monte do Trigo (1,3 km² de área) (Coutinho & Melcher, 1973), rochas do embasamento cristalino não afloram, a não ser em forma de xenólitos em dique de brecha magmática intrusiva. Da área total de rochas, 88% são ocupados por sienitos nefelínicos e nefelina sienitos e o restante por melatheralitos e olivina melagabro. As relações de contato entre tais rochas não é clara, mas os dados existentes na literatura parecem sugerir que os sienitos são mais jovens que os theralitos.

Na extremidade setentrional da área, um dique fino de micronefelina sienito (microfoiaíto) corta o theralito e encerra xenólitos deste último tipo de rocha. Nesta mesma ocorrência, ambas as rochas são atravessadas por dique muito fino de monchiquito. A última manifestação magmática na área originou uma brecha magmática, que ocorre também na parte setentrional, em forma de dique espesso, cortando theralitos. Esta brecha possui matriz traquítica e encerra muitos fragmentos, tanto de sienitos feldspatoidais e theralitos, como também de rochas graníticas ou gnáissicas.

A área total de rocha alcalina que forma a intrusão do Morro dos Gatos (Martins & Borghi, 1982), provavelmente, não ultrapassa 5 km². Os dados disponíveis sobre a geologia da área são de caráter geral e indicam que as rochas alcalinas cortam gnaisses e granitos de idades pré-cambrianas. A associação característica de rochas da intrusão é formada por sienitos porfiríticos saturados, nefelina sienitos, micronefelina sienitos, essexitos, nefelina gabros, mangeritos porfiríticos e brechas magmáticas. Estas brechas possuem matriz traquítica e fragmentos, principalmente, de traquitos.

A associação de rochas presente no morro dos Gatos se reveste de grande importância, dada a proximidade desta intrusão com os complexos de sienitos félsicos feldspatoidais e saturados de Rio Bonito, Tanguá e Soarinho, onde gabros alcalinos estão ausentes (Valença, 1975 e 1980).

IV. Associação tipo 4

Os Complexos de Rio Bonito (Valença, 1969, 1975, 1980; Valença *et alii*, 1974) e Morro Redondo (Lamego, 1936; Penalva, 1967; Valença, 1982), encaixados em gnaisses e migmatitos de idades pré-cambrianas, ocupam áreas de 29 e 8 km², respectivamente. Ambos os complexos são intrusões do tipo diferenciadas *in situ* e exibem também um padrão de zoneamento mineralógico-petrográfico, das bordas para as regiões mais centrais, topograficamente mais elevadas. Este padrão, mais caracteristicamente acentuado em Rio Bonito, é evidenciado por um aumento gradual do conteúdo modal de nefelina nas rochas, representado por sienitos nefelínicos nas bordas e nefelina sienitos (foiaítos, inclusive) nas partes mais centrais.

Em contraste com o Complexo de Rio Bonito, formado somente por rochas sieníticas, cerca de um quarto da área total do Complexo do Morro Redondo é constituído de brecha magmática. Esta brecha tem matriz fonolítica ou traquítica e fragmentos de vários tamanhos, principalmente de cristais de ortoclásio, fonólitos ou traquitos e, muito mais subordinadamente, de sienitos e gnaisses.

Diques de fonólitos e traquitos são relativamente freqüentes nas vizinhanças do Complexo de Rio Bonito, onde cortam as rochas encaixantes. Diques de lamprófiros são mais raros, porém, como acontece com os anteriores, restritos à área de gnaisses e migmatitos. Em Morro Redondo, os diques consistem de fonólitos, traquitos e micronefelina sienitos; embora pouco abundantes, cortam também rochas sieníticas.

Os Complexos do Mendanha (Lamego, 1954· Klein & Vieira, 1980) e Marapicu (Lamego, 1954) acham-se separados, um do outro, por estreita faixa de gnaisses e migmatitos pré-cambrianos. Os dados disponíveis na literatura, embora de caráter geral, sugerem que também são corpos diferenciados *in situ*, litologicamente semelhantes e, basicamente, constituídos de sienitos saturados e sienitos nefelínicos. A ocorrência de nefelina sienitos (foiaítos) nas partes mais altas da elevação que constitui o Complexo do Mendanha (Lamego, 1954) poderá indicar também a existência de um padrão de zoneamento mineralógico-petrográfico nesse complexo.

A presença de dois aparelhos vulcânicos, relativamente bem preservados, no Complexo de Mendanha, torna-o singular, quando comparado com os demais centros intrusivos félsicos feldspatoidais, abordados neste capítulo. A estrutura vulcânica da extremidade setentrional do complexo (Klein & Vieira, 1980) é formada de brechas vulcânica e tufítica, tufos, aglomerados etc. O outro edifício vulcânico, situado a sudoeste do primeiro e mais para o interior do complexo (Lamego, 1954), é constituído de produtos vulcânicos félsicos alcalinos semelhantes aos referidos acima (Klein, V.C., informação verbal).

Dentre os tipos de diques presentes na área geral, os mais freqüentes são de fonólitos e traquitos. Estes dois tipos são vistos cortando tanto rochas sieníticas quanto as rochas encaixantes. Diques de lamprófiros são bem mais raros e confinados à área destas últimas rochas.

V. Associação tipo 5

Dos complexos que integram este tipo de associação, os de Itatiaia e Passa-Quatro (Lamego, 1936; Ribeiro Filho, 1967; Penalva, 1967) e Cabo Frio (Lima, 1976) compreendem áreas de 220, 110 e 8 km², respectivamente. A área de rochas alcalinas da intrusão da Ilha da Vitória (Gomes *et alii*, 1967) não excede 2 km². Todos estes corpos de rochas alcalinas são intrusivos em rochas gnáissicas de idades pré-cambrianas. Ribeiro Filho (1967) interpretou a faixa de gnaisses que separa a intrusão do Itatiaia da de Passa-Quatro como um septo ou uma cunha do tipo *roof pendant*.

O Complexo de Itatiaia exibe uma transição gradual de sienitos subsaturados ricos em nefelina e sodalita (inclusive foiaítos), que passam a sienitos saturados e, finalmente, às rochas supersaturadas (nordmarkitos, quartzo sienitos e granito alcalino) (Ribeiro Filho, 1967). Esta transição progride das bordas dos contatos com o embasamento cristalino para a região central, topograficamente mais elevada do complexo. Da área total do complexo, 190 km² correspondem a sienitos nefelínicos e foiaítos; 10 km² a brechas magmáticas e 21 km² a quartzo sienitos. Estas brechas, cuja área principal de ocorrência é contígua à de quartzo sienitos, possuem características litológicas e petrográficas semelhantes às das brechas presentes em Morro Redondo. Em Itatiaia, contudo, o contato brechas-rochas sieníticas é gradual.

As escassas informações sobre a geologia do Complexo de Passa-Quatro indicam que sienitos saturados e feldspatoidais estão também presentes nas zonas periféricas do complexo. As regiões topograficamente mais elevadas do complexo, no entanto, ainda restam por serem investigadas.

O Complexo de Cabo Frio é formado por três ocorrências individuais de rochas alcalinas. O corpo principal, com área de

6,5 km², constitui a Ilha de Cabo Frio, enquanto os demais, situados na parte continental vizinha e com área total não excedendo 2 km², formam os Morros de Atalaia e do Forno

A grande totalidade da área da Ilha de Cabo Frio é composta de sienitos nefelínicos e foiaítos. O restante, restrito à extremidade meridional da ilha, é ocupado por nordmarkitos, sienitos saturados, brechas magmáticas e, mais subordinadamente, gnaisses. Os nordmarkitos acham-se confinados aos contatos da massa alcalina com os gnaisses. Cavidades miarolíticas, contendo cristais de quartzo, albita e titanita, são freqüentes nestes sienitos, cujos contatos com os sienitos saturados parecem ser graduais. Ambos os tipos de sienitos encerram, localmente, xenólitos de gnaisses. A natureza dos contatos entre os sienitos saturados e os sienitos nefelínicos e foiaítos não é conhecida.

As brechas magmáticas acham-se concentradas, principalmente, numa pequena área ao sul da região dominada pelos nordmarkitos e sienitos saturados. Um dique de traquito de cerca de 15 m de largura separa a área das brechas do domínio destes sienitos. A leste, a área das brechas é bordejada por uma faixa estreita de gnaisses. A matriz destas brechas é fonolítica ou traquítica, e os fragmentos, predominantemente, destes mesmos tipos de rochas, embora localmente possam ser de sienitos saturados, nordmarkitos e gnaisses. Em vários aspectos, estas brechas assemelham-se àquelas encontradas em Itaúna, Tanguá, Rio Bonito etc.

Das ocorrências situadas no continente, a que constitui o Morro de Atalaia é formada de sienitos nefelínicos e sienitos saturados, estes últimos ocorrendo sempre próximos à região de contato com os gnaisses A ocorrência que forma o Morro do Forno é composta de sienitos nefelínicos.

Diques, principalmente de fonólitos e traquitos, são encontrados tanto na área continental como na Ilha de Cabo Frio, cortando gnaisses, sienitos e brechas magmáticas Diques de lamprófiros e olivina basalto são muito menos freqüentes, restritos à área continental e cortam somente os gnaisses

A intrusão Ilha da Vitória representa um pequeno *stock* de sienitos nefelínicos, possivelmente relacionado ao Complexo da Ilha de São Sebastião Abundantes diques de microssienito e traquito cortam tanto os gnaisses charnockíticos do embasamento cristalino quanto os sienitos nefelínicos do *stock*

VI. Associação tipo 6

A intrusão da Ilha de Búzios (Bjornberg & Ellert, 1955) e o Complexo de Soarinho (Valença *et alii*, 1974; Valença, 1975 e 1980), com áreas, respectivamente, de 7 e 30 km², são ambos constituídos, principalmente, de sienitos saturados e supersaturados

Na Ilha de Búzios, sienitos saturados formam a grande totalidade da área de rochas Nordmarkitos ocorrem restritamente nas extremidades setentrional e oriental do corpo alcalino Na parte setentrional, os nordmarkitos separam os charnockitos e gnaisses dos sienitos saturados; enquanto na borda leste fazem contatos somente com estas últimas rochas Em ambos os casos, os nordmarkitos dos contatos com as rochas do embasamento cristalino, além de possuírem conteúdo modal mais elevado de quartzo, encerram também xenólitos de charnockitos.

Diques de nordmarkito, bostonito, tinguaíto e theralito cortam tanto as rochas encaixantes quanto as rochas alcalinas plutônicas.

No Complexo de Soarinho, brechas magmáticas intrusivas perfazem cerca de 30 a 40% da área total do complexo, cujo restante é ocupado por sienitos saturados e supersaturados e, mais restritamente, por quartzo monzonitos. As brechas formam uma faixa grosseiramente semi-anelar, que se estende para sul, com algumas interrupções. Esta faixa, junto com septos de gnaisses pré-cambrianos, separa este complexo dos outros contíguos, constituídos de sienitos feldspatoidais, tais como os de Rio Bonito e Tanguá.

Embora ainda inadequados para o conhecimento de distribuição das diversas litologias, os dados disponíveis sobre o Complexo de Soarinho mostram que os sienitos supersaturados ocorrendo na borda setentrional da intrusão contêm quartzo em cavidades miarolíticas. Esta mesma feição está presente nas variedades porfiríticas dessas rochas do topo da elevação, onde inclusive, localmente, restos de gnaisses do teto da intrusão são encontrados (Valença, 1980).

Os dados sobre a intrusão alcalina de Ubari são escassos. Isto é decorrente de sua pequena área de exposição de rochas (cerca de 400 m²) bem como do adiantado estado de alteração das mesmas. As descrições petrográficas existentes mostram que a rocha predominante é um biotita aegirina-augita sienito, podendo conter, acessoriamente, quartzo.

As relações de campo não são bem conhecidas, mas de acordo com as observações de Brandalise *et alii* (1976) parecem sugerir que o sienito é intrusivo nos gnaisses bandados encaixantes, de idade pré-cambriana, tendo em vista a presença de hornfelsito, na zona de contato.

O corpo intrusivo de Ubari não foi afetado pela deformação de idade mais provavelmente transamazônica, que imprimiu nos gnaisses encaixantes, aqui denominados de Gnaisse Piedade, o bandamento horizontal. A partir dessa observação e da inexistência ou inexpressividade do Evento Brasiliano na área do Gnaisse Piedade, pode-se somente concluir que a referida intrusão sienítica é de idade pós-transamazônica

VII. Associação tipo 7

As ocorrências de corpos alcalinos pertencentes a este tipo de associação são representadas por pequenos *plugs* hipabissais, ocupando áreas que, em geral, não ultrapassam 1 km²

Com exceção das ocorrências da serra dos Tomazes (RJ.DRM, 1977a), Guia de Pacobaíba (Sommer *et alii*, 1965) e Porto Taboado (RJ.DRM, 1978b), situadas a noroeste do Complexo do Tinguá, noroeste do Complexo de Itaúna e norte do Complexo do Soarinho, respectivamente, as demais acham-se dispostas ao sul do Complexo de Tanguá, delineando uma aglomeração de corpos intrusivos, com orientação regional nordeste-sudoeste. Exemplos destas últimas ocorrências são as de Monjolos (Valença, 1980), Ipitangas (Valença *et alii*, 1974), Porto das Caixas (Sommer *et alii*, 1965), Largo de São Sebastião, Morro do Pico, Itaboraí, Fazenda Engenho Velho e Rio Casseribu, estas cinco últimas descobertas e brevemente descritas pelo Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1981a). Os *plugs* de Porto das Caixas e Rio Casseribu são circundados por sedimentos terciários e quaternários, respectivamente, enquanto os restantes fazem contato com rochas do embasamento cristalino pré-cambriano.

Os corpos da serra dos Tomazes, Monjolos e Guia de Pacobaíba são constituídos de fonólitos; o de Porto Taboado, de micronefelina sienito, e o de Porto das Caixas, de brecha magmática alcalina. Os demais, situados mais próximos ao Complexo de Tanguá, são formados somente por traquitos alcalinos e brechas magmáticas alcalinas (Largo de São Sebastião) ou por estas rochas e brechas de calcedônia (Morro do Pico, Ipitangas, Itaboraí, Fazenda Engenho Velho e Rio Casseribu). Estas brechas magmáticas alcalinas presentes nestes *plugs* são idênticas, litológica e petrograficamente, àquelas descritas anteriormente. As brechas calcedônias, entretanto, são resultantes de processos de fraturamento e/ou falhamento posteriores, acompanhados por intensa silicificação.

VIII. Associação tipo 8

O Complexo de Poços de Caldas (Ellert, 1959), com 800 km² de área, constitui um dos maiores centros ígneos alcalinos ricos em rochas nefelínicas do mundo (Fig. 1.122). De sua vasta área, quase dois terços correspondem a tinguaítos e fonólitos hipabissais e o restante, a tipos plutônicos tais como foiaítos, lujauritos e chibinitos. Mais subordinadamente, ocorrem também lavas ankaratríticas e fonolíticas, brechas e aglomerados vulcânicos e tufos O complexo acha-se encaixado entre granitos e gnaisses de idades pré-cambrianas, os quais nos bordos sudeste e noroeste foram afetados por processo de fenitização. Sedimentos argilosos e arenosos, de idades respectivamente permiana e triássica (Barbosa, 1936; Freitas, 1943), pertencentes à Bacia do Paraná, acham-se ainda preservados nas bordas oeste e sul do complexo

pEapgg
pEapg
pEapgn
pEapgp
pEapgq
pEapgr
pEapgs
pEapgt
pEapgu
pEapgv
pEapgw
pEapgx
pEapgy
pEapgz

De acordo com Ellert (1959), a evolução geológica do complexo se processou através das seguintes fases, abaixo esquematizadas:
— levantamentos provavelmente escalonados por falhas de blocos do embasamento após a sedimentação do Arenito Botucatu, de idade triássica;
— atividade vulcânica, com formação de brechas, tufos e lavas; estas últimas, inicialmente anakaratríticas, foram seguidas por lavas fonolíticas, sem a participação de atividade explosiva;
— subsidência da parte central;
— ascensão de magma nefelínico por fendas radiais e circulares, originando-se fonólitos, tinguaítos e, por diferenciação, foiaítos;
— formação do dique anelar; e
— intrusão de chibinito, lujaurito e foiaíto

As lavas ankaratríticas, brechas e aglomerados vulcânicos, e tufos estão concentrados, principalmente, em uma faixa relativamente ampla, em forma de crescente, na borda oeste do complexo. Na parte sul desta faixa, no vale do Quartel, rochas piroclásticas, alternadas com derrames de lavas ankaratríticas, formam um depósito de centenas de metros de espessura, sotoposto aos sedimentos Este depósito encontra-se perturbado e atravessado por diques de tinguaítos. Derby (1887) fez alusão à presença de leucitito nessa mesma região, na localidade de Cascata. Algumas destas rochas, segundo o mesmo autor, acham-se cortadas por diques de fonólitos.

A área de concentração de fonólitos extrusivos situa-se na parte sul do complexo, onde formam derrames com centenas de metros de espessura, capeando sedimentos, sem intercalações de brechas e tufos. Estas lavas fonolíticas mostram evidências de que também foram perturbadas por intrusões hipabissais tinguaíticas, tais como aquelas representadas pelos *stocks* dos morros do Mel e Tamanduá.

A área central do complexo, com pequenas exceções, é formada exclusivamente por corpos hipabissais de tinguaítos e fonólitos e plutônicos de foiaítos. Os tinguaítos e fonólitos podem apresentar variações como analcita fonólito e pseudoleucita tinguaíto. Tinguaíto é também a rocha que constitui o grande dique anelar que, dispondo-se quase que continuamente ao longo da periferia do complexo, é desconhecido, apenas, na sua borda sudeste.

A forma geométrica dos corpos hipabissais de tinguaítos e fonólitos da área central, bem como a hierarquia das fases de intrusão e diferenciação com as quais estão relacionados, é difícil de ser interpretada. De modo geral, tinguaítos e fonólitos passam gradualmente uns aos outros. Localmente, os tinguaítos tanto podem apresentar fases de transição para foiaítos, assim como podem ser cortados por estas últimas rochas. Xenólitos de todos esses tipos de rochas são também observados no tinguaíto do dique anelar, na borda norte do planalto, na serra de Poços.

Das ocorrências de foiaítos da parte central, a de maior expressão areal corresponde à que é representada por uma larga faixa que se estende na direção nordeste-sudoeste por cerca de 20 km, desde o morro do Serrote até bem além do Aeroporto (Foiaíto Serrote—Aeroporto). Além desta ocorrência, outros corpos plutônicos de foiaítos pertencentes ao complexo, porém de menores dimensões, acham-se localizados na sua borda norte. Espacialmente associado com a massa principal desses foiaítos, encontra-se um corpo em forma de crescente de lujaurito e chibinito. Foiaítos constituem também o denominado *Stock* do Rio Pardo, com cerca de 10 km^2, situado a norte do complexo e encaixado em gnaisses.

Os corpos de foiaíto, lujaurito e chibinito da borda norte representam as intrusões mais jovens do complexo. Os foiaítos cortam e acompanham o tinguaíto do dique anelar. Nas proximidades deste dique, o lujaurito passa para chibinito. Às vezes, o chibinito parece ser intrusivo no foiaíto com o qual está espacialmente associado; em outros casos, porém, há evidências de que o contato entre os dois tipos de rochas é de natureza gradual.

Os recursos minerais do Complexo de Poços de Caldas são representados por jazidas de bauxita, urânio e de minerais zirconíferos, como zircão e badeleíta, com teores variáveis de urânio, e depósitos de tório e terras-raras. A gênese dos principais tipos de mineralização de urânio está relacionada a processos hidrotermais e intempéricos. O tipo de mineralização deste elemento, de maior interesse econômico, é representado por uma paragênese mineralógica formada, principalmente, por fluorita negra, pirita, zircão, minerais de urânio e molibdênio, encontrada em zonas de rochas brechadas. As principais ocorrências deste tipo de jazimento são as dos campos do Agostinho e do Cercado (porção centro-sul do planalto).

Na formação das jazidas de zircônio (mineralização caldasítica), basicamente, os minerais zirconíferos secundários originaram-se a partir da alteração hidrotermal de minerais primários como eudialita, lavenita, rosenbuschita, giannetita e pennaíta, contidos em rochas sieníticas e tinguaíto Esses minerais zirconíferos secundários foram posteriormente precipitados em fendas. As maiores jazidas zirconíferas são as do Serrote, Taquari e Pouso Alegre e estão localizadas próximas do contato foiaíto-tinguaíto.

A zona mineralizada em tório e terras-raras ocorre associada com diques de magnetita, no morro do Ferro, na área centro-sudeste do complexo. A gênese deste tipo de depósito tem sido interpretada como devido não somente à participação de processos hidrotermais, responsáveis pela alteração das rochas encaixantes tinguaíticas, com conseqüente enriquecimento em tório e terras-raras, mas também a processos intempéricos posteriores que propiciaram a formação de limonita. Esta limonita, originária da magnetita dos veios, impregnando o material argiloso previamente formado, proveniente da alteração da encaixante, teria possibilitado a fixação e a concentração dos referidos elementos.

IX. Associação tipo 9

O Complexo do Morro de São João (Valença, 1975, 1980; Reis & Valença, 1979) abrange uma área de 17 km^2 de rochas plutônicas alcalinas. A variedade de rochas presentes é grande, porém a distribuição areal dos diversos tipos bem como suas relações entre si não são claras. Isto se deve, como na maioria dos complexos alcalinos do Estado do Rio de Janeiro, à densa cobertura de vegetação e solo.

As observações a partir de *boulders* e raros afloramentos mostram que a associação principal de rochas inclui anfibólio shonkinitos, anfibólio malignitos, anfibólio fergusitos (30% por volume de pseudoleucita), nefelina monzossienito, pseudoleucita gabro, pseudoleucita-nefelina sienitos e nefelina sienitos. Os três primeiros tipos de rochas parecem mostrar contatos gradacionais entre si. As relações entre estes tipos e o restante da litologia, exceto os pseudoleucita-nefelina sienitos, são contudo desconhecidas.

Os pseudoleucita-nefelina sienitos muito freqüentemente constituem a matriz de uma brecha magmática que contém fragmentos e/ou blocos subangulosos e não-orientados de quase todas as rochas mesocráticas e melanocráticas mencionadas acima. As características texturais e estruturais e a mineralogia e abundância das pseudoleucitas destes sienitos félsicos são muito semelhantes àquelas dos sienitos de Tanguá e Itaúna (Valença, 1980).

Ocasionalmente, diques de microssienitos, com pseudoleucitas de até 5 cm de diâmetro e com contornos geométricos, são vistos cortando as rochas mesocráticas e melanocráticas. Brechas magmáticas, semelhantes àquelas dos Complexos de Tanguá, Soarinho e Itaúna, ocupam no morro de São João uma área extremamente restrita, próxima ao topo de elevação.

X. Associação tipo 10

Os Complexos Tinguá, Tanguá e Itaúna ocupam áreas de 50, 40 e 6 km^2, respectivamente. Os dois primeiros complexos são corpos plutônicos intrusivos diferenciados *in situ*, enquanto que o de Itaúna constitui exemplo típico de complexo subvulcânico, formado por várias fases de magma alcalino intrusivo. Todos estes complexos acham-se encaixados em gnaisses de idades pré-cambrianas.

Em Tinguá, sienitos nefelínicos e pseudoleucita-nefelina sienitos formam a grande totalidade da área do complexo (Valença,

1982) Derby (1891) fez alusão a foiaítos, brechas vulcânicas e tufos fonolíticos nas partes mais altas da elevação que constitui o complexo, interpretando estas duas últimas rochas como constituintes de um aparelho vulcânico nessa região.

Os dados mais recentes sobre a geologia do Tinguá (Valença, 1982) revelam a presença de duas gerações de diques, ambas cortando os sienitos plutônicos Uma das gerações é representada por pseudoleucita-micronefelina sienitos e pseudoleucita tinguaítos e a outra, por rochas semelhantes, porém sem pseudoleucita. As relações de contato entre as rochas das duas gerações permanecem, contudo, desconhecidas.

O Complexo Tanguá (serra dos Garcias) exibe um zoneamento mineralógico-petrográfico das bordas dos contatos com as rochas encaixantes em direção à região central, topograficamente mais alta da elevação que forma o complexo (Valença, 1980). Ao longo de tal *trend*, sienitos nefelínicos sem pseudoleucita graduam a pseudoleucita sienitos nefelínicos e pseudoleucita-nefelina sienitos. Nos sienitos próximos ao topo da elevação, pseudoleucitas com diâmetros de até 15 cm perfazem, em média, 50% do volume das rochas Diques esporádicos de pseudoleucita micronefelina sienitos cortam as principais litologias do complexo (Valença & Edgar, 1979). Nas regiões vizinhas ao corpo alcalino, inúmeros diques de fonólito e traquito atravessam rochas do embasamento cristalino.

A faixa de brechas magmáticas intrusivas de matriz fonolítica e/ou traquítica que ocorre na área entre os Complexos de Rio Bonito, Soarinho e Tanguá corta as bordas leste e sul deste último complexo. Em certos locais, principalmente da borda sul, estas brechas acham-se tectonicamente rebrechiadas e com veios de fluorita e calcedônia Atualmente, algumas dessas ocorrências estão sendo exploradas economicamente.

O Complexo de Itaúna é do tipo intrusão múltipla (Valença, 1980). Da região do contato com os gnaisses e migmatitos encaixantes, em direção ao topo da elevação que forma o corpo principal alcalino, uma sucessão de fases intrusivas está presente. Estas fases intrusivas, gradualmente mais jovens em direção ao topo, são representadas por uma faixa anelar principal de pseudoleucita-nefelina sienitos, duas faixas semi-anelares de pequena extensão de nefelina sienito e analcita-nefelina sienito, respectivamente, e um *plug* central de fonólito. A leste deste corpo principal, a faixa anelar mais externa de pseudoleucita-nefelina sienitos contorna um outro pequeno *plug* de fonólito. Embora muito raros, diques destes mesmos fonólitos cortam estes últimos tipos de sienitos.

A última manifestação magmática do Complexo de Itaúna formou brechas magmáticas intrusivas que, além de constituírem uma faixa semi-anelar principal, ocorrem também em diques, em ambos os casos, contendo fragmentos das demais litologias do complexo e de gnaisses. Estas brechas são muito semelhantes às que existem nas vizinhanças dos Complexos de Rio Bonito, Tanguá e Soarinho e nos Complexos do Morro Redondo e Itatiaia.

XI. Associação tipo 11

O Complexo Alcalino de Canaã ocupa uma área de aproximadamente 15 km². Os poucos afloramentos existentes acham-se confinados, basicamente, às partes mais externas do complexo, nas vizinhanças dos contatos com os gnaisses e migmatitos pré-cambrianos do Complexo Paraíba do Sul.

Na opinião de Helmbold (1975) e Lima (1976), o complexo é formado de biotita litchfielditos (albita-microclina-nefelina sienitos), as variedades gnáissicas e migmatíticas predominando sobre as de texturas maciça e pegmatóide Para o primeiro autor, o corpo alcalino possui forma tabular, com 5 a 15 m de espessura, e acha-se encaixado, concordantemente, em gnaisses.

O Departamento de Recursos Minerais (RJ.DRM, 1981b), por outro lado, interpretou a massa alcalina como representada por uma associação íntima de rochas ígneas, produtos metassomáticos e rochas mais antigas que escaparam ao metassomatismo. Segundo estes autores, sienito nefelínico, com caráter foliado e bandamento indistinto (litchfieldito de outros autores), parece representar o tipo predominante no interior do complexo, enquanto nordmarkito, pertosito (ambos fenitos), hornblenda sienito, piroxênio sienito e álcali-sienito são, em geral, mais freqüentes, nas partes mais externas.

Lima (1976) chamou atenção para efeitos de contato devido à intrusão alcalina, evidenciados por empobrecimento em quartzo e aumento de biotita nos migmatitos encaixantes, bem como pela presença sistemática de cristais de coríndon de várias dimensões, disseminados nas rochas alcalinas mais próximas aos bordos.

A origem e idade das rochas alcalinas de Canaã são ainda muito debatidas. Leonardos Júnior (1973) interpretou-as como produtos de metamorfismo e anatéxis de fonólito formados no final do Proterozóico (600 MA). Helmbold (1975), por sua vez, é da mesma opinião que esse autor, porém interpreta o material original como correspondendo a tufos traquito-fonolíticos e adiciona que o litchfieldito acha-se cortado por veio de granito fino de 540 MA. O Departamento de Recursos Minerais (RJ. DRM, 1979c) aceita a hipótese de idade pré-cambriana para as referidas rochas, enquanto o Departamento de Recursos Minerais (RJ. DRM, 1981b) as considerou como de idade cretácea

A ocorrência de coríndon eluvionar, principalmente, ao redor da área do complexo, já é conhecida há muito tempo, tendo sido mencionada por Souza (1945), Leonardos Júnior (1973), Helmbold (1975), Lima (1976) e Departamento de Recursos Minerais (RJ. DRM, 1979c e 1981b). Apesar de pequenos trabalhos de garimpagem que, ocasionalmente, têm ocorrido na área, não há notícias de nenhuma exploração mais racional e avaliação detalhada dos depósitos de tal mineral. Recentemente, uma ocorrência de pegmatito mineralizado em safira, no contato de rochas alcalinas bandadas com migmatitos, foi descrita por Zimbres (1982)

D) Petrologia

A origem das rochas alcalinas tem sido, por muitos anos, um assunto favorito de discussão entre petrólogos. Em virtude de serem raras e perfazerem um pequeno volume, quando comparadas a outros tipos de rochas, muitos petrólogos têm lançado mão de modelos genéticos para tais rochas que envolvem os tipos mais comuns de magmas, com a participação, porém, de algum processo raro ou ineficiente. Bowen (1928), por exemplo, supôs que cristais de biotita inicialmente formados poderiam afundar no magma residual e ser reabsorvidos, dando origem a líquidos alcalinos subsaturados. A fonte de quantidades suficientemente grandes de cristais de tal mineral permanece, contudo, inesclarecida. Por isso, tais teorias têm sido aceitas, em geral, somente quando pertinentes à derivação de rochas cujas composições não são muito diferentes daquelas de rochas subalcalinas mais comuns Rochas mais exóticas requerem teorias mais exóticas (Currie, 1978).

As rochas mais comumente citadas como parentais das rochas alcalinas são os basaltos alcalinos. Numa escala mundial, basaltos alcalinos exibem laços estreitos com basaltos toleíticos, formando, por exemplo, o capeamento de muitos vulcões oceânicos ou ocorrendo, embora em quantidades pequenas, porém proporcionalmente significantes, associados a basaltos toleíticos, em campos de basaltos tipo *plateau* continentais Teorias mais recentes sobre a gênese de basaltos, apoiadas em informações experimentais (Green, 1971), parecem explicar, de maneira razoável, a origem dos basaltos alcalinos O manto superior, provavelmente constituído de alguma variedade de peridotito, é suposto ser parcialmente fundido, possivelmente em presença de traços (0,1% de peso) de água, produzindo um líquido basáltico A composição de tal líquido varia tornando-se gradualmente mais alcalina com a profundidade, devido ao aumento de estabilidade de ortopiroxênio a altas pressões. A estabilização deste mineral relativamente rico em sílica ao longo da maior parte do intervalo de fusão torna o líquido resultante pobre em sílica e, portanto, alcalino De acordo com Green (1971), as pressões nas quais a fusão parcial em equilíbrio com o material do manto superior se torna nefelina-normativa corresponderiam à profundidade entre 50 e 75 km.

Para rochas de afinidades basálticas e caráter alcalino mais forte, correlações entre profundidade de geração de fusão e grau de subsaturação em sílica podem ser também sugeridas. Por

exemplo, os magmas alimentadores dos focos alcalinos dos Monterigian Hills (sudeste de Quebec), cujas composições se tornam mais subsaturadas de leste para oeste, poderiam ser interpretados como se tivessem sido extraídos de profundidades cada vez maiores (Currie, 1978). Ou mesmo, em alguns casos, a mudança de composição pode ser explicada em termos dos conceitos atuais de tectônica de placas, como por exemplo a tão conhecida progressão de basaltos toleíticos para alcalinos, do Japão para a Manchúria.

Em se tratando da origem de rochas nefeliníticas, os limites até os quais a dessilicificação pode proceder com o aumento de pressão e daí originar magmas parentais dessas rochas não são, experimentalmente, claramente definidos. A observação mostra que pequenas quantidades de nefelinitos muito alcalinos e sem feldspato podem, ocasionalmente, ser encontradas como diferenciados tardios de vulcões basálticos toleíticos ou alcalinos, por exemplo na cratera Salt Lake, Havaí. Várias tentativas têm sido feitas para explicar a origem de magmas nefeliníticos. Em síntese, as seguintes possibilidades têm sido, principalmente, aventadas com base em evidências geológica, petrológica e experimental:

— magmas nefeliníticos originários do manto e, tipicamente, associados com rochas basálticas, quer como líquidos derivativos tardios de magmas basálticos alcalinos, quer como magmas primários, formados por fusão sob elevadas pressões de voláteis, de material do manto superior primitivo Relacionada com este último mecanismo, *uma hipótese especulativa foi elaborada por* Currie (1970). A hipótese baseia-se na existência de uma fase de vapor livre, localmente, no manto superior, com capacidade para lixiviar suficientemente sílica de basalto e, localmente, convertê-lo em nefelinito;

— magmas nefeliníticos resultantes de refusão de rochas alcalinas preexistentes; e

— rochas com composições químicas nefeliníticas, provenientes do metassomatismo de rochas encaixantes, com ou sem fusão parcial

A diferenciação de magmas nefeliníticos, por outro lado, também apresenta problemas difíceis. Muitas rochas nefeliníticas de diques são caracterizadas pela presença de pequenos *ocelli* que são interpretados como gotículas de um líquido imiscível desenvolvido durante a diferenciação de tais magmas Experiências com essas rochas contendo *ocelli* mostram que, sob condições apropriadas, elas dão origem por fusão a líquidos imiscíveis (Philpots & Hodgson, 1968). Os líquidos envolvidos parecem ser de quatro tipos nefelinítico, carbonatítico, hídrico e alcalino ou sienítico

A origem e diferenciação de magmas alcalinos miasquíticos e agpaíticos também mostram uma variedade de problemas. As composições de rochas alcalinas sieníticas tendem a plotar próximo à composição do líquido de mais baixo ponto de fusão no sistema álcali-feldspato-nefelina-kalsilita (Hamilton & Mackenzie, 1965). Tais composições podem ser produzidas ou como produtos finais de cristalização fracionada de um magma mais máfico ou como uma fração de baixo ponto de fusão de uma rocha parental alcalina O processo de diferenciação somente, contudo, não explica as proporções relativas das rochas alcalinas. Muitas ou talvez mesmo a maioria das províncias alcalinas *mostram uma predominância de rochas sieníticas, em* alguns casos, quase desprovidas de rochas máficas Tal problema é precisamente análogo àquele da derivação de granito a partir de um magma basáltico parental. Embora possível, o processo é insuficiente para explicar a abundância observada de rochas siálicas alcalinas. Por isso, um segundo mecanismo, por exemplo, anatéxis, pode ser uma alternativa, embora a faixa de prováveis rochas parentais fique drasticamente restrita, pois devem também ser, pelo menos, moderadamente alcalinas.

Embora tais mecanismos pareçam explicar a origem dos sienitos miasquíticos, eles não explicam a existência de rochas fortemente peralcalinas como os sienitos agpaíticos. A origem de magmas agpaíticos permanece, assim, pobremente entendida Rochas agpaíticas, em muitas ocorrências como Seal Lake (Labrador), província Gardar (Groenlândia), península de Kola (Rússia) e *Plateau* da Etiópia, mostram uma estreita conexão com basaltos tipo *plateau* moderadamente alcalinos. Por isso, alguns autores sugerem que a cristalização de minerais máficos aluminosos poderia direcionar tais líquidos basálticos para composições agpaíticas (Currie, 1978). Uma outra possibilidade para a formação de líquidos agpaíticos seria através de imiscibilidade, envolvendo magmas basálticos suficientemente ricos em sódio e potássio e líquidos sieníticos (Currie, 1972). Contudo, as evidências experimentais parecem indicar que, mesmo neste caso, o campo de imiscibilidade é muito limitado, sugerindo que rochas agpaíticas geradas por tal mecanismo seriam raras.

1.2.2.53 — Bacia de São José de Itaboraí

A) Generalidades

A primeira referência a esta bacia, segundo Francisco & Cunha (1978), deveu-se ao Engenheiro Carlos Euler que, em 1928, reconheceu como sendo um calcário, um suposto caulim, encontrado pelo proprietário à época, da fazenda São José, Sr. Ernesto Coube. Oliveira (1929 *apud* Francisco & Cunha, 1978) realizou uma análise química, tendo encontrado teor próximo a 50% de óxido de cálcio Posteriormente Rui de Lima e Silva e Othon Henry Leonardos foram enviados ao local para realizar os primeiros estudos da bacia, recolhendo uma grande quantidade de fósseis que se extraviaram. Coube a Leinz (1938) a primeira e mais completa descrição geológica da área. Diversos trabalhos geológicos foram realizados nos anos seguintes, notadamente por Ruellan (1944), Beurlen & Sommer (1954), Menezes (1969), Menezes & Curvelo (1973) e Francisco Cunha (1978).

Brito, Franke e Campos (1972) tecem novas considerações sobre a geologia e a evolução da citada bacia e, em 1973, Jane Palma realizou uma síntese das pesquisas geológicas e paleontológicas efetuadas até aquela data.

Minucioso levantamento do conhecimento paleontológico desta bacia acha-se disponível no Arquivo Técnico do Projeto RADAMBRASIL.

As rochas calcárias dessa bacia, atualmente em fase de exaustão, vêm sendo explotadas há muitos anos pela Cia. de Cimento Portland Mauá, localizada em Guaxindiba, no município de São Gonçalo.

B) Posição estratigráfica

Os estudos paleontológicos realizados por autores diversos dão conta de que a bacia possui idade paleocênica devido à presença de invertebrados, principalmente gastrópodes pulmonados A sedimentação estendeu-se por todo o período terciário atingindo até o Neopleistoceno, representado pela presença de restos de répteis e mamíferos em estratos compostos por sedimentos rudáceos angulosos envolvidos em matriz areno-argilosa

C) Distribuição na área

A bacia localiza-se na Folha SF 23-Z-B (Rio de Janeiro), no município de Itaboraí, no povoado de São José, próximo à serra de Cassorotiba, a 25 km a leste de Niterói, apresentando um comprimento de 1.500 m na direção E-O por 500 m na direção N-S e cerca de 100 m de profundidade.

Situa-se a mesma sobreposta a gnaisses, migmatitos e mármores pertencentes ao Complexo Paraíba do Sul, de idade précambriana, estando limitada em sua borda sul por uma falha de direção ENE. Esse embasamento apresenta uma foliação média de N70°E e mergulha 50°SE e é cortado por diques intrusivos básicos e alcalinos de idades mesozóica e terciária, respectivamente, que forneceram fragmentos para o interior da bacia.

Em seu limite sudoeste, a bacia apresenta um falhamento cujo plano tem direção ENE e mergulho 45°SE, colocando em contato direto rochas calcárias com biotita gnaisses intensamente milonitizados No restante da área o contato é normal.

D) Petrografia

As diversas camadas formadoras desta bacia, assentadas sobre mármores pré-cambrianos, se constituem basicamente por calcários, que mergulham 30°S Da base para o topo da bacia, segundo Brito (1979), têm-se:

— calcários travertinos fitados inferiores de coloração avermelhada com espessura decamétrica e algo semelhante aos calcários superiores, cortados por canais de dissolução, preenchidos por argilas de coloração cinza e preta, ricas em vertebrados do Paleoceno;
— calcário compacto, cinza ou amarelo, de granulação fina e homogênea, constituído predominantemente de calcita, com pequenos minerais detríticos;
— camadas de calcário fitado, típico de precipitação rítmica, de coloração castanho-avermelhada, intercaladas com faixas amarelas ou brancas. São formadas por grandes cristais de calcita perpendiculares à estratificação, nas faixas claras, e paralelos, nas escuras Estas camadas medem no máximo 1 m de espessura e estão intercaladas com calcário argiloso do tipo enxurrada;
— calcários argilosos típicos de enxurrada, com seixos relativamente grandes e angulosos, de quartzo, feldspato, gnaisses etc.; e
— camadas aluviais de cascalheiros locais, com fósseis de vertebrados pleistocênicos.

E) Paleontologia

Campos, Campos e Herter (1979) consideraram a bacia calcária de São José representada por duas associações fossilíferas distintas: a das argilas de fissura e a do calcário clástico. Os fósseis encontrados nas fissuras que cortam algumas camadas de calcário são considerados como paleocênicos, contudo é possível haver mais de uma geração de fissuras e que alguns de seus fósseis possam ter outra idade que a do Paleoceno.

Price & Couto (1946) citam que os primeiros indícios de mamíferos foram descobertos por ocasião da coleta realizada nas argilas de fissura por L. I. Price, P. E. de Oliveira e S. Mezzalira, em 1943. L. I. Price e C. de Paula Couto realizaram estudo classificatório desse material, juntamente com outros restos de vertebrados terrestres, principalmente répteis, e receberam de J. Magalhães e K. A. Thomas duas amostras de fragmentos fósseis que foram, provisoriamente, inseridos na subordem Eusuchia.

Apresentam ainda Campos, Campos e Herter (1979) os seguintes vertebrados fósseis, encontrados nas argilas que preenchem as fissuras do calcário: anfíbios (anuro e ápodes), répteis (tartarugas, lagartos, serpentes e crocodilianos), mamíferos (marsupiais, condilartros, xenungulados, astrapotérios, litopternos, notungulados e desdentados) e aves Esses autores consideraram que o calcário clástico depositou-se durante boa parte do Terciário, recobrindo a fase cárstica paleocênica, sendo-lhe, portanto, posterior.

Quanto aos fósseis encontrados no calcário clástico, Maury (1929, 1935) e Oliveira (1936) assinalaram que L. J. de Moraes coletou, pela primeira vez, fósseis em São José, na antiga fazenda de Ernesto Coube, os quais foram enviados por E. de Oliveira, então Diretor do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, à paleontóloga C. J. Maury, que identificou moldes internos de gastrópodes A. Lamego coletou, também, fósseis em São José, os quais foram remetidos a C. J Maury por E. de Oliveira. Desta coleção, Maury descreveu os moluscos e crocodilianos.

Campos, Campos e Herter (1979) reportam-se também a vegetais e ostracodes encontrados nesses calcários

F) Ambiente de sedimentação

A existência de grãos angulosos na fração argila e a baixa razão quartzo/feldspato nos sedimentos encontrados na bacia atestam a pouca maturidade dos mesmos. Entretanto, quando preenchem canais de dissolução e galerias, os feldspatos estão caulinizados, da mesma forma que aumenta o teor de minerais de argila em lugar da biotita.

Os calcários de origem química normalmente são brancos, porém podem apresentar outras tonalidades como amareladas e esverdeadas, devido à presença de óxidos diversos.

Devido a atitude locais, com valores de N60°E/30°SE, das camadas da bacia, diversos autores já suspeitavam da presença de uma falha, posteriormente localizada na borda sul da mesma, colocando em contato retilíneo e vertical as rochas calcárias e as litologias do Complexo Paraíba do Sul. Esta bacia sedimentar, provavelmente originada numa fossa tectônica, deveria possuir maior área, tendo a mesma sido erodida, talvez após o falhamento que preservou a parte norte.

Francisco & Cunha (1978) sugerem que o calcário metamórfico da base da bacia de São José do Itaboraí provavelmente já aflorava, tendo desenvolvido uma dolina, devido à erosão cárstica. Posteriormente foram depositados os calcários argilosos cinzentos. O falhamento permitiu que águas termais ascendentes dissolvessem o calcário travertino. A variação do fluxo das águas termais e mudanças climáticas resultaram em intercalações de calcário travertino com calcários impuros argilosos, arenosos e brechóides.

As intrusões alcalinas que ocorrem na região devem ter tido papel significativo na formação deste depósito sedimentar devendo ser responsáveis pelas manifestações hidrotermais que resultaram na precipitação dos calcários travertinos da base da mesma.

1.2.2.54 — Bacia de Gandarela

Descrita inicialmente por Gorceix (1884) esta bacia situa-se a 60 km ao norte de Ouro Preto, a nordeste da Folha SF.23-X-A (Divinópolis). É constituída por camadas de cascalho, argilas com areia, argilas puras e linhito, recobertas quase que inteiramente por conglomerados e argilas mais novas.

Os conglomerados contêm fragmentos de itabiritos rolados, com cimento argilo-ferruginoso, cujo volume aumenta para o interior da formação, tendo sua origem relacionada à ação de águas torrenciais. São camadas horizontais nas superfícies planas e, nas montanhas, acompanham a declividade do terreno. As argilas são vermelhas, sem planos de estratificação e compactas, cobrindo o solo ou mesmo a canga e prolongando-se por quase toda a formação.

O mesmo autor registrou a impressão de leguminosa e raras melastomáceas, aparecendo, também, laurináceas, rubiáceas, sapindáceas e representantes do gênero *Ficus.*

Duarte & Japiassú (1971) assinalaram restos de angiospermas na bacia de Gandarela. Duarte (1972) coletou restos de vegetais fósseis, que estão depositados na Seção de Paleontologia do DNPM. Maiores dados sobre a paleontologia desta bacia podem ser obtidos junto ao Arquivo Técnico deste Projeto.

1.2.2.55 — Grupo Barreiras e Bacia de Campos

1.2.2.55.1 — Grupo Barreiras

A) Generalidades

Os primeiros estudos dos sedimentos continentais costeiros foram realizados por Branner em 1902, que os denominou de "Barreiras" devido a sua disposição formando barreiras ao longo da costa, que se estendem descontinuamente por trás das formações arenosas quaternárias, desde o Rio de Janeiro até o Pará.

Oliveira & Leonardos (1943) deram-lhes uma conotação cronoestratigráfica ao os definirem como "Série Barreiras".

Segundo Silva *et alii* (1976), Matos & Robertson em 1955 denominaram esses sedimentos de "Formação Cenozóica Indiferenciada" e Andrade, também em 1955, chamou os mesmos de "Terciário Superior Indiviso", cabendo a Oliveira & Andrade Ramos, em 1956, a primeira utilização do termo Formação Barreiras para essas litologias

Os estudos realizados por Bigarella & Andrade (1964), nos arredores de Recife, permitiram a esses autores dividirem esta unidade nas Formações Guararapes, inferior, e Riacho Morno, superior, elevando-a à categoria de grupo. No Rio Grande do Norte, Silva (1966) subdividiu o Grupo Barreiras nas Formações Macaíba e Potengi, sobrepostas à Formação Riacho Morno Posteriormente, Mabesoone, Campos e Silva e Beurlen (1972 *apud* RJ. DRM, 1981c) propuseram para o nordeste do País uma divisão do Grupo Barreiras em Formações Serra do Martins, Guararapes e Macaíba.

Menezes Filho (1972) estudou os sedimentos Barreiras nas proximidades do rio Jequitinhonha, no sudeste do Estado da Bahia, e por não encontrar mais que uma unidade preferiu conservar o termo "formação", assim como Silva *et alii* (1976).

Amador (1982b) estabeleceu uma série de conceitos e critérios na tentativa de subdivisão das seqüências cenozóicas. Esse autor ressaltou ser impraticável a extensão, para outras áreas do Brasil, da seqüência litoestratigráfica do Grupo Barreiras da região nordeste e separou, no norte do Estado do Espírito Santo e sul do Estado da Bahia, a Formação Pedro Canário (Amador & Dias, 1978 *apud* Amador, 1982b). Esta é composta por sedimentos continentais de provável idade miopliocênica depositados sobre a Bacia do Espírito Santo e constituída principalmente por arenitos arcoseanos silicificados, com espessura de até 10 m, e por lentes ou níveis de argilitos ou folhelhos. Amador (1982b) relatou ainda que, dependendo da região considerada no Estado do Espírito Santo, os sedimentos apresentam condições bem contrastantes. Na região sul do estado, verificou apenas a presença do Barreiras Superior, de idade pleistocênica, em discordância erosiva sobre as rochas do Complexo Paraíba do Sul.

De Vitória para o norte, aquele autor verificou que apenas é encontrada a unidade basal do Grupo Barreiras, de provável idade terciária superior (Mioceno Superior-Plioceno), capeada por diversos ciclos de sedimentação pleistocênica.

O Barreiras Terciário da região de Vitória—Cariacica—Nova Almeida tem suas melhores exposições na rodovia BR-101, que contorna Vitória, onde se observa que a unidade apresenta camadas tabulares de areias arcoseanas estratificadas, conglomerados feldspáticos, arenitos feldspáticos e, secundariamente, argilas sílticas. Em furos de sondagem realizados próximo a Nova Almeida, constatou-se que a espessura desses sedimentos é de cerca de 80 m, aumentando gradualmente em direção à plataforma continental, podendo atingir 150 m.

A unidade basal repousa em discordância erosiva sobre os gnaisses granitóides do Complexo Paraíba do Sul e apresenta-se recoberta por depósitos de diversas fases de sedimentação, pertencentes ao Barreiras Pleistocênico. Segundo Amador (1982b), os sedimentos Barreiras terciários são semelhantes aos sedimentos Pré-Macacu (ver Formação Macacu), existentes na baía da Guanabara.

O Barreiras Superior, no Estado do Espírito Santo, é correlacionado à Formação Riacho Morno, pertencente à parte superior do Grupo Barreiras, no Nordeste do Brasil. Este ocorre desde a cidade de Marataízes, naquele estado, até o norte do mesmo de forma contínua, a partir de Vitória.

Essa mesma subunidade está separada por discordância erosiva do Barreiras Terciário e do Complexo Paraíba do Sul

De acordo com Amador (1982a), os sedimentos são extremamente variáveis. Na região sul do estado, são reconhecidas duas fases de deposição, sendo que a unidade inferior é representada por sedimentos grosseiros compostos por areias arcoseanas e cascalhos e, secundariamente, por lentes de argila. Na unidade superior, os sedimentos são mais variados e formam lentes ou estreitas camadas de material areno-argiloso ou argilo-arenoso. Raramente as duas unidades somam mais de 20 m de espessura.

Na região Vitória—Cariacica—Nova Almeida, o Barreiras Pleistocênico apresenta até três fases de sedimentação, totalizando até 50 m de espessura, estando sobreposto por discordância erosiva ao Barreiras Terciário e ao embasamento cristalino. Duas dessas são bem características. A unidade inferior é basicamente formada por estratos regulares de areias arcoseanas, localmente conglomeráticas, e níveis subordinados argilosos. A unidade superior é formada principalmente por camadas ou lentes irregulares de material areno-argiloso ou argilo-arenoso.

A parte emersa da bacia de Campos acha-se recoberta pelos sedimentos do Grupo Barreiras e por aluviões e cordões de praia quaternários, razão pela qual não é representada em mapa

B) Distribuição na área

Os sedimentos deste grupo distribuem-se sempre próximos ao litoral e nas Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória ocorrem a partir do município do Rio de Janeiro em direção à cidade de Vitória, onde se prolongam para a Folha SE.24 Rio Doce continuamente. As maiores exposições estão sobre a parte emersa da bacia de Campos.

Na Folha SF.24-V-B (Vitória), o Grupo Barreiras distribui-se na região de Vitória—Cariacica—Nova Almeida e a nordeste de Guarapari, até próximo a Ponta do Jucu. É também observado entre as cidades de Guarapari e Anchieta, a sudoeste. Na Folha SF.24-V-C (Campos), estende-se desde Marataízes até a cidade de Campos, em duas grandes áreas: uma com 30 km e outra com 60 km de comprimento, ambas com largura entre 10 e 20 km. Em sua extensão para sudoeste, à exceção de uma área maior a nordeste de Macaé, são observadas apenas esparsas exposições, como na localidade de Armação de Búzios e em Bela Iguaba, município de São Pedro da Aldeia, esta última junto à rodovia Amaral Peixoto. Nessas duas áreas menores os sedimentos apresentam-se conglomeráticos e com espessuras de poucos metros. A partir do município do Rio de Janeiro, para o sul, essa unidade não foi reconhecida. Os sedimentos da Formação Pariquera-Açu, localizados no litoral sul de São Paulo, possivelmente são correlatos aos do Grupo Barreiras

C) Origem e ambiente de sedimentação

As análises realizadas nos sedimentos do Grupo Barreiras levaram Silva *et alii* (1976) a concluírem que seus minerais sofreram curto transporte, mais ou menos rápido e por meio de correntes que foram incapazes de realizar um selecionamento, devido à curta distância, tipo de relevo e volume de material transportado e que tal material teve como origem a decomposição de rochas gnáissicas.

Segundo Amador (1982b), os teores relativamente elevados de feldspatos (raramente superiores a 40%), de minerais pesados instáveis ou moderadamente instáveis e o predomínio de montmorilonita nas argilas sugerem que na área-fonte o clima era provavelmente seco (do tipo semi-árido ou semi-úmido).

1.2.2.55 2 — Bacia de Campos

A) Generalidades

Segundo Schaller (1973) a Bacia de Campos foi primeiramente reconhecida por Hartt em 1870, sendo que Williams, em 1921, e Oliveira, em 1924, referiram-se também as suas rochas. Estudos mais detalhados foram realizados por Lamego (1937, 1940 e 1944). Ainda conforme Schaller (1973), mais recentemente a PETROBRÁS realizou um levantamento sísmico preliminar da área da bacia (Moulton em 1958), perfurou o poço 2-CST-1-RJ (Cabo de São Tomé n.º 1) e a seguir procedeu a um reconhecimento gravimétrico (Fachetti em 1960). Ainda no mesmo relato, o autor refere-se à interpretação do perfil sísmico levantado pelo navio "North-Seal" (Bisol em 1968), bem como aos trabalhos de Asmus em 1969 e Silva em 1970 que ampliaram o conhecimento da bacia. Na área submersa realizaram-se levantamentos sísmicos (Saito & Campos em 1971) e têm sido perfurados poços sobre a plataforma continental tornando-se a bacia a maior produtora de petróleo do País.

Deve-se a esse autor a descrição pormenorizada desta bacia, utilizando-se dos dados de subsuperfície obtidos pela PETROBRÁS S.A., durante os trabalhos de prospecção de petróleo na área. A parte emersa encontra-se totalmente recoberta por sedimentos do Grupo Barreiras, aluviões e sedimentos marinhos quaternários Por essa razão, limita-se o presente texto a uma síntese das informações daquele autor.

B) Distribuição na área

A área sedimentar tem uma superfície de 20.000 km², limitada ao norte pelo "Arco de Vitória", que a separa da bacia sedimentar do Espírito Santo, e ao sul pelo "Arco de Cabo Frio", que a limita da Bacia de Santos. A oeste, um sistema de falhas SO-NE põe os sedimentos em contato com o embasamento e, a leste, a 100-150 km da costa, está limitada pelo talude continental.

Na área ocorrem dois sistemas de alinhamentos estruturais regionais, sendo que o mais nítido tem direção NE-SO e, o mais

suave, NO-SE. Esses alinhamentos afetam o embasamento e também os sedimentos, sugerindo uma persistência da movimentação até tempos não muito remotos. No mesmo sentido dos lineamentos mais proeminentes se orientam também os elementos estruturais básicos da bacia.

Segundo N. L. E. Haraliy (informação verbal, 1982), os lineamentos NO-SE, refletidos em anomalias gravimétricas de mesma direção, são mais expressivos e, embora mais antigos, não foram obliterados pelos de direção NE-SO.

C) Estratigrafia

A Bacia de Campos foi dividida em quatro formações e apresenta uma espessura máxima estimada em 6.000 a 8.000 m. A unidade basal denomina-se Formação Lagoa Feia, seguindo-se sucessivamente pelas Formações Macaé, Campos e Eborê.

As Formações Campos e Eborê gradam para aluviões continentais vermelhas, informalmente designadas de Fácies São Tomé (Grupo Barreiras).

Também é conhecida a presença de rochas basálticas com idade absoluta de 121 ± 6 MA. No poço 2-CST-1-RJ estas separam os sedimentos que lhe são sobrepostos do embasamento cristalino.

No topo da Formação Eborê ocorre uma delgada seção quaternária, formada pelos depósitos progradacionais do delta do Paraíba.

I. Formação Lagoa Feia

Esta formação caracteriza-se pela presença marcante de evaporitos. A parte conhecida da unidade constitui-se de 3 intervalos: o superior, formado por intercalações de folhelho cinza médio, calcolutito, siltito argiloso e esparsos leitos de arenitos intercalados com delgadas camadas de anidrita; o médio, formado principalmente por halita, com intercalações ocasionais de anidrita, carbonato e folhelhos, e o intervalo inferior, constituído de arenito conglomerático com matriz argilosa vermelha.

É a unidade sedimentar mais antiga e sua espessura é superior a 700 m. De acordo com os registros sísmicos, pode apresentar até 2.000 m de espessura, como na região de São Tomé.

Seu contato superior é concordante com os sedimentos da Formação Macaé, que a sobrepõe Para oeste, é limitada próximo ao litoral por falhamentos de direção NE-SO. Para leste, de acordo com os registros sísmicos, a unidade parece espessar sensivelmente, inclusive chegando a apresentar deformações halocinéticas talude abaixo.

Sua origem parece estar intimamente relacionada com o início de ruptura que originou a separação da América do Sul e África. Os evaporitos registram as primeiras ingressões marinhas na área, embora ainda em quantidades insuficientes para a implantação de condições francamente oceânicas.

O conteúdo fossilífero da unidade é muito pobre, estando representado por alguns ostracodes não marinhos, em geral mal preservados e palinomorfos. A partir da presença de *Exesipollenites tumulus* Balme, do Cretáceo Inferior, a unidade foi considerada como de idade Alagoas, a exemplo de outras bacias costeiras do Brasil, onde ocorrem sedimentos homólogos. Não se atingiu ainda a base da formação, mas, por comparação com outras bacias costeiras do Brasil, existe a possibilidade de ocorrências de sedimentos de idade Jequié na sua parte basal.

II. Formação Macaé

A unidade é constituída principalmente por carbonatos com intercalações de folhelho cinza-acastanhado a médio, em parte gradando para marga cinza-claro, silto-argilosa e arenito fino a médio, cinza-esbranquiçado. Os carbonatos constituem alternância de calcoarenitos, calcorruditos bioclásticos e calcolutitos creme-claro a esbranquiçados. Localmente os carbonatos se mostram dolomitizados.

A espessura máxima da unidade é de cerca de 1.000 m. Sua base é concordante com a formação anterior e, no topo, existem locais de truncamento.

Os sedimentos da Formação Macaé são predominantemente neríticos e registram a primeira transgressão marinha, que culminou com a separação definitiva entre América do Sul e África.

Nos estratos da Formação Macaé, ocorrem microfósseis planctônicos e bentônicos, sendo que Quadros & Gomide (1972) registram que na sondagem 1-RJS-2, realizada pela PETROBRÁS, ao largo da costa do Rio de Janeiro, foi representada na profundidade de 3.435 m a biozona *Nannocomus truitti*, atribuída ao Albiano-Cenomaniano.

III. Formação Campos

A Formação Campos caracteriza-se por variações faciológicas relativamente acentuadas. Destas variações, que representam a interação de vários ambientes, são reconhecidas diversas fácies, designadas de membros, que estão a seguir descritos.

O Membro Carapebus engloba as fácies de sedimentação deltaica, constituindo-se de leitos de arenito-fino a médio, cinza-claro, em parte caulínico, intercalados com folhelho síltico, cinza-escuro, ocasionalmente esverdeado, micáceo, piritoso e carbonoso.

O Membro Ubatuba representa uma fácies pró-deltaica a marinha e constitui-se de folhelho síltico cinza-escuro a acastanhado, blocoso, mole, localmente calcífero e gradacional a marga. Através da seção ocorrem ocasionais intercalações de arenitos muito finos e de calcolutitos. Esta é a seção mais fossilífera da Formação Campos.

O Membro Guriri representa uma seção de arenito fino a grosseiro, mal selecionado, cinzento, localmente muito dolomítico; de alguns leitos de folhelho cinza-escuro síltico e micromicáceo e de horizontes de calcário bioclástico. Localmente podem ocorrer delgadas intercalações de anidrita branca. A unidade constitui um exemplo típico de *fans* deltaicos coalescentes, com desenvolvimento de planícies de maré e pequenas baías (Medeiros, Schaller e Friedman, 1971 *apud* Schaller 1973), desenvolvidos nas áreas abrigadas entre os diversos *fans* individuais. Para oeste, mais próximo da fonte sedimentar, passam a apresentar características continentais e, para leste, nas áreas mais distais, os sedimentos se tornam fossilíferos, contendo abundantes fragmentos de conchas de moluscos e restos algais.

O Membro Siri é um banco de carbonatos algáceos de água rasa, que aparentemente se desenvolveram num período de menor acesso de clásticos à área.

A espessura máxima da unidade é da ordem de 2.500 m. A sua base é localmente discordante com os sedimentos sotopostos da Formação Macaé e, em seu topo, o contato é aparentemente normal com os estratos sobrejacentes da Formação Eborê. O seu limite oeste é gradacional com os clásticos continentais da Fácies São Tomé, sendo que, para leste, a unidade se estende talude abaixo.

Os sedimentos da Formação Campos tiveram sua origem em ambientes variados, conforme discutido em linhas anteriores, numa seqüência típica de sedimentação de margem continental.

De acordo com Noguti & Santos (1971, *apud* Schaller, 1973) e Quadros & Gomide (1972), a unidade abrange sedimentos depositados desde o Cretáceo Superior ao Oligoceno.

Quadros & Gomide (1972) assinalam que na sondagem 1-RJS-2, realizada pela PETROBRÁS, foi representada, na profundidade de 3.300 m, a biozona *Lithastrinus grilli*, que corresponde ao Santoniano-Campaniano. Nas sondagens 1-RJS-1, 1-RJS-2 e 1-RJS-3, a profundidades de 3.630, 3.150 e 2.655, respectivamente, foram representadas a biozona *Arkhangelskiella cymbiformes*, atribuída ao Maestrichtiano.

Esses autores registraram que na sondagem 1-RJS-1, executada pela PETROBRÁS ao largo da costa do Rio de Janeiro, foram definidas as biozonas *Chiasmolithus grandis* à profundidade de 3.240 m, *Chiasmoslithus gigas*, à profundidade de 2.790 m, e *Micrantholithus procerus*, à profundidade de 2.670 m, e atribuídas ao Eoceno Médio. Assinalam, ainda, à profundidade de 2.160 m, a biozona *Discoaster barbadiensis*, correspondendo ao Eoceno Superior, e a biozona *Reticulofenestra umbilica*, à profundidade de 2.100 m e atribuída ao Oligoceno Inferior.

Nesta mesma sondagem, Noguti (1975) assinala que foram registradas, à profundidade de 3.270 m, a biozona *Globoralatia wilcoxensis,* atribuída ao Eoceno Inferior; à profundidade de 3.120 m, a biozona *Globorotalia quetra,* correspondendo ao Eoceno Inferior; à profundidade de 2.790 m e atribuída ao Eoceno Médio, a biozona *Orbulinoides beckmanni;* e à profundidade de 2.340m, a biozona *Truncorotaloides rohri,* correspondendo ao Eoceno Médio.

Na sondagem 1-RJS-2, executada pela PETROBRÁS ao largo da costa do Rio de Janeiro, Quadros & Gomide (1972) registraram, à profundidade de 2.715 m, a biozona *Chiasmolithus grandis,* atribuída à parte média do Eoceno Médio; à profundidade de 2.217 m e correspondendo à parte superior do Eoceno Médio, a biozona *Micrantholithus procerus.*

Noguti (1975) registra, nesta sondagem, à profundidade de 2.865 m, a biozona *Globorotalia quetra,* correspondendo ao Eoceno inferior; à profundidade de 2.217 m, a biozona *Truncorotaloides rohri* atribuída ao Eoceno Médio; e à profundidade de 1.593 m, a biozona *Globigerina ampliapertura,* atribuída ao Oligoceno.

Na sondagem 1-RJS-3, realizada pela PETROBRÁS ao largo da costa do Rio de Janeiro, Quadros & Gomide (1972) assinalam que, à profundidade de 2.436 m, foi definida a biozona *Chiasmolithus grandis,* correspondendo à parte média do Eoceno Médio, e que, à profundidade de 1.782 m, ocorre a biozona *Discoaster barbadiensis,* atribuída ao Eoceno Superior.

IV. Formação Eborê

Esta formação constitui-se principalmente de arenitos e carbonatos impuros. Os arenitos são mal selecionados, em parte conglomeráticos e fossilíferos Os carbonatos estão representados por coquinas arenosas e calcoarenitos de cores que variam de cinza médio a creme, com matriz de areia quartzosa, fina a grosseira. Os bioclastos mais abundantes são de moluscos, macroforaminíferos, algas vermelhas, briozoários e equinóides Cavidades preenchidas por calcita e dolomita sacaroidal são freqüentes Ocorrem ainda intercalações locais de argila orgânica cinza-escuro e preta, arenosa, síltica, piritosa e fossilífera.

A partir da sua constituição litológica, acredita-se que a Formação Eborê se originou em ambientes predominantemente costeiros e neríticos rasos, em grande parte constituídos por sistemas deltaicos e de alta energia, do tipo *fan-delta.* As argilas orgânicas e conchíferas seriam depósitos de *interfan* ou lagunas e lagoas protegidas por sistemas de cordões litorâneos, podendo a lagoa Feia servir de modelo atual.

A formação atinge espessuras de ordem de 2.000 m. O limite oeste aparenta ser, em grande parte, lateralmente gradacional com a Fácies São Tomé. Schaller (1973) adotou formalmente o nome Fácies São Tomé para designar a seção de clastos continentais vermelhos que ocorrem ao longo da borda oeste da bacia e que gradam para os sedimentos das Formações Campos e Eborê. Suas relações estratigráficas com o Grupo Barreiras, aflorante na margem oeste da bacia, são ainda pouco conhecidas.

D) Estruturas e gênese

A Bacia de Campos, quanto a suas feições estruturais e gênese, se enquadra perfeitamente no esquema evolutivo geral das bacias mesozóico-cenozóicas da margem continental brasileira A boa correlação entre os sedimentos da bacia campista e os da bacia do Espírito Santo indica a relativa "consagüinidade" tectossedimentar de ambas.

A sedimentação iniciou-se com a tafrogenia mesozóica que acompanhou a separação entre os continentes da América do Sul e África, por ocasião da qual foram reativadas antigas linhas de fraqueza das rochas cristalinas do Escudo Pré-Cambriano. Nesta área os falhamentos estão dispostos de maneira escalonada e formando uma alternância de *horsts* e *grabens.*

No Cenozóico, a tectônica foi aparentemente reativada, localmente ainda influenciada pelas principais estruturas preexistentes, cujos efeitos, já mais suavizados, continuaram sensíveis no Terciário

1.2.2.56 — Grupo Taubaté

A) Generalidades

Desde meados do século XIX a Bacia de Taubaté vem sendo motivo de numerosas investigações geológicas, com diversos objetivos.

Devem-se a Pissis (1842 *apud* Hasui *et alii,* 1978) as primeiras referências aos sedimentos do vale do Paraíba do Sul, posicionando-os no topo do Terciário.

Conforme Fonseca *et alii* (1979), o nome Taubaté foi usado pela primeira vez em seu sentido estratigráfico por Orville A. Derby em 1889, quando se referiu a peixes e vegetais fossilizados nos folhelhos betuminosos de Taubaté. Em 1929, este pacote terciário foi chamado de "Camadas do Paraíba" por Florence & Pacheco e foi Mezzalira (1962 *apud* Kaefer *et alii,* 1979) quem denominou tais sedimentos de "Série Taubaté" e, ainda segundo esses mesmos autores, deve-se a Suguio, em 1969, o emprego do termo "grupo" para esta seqüência.

Washburne (1930 *apud* Hasui *et alii,* 1978) propôs pela primeira vez a existência de um pacote inferior de origem lacustrina, de natureza pelítica, e outro superior, de origem fluvial, mais heterogêneo. Nesse mesmo ano, Washburne & Maull propõem a existência de um *graben* onde se situaria esta área sedimentar, discorrendo também sobre seus fósseis, sedimentos e idade. Rego (1932) discordou da interpretação de Washburne & Maull, sugerindo a presença de uma faixa gnáissica intermontana, que por erosão diferencial teria originado a depressão. O mesmo autor, em 1933 (*apud* Hasui *et alii,* 1978b), referiu-se aos sedimentos da porção inferior pelo nome de "Camada do Paraíba", apresentando passagem gradativa para outra superior, que denominou de "Camada São Paulo", por correlação com os sedimentos da bacia homônima.

Frangipani & Pannutti (1965, *apud* Kaefer *et alii,* 1979) evidenciaram através da geofísica a existência de falhamentos na bacia. Carneiro *et alii* (1976) e Carneiro (1977), retomando a proposta de Mezzalira (1961/2), estendendo a linha de investigação utilizada na Bacia de São Paulo por Hasui *et alii* (1976a) e no Pré-Cambriano da região oeste de São Paulo, também por Hasui (1975a), comprovaram a origem tectônica da bacia conforme já haviam sugerido Oliveira & Leonardos (1943), além de apresentarem sua compartimentação em sub-bacias. Neste sentido consideraram uma evolução independente, embora sincrônica, para as Bacias de São Paulo e Taubaté, sugerindo o nome de Caçapava para a formação superior da Bacia de Taubaté e restringindo a Formação São Paulo à bacia homônima.

Atualmente adota-se a divisão do Grupo Taubaté em Formação Tremembé (Almeida, 1955) e Formação Caçapava (Rego, 1938), respectivamente base e topo da coluna.

B) Posição estratigráfica

A descoberta de mamíferos *notungula Leontiniidae* permitiu a Mezzalira e Couto (1971 *apud* Hasui *et alii,* 1978a) definirem a idade oligocênica provável ou no máximo miocênica inferior para a Formação Tremembé.

Beurlen (1971) comentou que o desenvolvimento da Bacia de Taubaté abrangeria todo o Terciário, em diversas fases consecutivas.

Almeida (1976) propõe para o Grupo Taubaté uma idade de formação entre o fim do Paleógeno ao Neógeno, da Formação Tremembé no Oligoceno-Mioceno e da Formação Caçapava, que até o presente mostra-se afossilífera, no Plioceno, não sendo possível ainda se fixarem os limites com precisão. O autor sugeriu também a existência de uma discordância entre elas.

Para Hasui *et alii* (1978a), tal discordância tem caráter local, sendo antes um diastema e admitiram a deposição contínua do Grupo Taubaté entre o Mioceno e o Plioceno.

Na opinião de Brito (1979), a Bacia de Taubaté pode ter se originado no final do Cretáceo, com a deposição de sedimentos durante todo o Terciário, com ou sem interrupções, e suas camadas superiores teriam se depositado no Pleistoceno e Holoceno, hipótese que a palinologia poderá provar.

C) Distribuição na área

A Bacia de Taubaté ocupa o vale do rio Paraíba, no Estado de São Paulo, entre a serra do Mar e a serra da Mantiqueira, estando separada por um alto estrutural da Bacia de Resende. Possui forma alongada, mede 170 km no sentido SO-NE e sua largura máxima é de 20 km, entre Caçapava e Pindamonhangaba, constituindo-se na maior área sedimentar terciária sobre terrenos cristalinos do Planalto Atlântico.

Distribui-se em sua maior parte na Folha SF.23-Y-D (Santos), estendendo-se, de um lado, quase até Arujá, continuando para NE, ao longo do rio Paraíba do Sul até pouco além da cidade de Cruzeiro, na Folha SF.23-Z-A (Volta Redonda). Sua espessura, em Tremembé, atinge 250 m, embora a mesma seja bastante variável.

D) Estratigrafia

A Bacia de Taubaté constitui-se de camadas de folhelho, folhelho betuminoso, argilito, siltito, arenito e conglomerado. Tal pacote sedimentar apresenta camadas normalmente lenticulares, sendo que os de sedimentos mais finos tendem a ser persistentes, estendendo-se por mais de 10 km, via de regra horizontalizados. A espessura dos leitos varia de centímetros a alguns metros, com predomínio de valores decimétricos.

I. Formação Tremembé

A definição formal desta unidade estratigráfica é devida a Almeida (1955), no entanto foram Campos e Almeida (1952 *apud* Hasui *et alii*, 1978b) que reconheceram uma discordância entre duas subunidades da bacia. Esta formação constitui a unidade basal da Bacia de Taubaté, que para Hasui *et alii* (1978b) compõe-se predominantemente por sedimentos lacustrinos, representados por folhelhos betuminosos, em parte fossilíferos, de cores cinza, cinza-esverdeado a cinza-escuro, por vezes pardacento a amarelado e por argilitos e intercalações de arenitos, arcóseos e conglomerados. Brito (1979) comentou que intercaladas nos folhelhos freqüentemente ocorrem lentes de argilito, com espessura variada e mais raramente lentes arenosas. Guimarães (1928 *apud* Kaefer *et alii*, 1979) já havia diferenciado nesta formação os seguintes tipos de folhelhos: folhelho papiráceo ou xisto folha, finamente laminado, fossilífero, de cor verde, com tons verde-amarelados, sendo o folhelho oleígeno mais rico; folhelho semipapiráceo, com laminação e menos rico em óleo; e folhelho betuminoso, com estrutura laminada quase ausente e com a mais baixa percentagem de óleo.

Na região de Tremembé, expõem-se folhelhos e argilitos de ambiente lacustre, com intercalações de arenitos, siltitos e brechas intraformacionais, descritos por Suguio (1969 *apud* Hasui *et alii*, 1978b), em sondagem realizada pela PETROBRÁS. Com exceção dos folhelhos, os sedimentos são ricos em feldspatos e minerais pesados, imaturos, portanto. Conforme o mesmo autor, as argilas montmoriloníticas parecem predominar nos folhelhos, ocorrendo também nas demais litologias, sendo que os folhelhos restringem-se à região central da bacia. Com base no estudo da variação do teor de feldspato nos sedimentos, sugeriu uma tendência das maiores percentagens se localizarem nas porções terminais da bacia, refletindo o aumento de contribuição de sedimentos provienientes das encostas serranas. Vale lembrar que em vários locais da borda sul da bacia foram reconhecidos sedimentos argilo-arenosos, por vezes conglomeráticos.

No que concerne à fácies fluvial, não há sondagens que a tenham atravessado integralmente. No entanto, constatou-se naquelas que a atingiram a ocorrência de camadas de fração areia, intercaladas e interdigitadas a sedimentos finos, sendo estes predominantes. Nesta fácies, são comuns as intercalações de folhelhos atribuíveis a ambientes lacustrinos locais. Quanto à fácies marginal, sua associação com a fluvial parece clara em alguns pontos do terreno.

Conforme Hasui *et alii* (1978b), os pacotes são de curta persistência lateral, de até centenas de metros e não ultrapassam 20 m de espessura, sendo que em Jacareí a formação possui 290 m de espessura. Hasui *et alii* (1978a) citaram que o "Grupo Taubaté" nas sub-bacias de Eugênio de Melo e Jacareí tem espessuras em torno de 400 m.

II. Formação Caçapava

Foi Rego (1938) quem empregou pela primeira vez o termo "formação" para esta unidade, denominada pelo mesmo, em 1933, de São Paulo, por correlação com a bacia homônima. Posteriormente foi adotada a denominação de Formação Caçapava para representar o pacote superior do Grupo Taubaté. A Formação Caçapava encontra-se sobreposta à Formação Tremembé exibindo uma discordância erosiva e seus sedimentos estão representados por material detrítico pouco consolidado de origem fluviolacustre, compondo uma seqüência sedimentar de natureza areno-argilosa, em geral de coloração cinza-esbranquiçado, alternando-se com leitos de argilitos de tons variados.

Para Hasui *et alii* (1978b), predominam arenitos arcoseanos, arenitos conglomeráticos e conglomerados e folhelhos com alternância de argilitos e siltitos. Os pacotes arenosos têm granulação média a fina, são mal classificados e com delgados leitos conglomeráticos e de argila. Os litótipos sedimentares mostram-se imaturos, como fica evidenciado pela abundante presença de epídoto e biotita.

A Formação Caçapava distribui-se por quase toda a superfície da Bacia de Taubaté exibindo relevo suavemente ondulado e capeada em grande parte por sedimentos recentes. Segundo os mesmos autores ocorrem brechas sedimentares, conglomerados e arenitos conglomeráticos nas bordas norte e sul da faixa sedimentar, relacionados a pretéritos depósitos de piemonte. Na opinião desses, tais litologias constituem uma fácies marginal da Formação Caçapava e provavelmente da Formação Tremembé.

E) Estruturas

Para Hasui *et alii* (1978b) a Bacia de Taubaté está alojada no "compartimento Paraíba do Sul", onde Maull, em 1930, já havia levantado a hipótese de se tratar de um *graben* com falhas conjugadas nas bordas NO e SE. Foram os mesmos autores que caracterizaram a existência do *graben*, ficando estabelecida uma componente tectônica na arquitetura morfológica regional, envolvendo basculamento de blocos, com ampla subsidência da bacia e soerguimento das serras do Mar e Mantiqueira. Tal atividade tectônica ter-se-ia dado ao longo do Terciário Médio a Superior. Ainda conforme esses autores, a Bacia de Taubaté teve sua subsidência inicial mais acentuada e rápida na porção central. Mais tarde os movimentos tectônicos migraram desta zona central para os extremos da bacia. Sinteticamente, propuseram a seguinte ordenação tectônica a partir do Oligoceno-Mioceno para a região: soerguimento regional, formação do *graben* e enchimento da Bacia de Taubaté, falhamentos sinsedimentares e, já no Plioceno, os últimos falhamentos.

De um modo geral, as estruturas sedimentares mais comuns nos sedimentos daquela bacia são: estratificação plano-paralela, estrutura gradual, estratos cruzados e diastemas, sendo estes últimos tão numerosos que chegam a ser tomados como discordâncias que, para esses autores, só existem, e de natureza angular, no contato dos sedimentos com o embasamento.

Para os autores acima citados, as suaves ondulações, sem eixos definidos nem orientações regulares, ocorrentes nos sedimentos do Grupo Taubaté, podem estar relacionadas à compactação diferencial e certas flexões mais pronunciadas poderiam estar associadas a falhas.

F) Paleontologia

Pissis (1842) considerou os sedimentos da Bacia de Taubaté como terciários. Os primeiros fósseis estudados, todos procedentes de diversos níveis dos folhelhos betuminosos de Taubaté e Tremembé, foram peixes, descritos primeiramente por Woodward (1898), seguido por outros autores, tais como Eigenman &

Myers (1929), Schaeffer (1947a) e Travassos & Santos (1955). Outros vertebrados já assinalados nos citados folhelhos foram quirópteros, aves (representadas por penas), quelônios e crocodilídeos.

Hasui *et alii* (1978a) caracterizaram o acervo paleontológico como constituído por fósseis de peixes, répteis, penas de aves, carapaças de quelônios, morcegos, crocodilídeos e mamíferos, entre os vertebrados, e crustáceos, moluscos e insetos, entre os invertebrados, bem como restos de plantas, encontradas nos folhelhos betuminosos.

Ostracodes foram assinalados por Guimarães (1928) e por Macedo (1961); restos de insetos citados por Guimarães (1928) e um pedidóptero descrito por Brito & Ribeiro (1975). Os peixes estão representados por diversos grupos. Dentre os caracídeos, temos espécies dos gêneros *Brycon*, *Triportheus*, os mais comuns, além de *Astianax* e *Curimata*, todos viventes nos rios brasileiros e conhecidos somente a partir do Terciário Superior ou Pleistoceno. As espécies fósseis exibem grande semelhança com as atuais (Travassos & Santos, 1955). Os demais peixes foram classificados nos gêneros *Percichtys*, um serranídeo, *Aequidens*, um ciclídeo, e *Arius*, um silurídeo, recentemente reestudado por Santoa, do gênero *Steindacheridon*, todos viventes na América do Sul, conhecidos somente no Quaternário ou, no máximo, no Terciário Superior, com exceção de *Percichthys*, que já foi encontrado no Eoceno da Patagônia (Schaeffer, 1947b).

O quiróptero, estudado por Couto (1956) como uma espécie nova do gênero *Tadarida*, também é, segundo esse autor, muito afim às espécies viventes da mesma zona geográfica.

Os crustáceos decápodes, classificados por Beurlen (1950) nos gêneros *Atyoida* e *Palaemon*, também mostram semelhança com espécies recentes do Brasil.

Mesmo sem entrar em considerações quanto ao limite geológico inferior dos gêneros aqui mencionados, o aspecto da fauna é muito moderno e esta pode ser perfeitamente situada no Pleistoceno Médio ou mesmo Superior Couto & Mezzalira (1971), com base na descoberta de ossos e dentes de um *notungulado Leontiniidae*, subordem Toxodonta, provisoriamente classificado como *Leontinia gaudry* Ameghino, nas argilas bentoníticas, imediatamente sotopostas aos folhelhos betuminosos da mina da Sociedade Extrativa Santa Fé, em Tremembé, dão para esta camada uma idade oligocênica ou no máximo miocênica inferior, pertencente à Formação Tremembé.

O Lamin/CPRM realizou determinações palinológicas em amostras de folhelho da Formação Tremembé, que confirmaram para tais sedimentos uma idade oligocênica

G) Ambiente de sedimentação

Baseado na coluna proposta por Washburne (1930), Freitas (1957) apresentou os seguintes ambientes sedimentares para o Grupo Taubaté.

A coluna inicia-se com sedimentos finos, cuja predominância indicaria que a fonte de sedimentos se encontrava submetida à ação de clima quente úmido, com profundo intemperismo químico. Os sedimentos lacustrinos representam-se por folhelhos, por vezes betuminosos e argilitos, e os de natureza fluvial, por sedimentos de todas as classes granulométricas, imaturos, com estruturas típicas. Finalmente, os sedimentos marginais compreendem as brechas sedimentares, conglomerados e outros sedimentos conglomeráticos, imaturos, imersos normalmente em matriz caulínica. Localmente encontram-se evidências de litologias formadas em ambientes fluviais de canais, planícies de inundação e possíveis lagos

A esses sedimentos seguem-se folhelhos betuminosos e linhitos de origem lacustrina, reunidos na Formação Tremembé, reflexo de ambiente de águas calmas, com má circulação interna e auto-intoxicação da fauna.

Além da gradação textural de baixo para cima, a mesma ocorre também lateralmente, com os termos rudáceos tornando-se mais expressivos para os flancos da bacia Nas bordas norte e sul da faixa de sedimentos, ocorrem descontinuamente brechas sedimentares, conglomerados e arenitos conglomeráticos, relacionados a antigos depósitos de piemonte, com seixos de até vários decímetros de diâmetro, que derivaram das rochas cristalinas adjacentes, constituindo a fácies marginal da Formação Caçapava.

Devido à homogeneização nos valores de esfericidade dos sedimentos em toda a bacia, é de se esperar uma derivação uniforme para os sedimentos da área, os mais esféricos predominam em relação aos alongados O grau de arredondamento dos seixos expressos por valores geralmente baixos evidencia a proximidade da fonte.

1.2.2.57 — Formação São Paulo

A) Generalidades

Esta formação, constituída por sedimentos inconsolidados, situa-se na própria cidade de São Paulo ocupando uma área aproximada de 300 km^2.

Os estudos nela realizados desde o início do século XIX tiveram objetivos diversos, entre eles, sedimentológicos, geomorfológicos e hídricos. Segundo o levantamento bibliográfico realizado por Silva *et alii* (1977), o primeiro autor a identificar as "Camadas de São Paulo" foi Mawe, em 1812. Posteriormente foram realizados trabalhos por Andrade e Silva & Andrade em 1820, Pissis (1842), Derby (1889) e Rego (1933), sendo que este denominou de "Camadas de São Paulo" aos sedimentos situados na área da capital.

Almeida, em 1952 (*apud* Hasui *et alii*, 1978b), estendeu a Formação São Paulo à unidade superior da Bacia de Taubaté, porém Carneiro (1977) restringiu a Formação São Paulo à bacia homônima.

Estudos realizados por Moraes Rego & Souza Santos (1938 *apud* Silva *et alii*, 1977) mostraram que as argilas, argilitos e folhelhos predominam sobre as areias e cascalhos. Segundo Hasui *et alii* (1976), os sedimentos arenosos acham-se na base da formação, predominando a areia sobre o silte-argila em toda a seqüência. As camadas argilosas e arenosas, conforme esses autores, possuem estreitos níveis de cascalho (média de meio metro), cujos seixos de quartzo e quartzitos são centimétricos. Os níveis arenosos são de cor branca e amarelada e as camadas argilosas são avermelhadas. Aparentemente há uma passagem gradativa entre uma seqüência e outra, porém não exibem uma estratificação nítida. Segundo o mesmo relato, a espessura da unidade variaria de 200 a 300 m, sendo reflexo do paleorrelevo de seu embasamento.

Freitas (1951 *apud* Silva *et alii*, 1977) admitiu uma origem tectônica, como hipótese mais viável, para a formação da calha da bacia. Esse autor considerou que a sedimentação realizou-se em ambiente fluvial e em parte lacustre, atribuindo sua idade ao Terciário.

Almeida (1955 *apud* Silva *et alii*, 1977) comprovou a existência de falhas com direção NE e EO no norte da bacia e considerou que a sua origem resultaria de "abatimentos havidos em zonas de antigos falhamentos reativados". A sedimentação acompanhou o afundamento da bacia e teria ocorrido em ambiente fluvial, lacustre e de planície de inundação, com idade talvez pliocênica. Já Hasui *et alii* (1976) admitiram que esta bacia foi formada por uma convergência de cunhas delimitadas por falhas reativadas "tafrogenicamente" no Plioceno-Pleistoceno, tendo sido lenta a sua subsidência em ambiente fluvial.

1 2.2.58 — Bacia de Resende

A) Generalidades

Segundo Amador (1975) foram Pissi em 1842 e Derby em 1884 os primeiros autores a fazerem referências de cunho geológico à bacia sedimentar de Resende. A idade terciária sugerida por Derby para as formações sedimentares do vale do Paraíba do Sul e do Alto Tietê foi aceita por Branner em 1919 e Washburne em 1930, que as situaram entre o Mioceno e o Plioceno. Conforme aquele autor, Maull em 1930 efetuou as primeiras observações de cunho geomorfológico e, seis anos mais tarde, Lamego elaboraria o primeiro mapa geológico da área.

No decorrer dos anos, realizaram-se diversos trabalhos, destacando-se os de Moraes (1929), Lamego (1938), Ribeiro Filho (1948, 1967), Freitas (1951, 1956), Ab'Sáber & Bernardes (1956), Penalva (1967) e Bjornberg *et alii* (1968). Entre os estudos mais recentes, destacam-se os realizados por Amador (1975), quando foi proposta a primeira divisão litoestratigráfica e apresentada uma síntese da evolução geológica da área.

Os depósitos rudáceos de piemonte localizados na área da bacia suscitaram acirradas discussões sobre a sua gênese. Assim, consoante o relato de Amador (1975), eram favoráveis a uma origem glacial: De Martonne, que, em 1940, iniciou as especulações sobre sua origem, Silveiro, Ruellan, Domingues, Valverde, Rich, Raynal, Mortensen, Barbosa e Ebert. Contra essa hipótese pronunciaram-se Odman, Dresh, Birot, Lefebvre, Penalva e Ribeiro Filho. Penalva (1967) e Ribeiro Filho (1967) consideraram insustentáveis os argumentos glaciais, que perduraram por mais de 20 anos.

Há um consenso comum de que o vale do Paraíba tenha origem tectônica. As discordâncias existentes dizem respeito tão-somente à idade e à forma como se deram os falhamentos. Freitas (1956) considerava-o como um dos melhores exemplos brasileiros de afundamento. Para Penalva (1967), como conseqüência de falhamentos normais ocorridos no Terciário, teriam surgido a serra do Mar, o vale de abatimento do Paraíba e a serra da Mantiqueira. Para Amador (1975), os corpos alcalinos seriam contemporâneos a esse tectonismo. Reativações tectônicas modernas, no fim do Terciário, têm sido sugeridas por Rich (1953 *apud* Amador, 1975) e Bjornberg *et alii* (1968) entre outros Ab'Sáber (1969) admitiu a existência de falhamentos posteriores ao fecho da sedimentação, ocorridos provavelmente entre o Pleistoceno Superior e Médio. No que se refere ao ambiente pretérito, Freitas (1957) propôs uma sedimentação eminentemente fluvial, sem caráter fluviolacustre, com arenitos vermelhos friáveis como litologia principal. Para Ab'Sáber & Bernardes (1956), não houve propriamente um lago na região, mas o ciclo deposicional regional foi dominantemente de planícies de inundação, em canais fluviais largos e divergentes, com numerosas lagoas de meandro.

Baseado em critérios texturais, mineralógicos, paleontológicos e estratigráficos, Amador (1975) propôs a individualização de unidades cronoestratigráficas na Bacia de Resende, subdividindo-a em: Formação Resende (Mioplioceno); Membro Rudáceo da Formação Resende (Plioceno); Formação Floriano (Pleistoceno) e Membro Rudáceo da Formação Floriano (Pleistoceno).

Para esse autor, a Formação Resende é perfeitamente correlacionável à Formação Tremembé, dela diferindo basicamente quanto à menor expressão da fácies de baixa energia (*playa*). A Formação Superior (Floriano) é parcialmente correlacionável à maioria das formações continentais brasileiras, apresentando muito das características reveladas pelos pesquisadores que dela se ocuparam. Para este autor, a origem tectônica da Bacia de Resende parece inequívoca, principalmente quando são consideradas as linhas estruturais de relevo

B) Posição estratigráfica

A bacia encontra-se posicionada no mesmo nível estratigráfico das Bacias de Taubaté, São Paulo e outras sub-bacias menores, tendo se originado a partir de eventos tectônicos semelhantes.

Em face da natureza afossilífera da maioria das formações neocenozóicas brasileiras, a idade das mesmas é geralmente arbitrada em bases não muito adequadas, fato que ocasiona divergências na aceitação de tais datações. Assim é que, desde os trabalhos pioneiros de Pissis e Derby, até praticamente nossos dias, os investigadores têm atribuído aos sedimentos da Bacia de Resende uma idade terciária. No entanto predomina um consenso em atribuir idades entre o Plioceno e o Pleistoceno para a maioria destas formações.

Utilizando os critérios puramente geomorfológicos (remanescentes de pediplano) Bigarella, Mousinho e Silva (1965) propõem para a Formação Resende uma idade miopliocênica e pleistocênica para a Formação Floriano.

Vários autores propõem a correlação da Bacia de Resende com a Bacia de Taubaté, esta última com formações ricas em fósseis. No entanto existem divergências entre os paleontólogos a respeito da idade destes fósseis e a real localização dos mesmos na coluna estratigráfica. Amador (1975) atribuiu a menor pujança fossilífera da Bacia de Resende em relação à de Taubaté ao ambiente de *bajada* que parece ter predominado na deposição nesta última.

As convergências entre as datações obtidas por critérios paleontológicos e geomorfológicos levaram Amador a propor, provisoriamente, para a Formação Resende (basal) idade terciária médio-superior (Mioplioceno) e para a Formação Floriano idade quaternária (Pleistoceno).

Brandalise *et alii* (1976) estabeleceram uma correlação da Formação Resende com a Formação Tremembé (Bacia de Taubaté), à qual se atribui idade miopliocênica. Desta forma, a Formação Floriano correlacionar-se-ia à Formação Caçapava, de idade pleistocênica.

C) Distribuição na área

A Bacia de Resende, junto à cidade homônima, no Estado do Rio de Janeiro, possui cerca de 40 km de comprimento por 6 km de largura média. Exibe forma elipsoidal alongada com orientação conforme ENE-OSO, estendendo-se entre a base do Maciço do Itatiaia e a localidade de Quatis.

A mesma está compreendida no compartimento de planalto do médio vale do Paraíba (Ab'Sáber & Bernardes, 1956), entre as serras da Bocaina, ao sul (nome local da serra do Mar) e a da Mantiqueira, ao norte, tangenciando localmente o maciço de Itatiaia, constituindo, juntamente com a Bacia de Taubaté, dela separada pela "Soleira Gnáissica de Queluz" (Freitas, 1956), importantes compartimentos do Planalto do Sudeste Brasileiro.

D) Petrografia

Amador (1975) distinguiu na Bacia de Resende duas unidades principais, definindo as unidades estratigráficas que denominou Formação Resende e Formação Floriano, às quais associam-se colúvios.

I. Formação Resende

Conforme Amador (1975), a Formação Resende representa um pacote basal e consiste numa seqüência de unidades tabulares predominantemente arenosas e secundariamente síltico-argilosas, pouco consolidadas. Ocasionalmente cascalho e pequenos seixos de petrografia variada (rochas alcalinas, gnaisses, feldspatos, cataclasitos e quartzitos) são observados sob a forma de lentes de conglomerados intraformacionais. Predominam as cores claras (branco a cinza) na fácies arenosa e verde-oliva na fácies argilosa. As estruturas primárias são freqüentes nas fácies arenosas, predominando a estratificação do tipo entrecruzado, acanalado e planar. As fácies arenosas e areno-sílticas são geralmente bem selecionadas, estando freqüentemente associadas à estratificação entrecruzada (planar e acanalada). Nesta formação predomina a argila montmorilonita e são muito freqüentes minerais considerados instáveis a extremamente instáveis, o que indica deposição por processos de águas correntes e predomínio de morfogênese mecânica na área da fonte dos depósitos. Os sedimentos provieram dos gnaisses (gnaisses migmatíticos e graníticos) regionais e das rochas alcalinas do maciço do Itatiaia. Nesta formação, os feldspatos exibem-se frescos, embora em pequena quantidade

Em seu trabalho, Amador (1975) menciona: "No flanco Sul do maciço alcalino de Itatiaia, entre os quilômetros 161 e 165 da rodovia Presidente Dutra, os depósitos arenosos da Formação Resende encontram-se interdigitados com os depósitos rudáceos oriundos do maciço alcalino". Tais depósitos constituem uma seqüência de camadas espessas de grandes blocos (com até 3 m de diâmetro) e seixos de rochas predominantemente alcalinas, mostrando-se interdigitados com leitos arenosos e não apresentando matriz. Estariam relacionados a diversas corridas de lama *(mud flow)*, que teriam servido de veículo para o

transporte dos blocos. A lixiviação da fração argila seria responsável pela quase inexistência de matriz e concentração do material rudáceo.

Por mais de 20 anos persistiu a idéia de ações glaciais para explicar tais depósitos. Visitantes ou geólogos estrangeiros foram os introdutores dessa hipótese, em face do desconhecimento da evolução do relevo em áreas intertropicais.

II. Formação Floriano

É constituída por uma sucessão de camadas e lentes pouco espessas de sedimentos arenosos arcoseanos e argilosos, suborizontais. Conforme Amador (1975), as estruturas primárias dos tipos gradacional, entrecruzada, acanalada e planar podem ser observadas nas fácies arenosas ou areno-argilosas, porém com pequena expressão, se comparadas com as da Formação Resende. As estruturas *cut and fill* são comuns nos depósitos, sugerindo uma alternância das fases erosiva e deposicional.

Na Formação Floriano predominam as associações de material areno-síltico, areno-argiloso, argilo-síltico, correspondendo as duas primeiras fácies a areias arcoseanas, que raramente apresentam estratificação entrecruzada ou gradacional. Os feldspatos mostram-se quase ausentes, o que evidencia a ação do intemperismo pré e pós-deposicional sofrido pelos sedimentos.

Amador (1975) descreveu um membro rudáceo da Formação Floriano, que compreende os depósitos de um cone aluvial pleistocênico, aflorante na entrada do Parque Nacional de Itatiaia e com cortes visíveis nas margens da Estrada de Ferro Central do Brasil. O depósito é constituído por um pacote espesso de blocos e seixos de rochas predominantemente alcalinas, com escassa matriz areno-argilosa, tipo fanconglomerado. Jaz em discordância erosiva sobre depósitos da Formação Resende, sendo atribuída idade pleistocênica ao mesmo.

E) Ambiente de sedimentação

Bjornberg *et alii* (1968) ressaltaram que os sedimentos desta bacia são compostos por material imaturo, mal selecionado e que sofreu pouco transporte, evidenciado pelo baixo grau de arredondamento. Em seu trabalho, Amador (1975) assim se refere a respeito dos processos de deposição: "A Formação Resende foi depositada predominantemente por processos fluviais com características de rio anastomosado *(braided river)* em ambiente de *bajada* ao longo de um *rift-valley,* situado no percurso médio do rio Paraíba, com gênese semelhante ao grupo Taubaté. A fácies coluvial é representada pelo seu membro rudáceo".

Segundo Doeglas (1962), as condições essenciais para a existência de rios anastomosados seriam: clima árido, rarefação de vegetação e grande declividade. Todos esses fatores estariam presentes durante a deposição da Formação Resende. O clima semi-árido é proposto pela convergência dos resultados das análises mineralógicas, quanto à presença de minerais instáveis nos sedimentos da formação, e seu caráter fluvial é evidenciado pela forma dos litossomas padrões de estratificação e pelas associações texturais. A sedimentação predominante foi por acréscimo vertical. A fácies fina (argilo-síltica) possivelmente está relacionada à planície de inundação (*food plain*) e tem sua ocorrência bastante restrita.

As estruturas primárias são freqüentes (entrecruzada planar, acanalada e suborizontal) e predominam nas fácies arenosas e areno-síltica. Conclui-se que os sedimentos arenosos que caracterizam a formação se enquadram texturalmente como fluviais.

Amador (1975) reconhece também a atuação de processos de encosta decorrente de uma reativação tectônica havida àquela época e observou que nos minerais de argila predominam os de natureza montmorilonítica, evidenciando um clima árido ou semi-árido, com forte presença de morfogênese mecânica e quase ausência de alteração pós-deposicional, sugerido também pela abundância de minerais pesados instáveis ao intemperismo químico.

Para esse autor, as Formações Resende e Tremembé são congêneres, com perfeita identidade mineralógica, diferindo basicamente quanto à menor expressão das fácies de baixa energia *(playa),* na Formação Resende.

Brandalise *et alii* (1976) propuseram um ambiente de águas correntes para a deposição da Formação Resende, que seria evidenciado pelos teores elevados de feldspato e expressiva quantidade de minerais pesados nesta formação.

Os depósitos rudáceos ocorrentes no flanco sul do maciço alcalino de Itatiaia, constituídos por blocos e seixos com predominância de rochas alcalinas, poderiam ter se originado por *mud flow* ou *sand flow,* sendo o retrabalhamento fluvial responsável pela remoção e concentração dos finos. Os rudáceos constituem o fecho da deposição da Formação Resende e a forma parcialmente arredondada dos fragmentos é tomada por Amador (1975), como indício de umidificação do clima na área-fonte.

A Formação Floriano para aquele autor é, em traços gerais, semelhante a outras formações cenozóicas brasileiras. Os aspectos sedimentológicos e estruturais sugerem que a mesma esteja relacionada a ambiente de cones aluviais coalescentes, apresentando clima semi-árido como condição paleoclimática. A exemplo de outras formações continentais correlacionáveis, a formação tem-se mostrado afossilífera, o que sugere um ambiente oxidante.

A predominância da caulinita nos minerais argilosos, a inexistência de feldspatos e os baixos percentuais de minerais instáveis ao intemperismo químico sugerem que a área-fonte foi sujeita a forte intemperismo sob condições climáticas úmidas.

Amador & Uchôa (1976), baseados em estudos mineralógicos nas argilas (fração pesada) e na relação quartzo-feldspato, concluíram que a predominância da fração montmorilonítica nos sedimentos da Formação Resende sugere condições de clima seco (semi-árido), durante sua deposição; já a fração caulínica predominante nas argilas da Formação Floriano indicaria condições de clima úmido. Basicamente os minerais pesados sugerem área-fonte comum para ambas as formações, embora a freqüência de certos minerais seja variável. Assim, os minerais como anfibólio epídoto e piroxênio, considerados menos estáveis sob intemperismo químico, são abundantes na Formação Resende e na Formação Floriano só aparecem ocasionalmente ou em baixas percentagens.

F) Paleontologia

A bacia de Resende é caracteristicamente afossilífera e apenas conhecem-se achados paleontológicos na região de Quatis (município de Barra Mansa), representados por linhito e fragmentos de folhas e madeiras carbonizadas. Amador (1975) detectou nova ocorrência de linhito com pirita, associado a restos vegetais (folhas e polens), em outro setor da bacia.

1.2.2.59 — Bacia de Fonseca

A) Generalidades

Localizada na extremidade noroeste da Folha SF.23-X-B (Ponte Nova), perto da vila de Fonseca, a leste da serra do Caraça, esta bacia foi descrita inicialmente por Gorceix (1884). Seus sedimentos ocorrem nos topos aplainados dos morros e sua idade é considerada terciária, estando as suas rochas atualmente em processo de erosão.

Trata-se de sedimentos grosseiros, de origem fluvial, derivados de rochas do Supergrupo Minas, principalmente limonita e itabiritos, formando camadas conglomeráticas com até dezenas de metros de espessura. O cimento dos conglomerados é limonítico e os seixos são de tamanhos até decimétricos.

Nas proximidades da vila do Morro da Água Quente, junto à serra do Caraça, o conglomerado é muito grosseiro e caótico, tendo aspecto de sedimento depositado em regime torrencial. Já a leste, na vila de Fonseca, os leitos conglomeráticos são menos grosseiros, pouco espessos e intercalam-se com leitos de arenito e argilitos brancos e lilás. A espessura total do pacote sedimentar aí supera os 100 m. Os tipos litológicos dos seixos e a diminuição da granulometria dos sedimentos no sen-

tido leste permitem supor que o antigo curso de água tinha suas nascentes no Quadrilátero Ferrífero. A proveniência dos sedimentos e suas características fazem desta bacia uma área prospectável para ouro.

B) Paleontologia

Gorceix (1876) registrou numerosas impressões de folhas, flores e frutos e algumas impressões de peixes, em folhelhos procedentes da bacia. Segundo o mesmo, nessas amostras predominam melastomáceas e, principalmente, as mimosáceas, que são representadas por folíolos e ramos inteiros. Citou também a ocorrência de apenas um exemplar representando feto de palmeira.

Dolianiti (1949) estudou folhas da família das Menispermaceae na bacia pliocênica de Fonseca. Curvello (1955) descreveu um fragmento de caule incarbonizado de linhito como *Leguminoxylon piptadenidoides,* através de observações histológicas.

Sommer & Lima (1967) assinalaram que em uma amostra de siltito claro, coletada em Fonseca, por Sommer, foi identificada por Carmen Dora Lima a presença de grão tricolpado finamente estriado, grão tricolporado, grão tricolporado tectado e grão tricolporado. Baseados nessa identificação e na tentativa de associação com a flora atual, os autores citam as famílias Begoniaceae, Leguminosae, Combretaceae e Menispermaceae, correspondendo, respectivamente, a cada tipo de grãos.

1.2.2.60 — Coberturas Indiferenciadas

Distribuídas esparsamente pelas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória e em sua grande maioria não mapeáveis na escala utilizada são bem observadas coberturas sedimentares de idades terciária ou quaternária, como, por exemplo, em cortes existentes na estrada São João del Rei—Lavras (MG-80). Nessa área, revelam-se como sedimentos argilosos de coloração vermelha a amarelada areias e cascalhos, muitas vezes não apresentando estratificação ou outras estruturas.

Também sobre os metassedimentos da "Bacia de Macaia" (Grupo São João del Rei), localizada a noroeste de Lavras (MG), na junção dos rios Capivari, Grande e das Mortes, ocorre extensa área onde existem camadas de cascalho com seixos centimétricos, de areias de coloração esbranquiçada a amarelada e de sedimentos síltico-argilosos avermelhados. A planície aluvionar atual, aí situada, resulta do retrabalhamento desses sedimentos tidos como do Terciário/Quaternário indiferenciado. A 10 km a sudeste dessa área, existe uma extensa superfície formada por solos argilo-sílticos de cor avermelhada, sugerindo serem provenientes de alteração de rochas básicas comuns na região. No entanto, a ausência de cortes e afloramentos não permitiu comprovar essa suposição Em vista disso optou-se por considerá-la como uma cobertura indiferenciada.

Situada a 8 km a leste da cidade de Itapecerica, a leste da Folha SF.23-V-B (Furnas), junto à vila de Lamounier, ocorre outra seqüência de rochas sedimentares horizontais. Estas apresentam níveis friáveis arenosos de granulação média a grossa, às vezes exibindo níveis conglomeráticos com seixos milimétricos e estratificação cruzada e níveis argilosos brancos, amarelos e vermelhos. As camadas estão bem estratificadas e separadas por níveis de canga ferruginosa e, nas camadas argilosas, nota-se uma clivagem oblíqua ou mesmo verticalizada ao acamamento.

Entre Santo Antônio do Monte e Pedra do Indaiá, cidades localizadas a nordeste da Folha SF.23-V-B (Furnas), encontra-se uma área sedimentar mais extensa que a de Lamounier. Esta acha-se coberta por uma camada de solo vermelho-amarelado com 3 a 4 m de espessura, que capeia um argilito fossilífero branco-amarelado. Localmente ocorrem arenitos grosseiros amarelados e intercalações centimétricas de argilitos e arenitos, sendo a seqüência semelhante à daquela. Os fósseis são de gramíneas do Quaternário, segundo Sommer, W. F. (informação verbal, 1978).

Áreas de ocorrências de sedimentos terciários/quaternários indiferenciados também se situam nas Folhas SF.23-Y-A e Y-C (Campinas e São Paulo), onde muitas, igualmente, não são mapeáveis na presente escala. Numa delas, localizada próximo à cidade de Jundiaí, na estrada que liga Jundiaí a Itatiba, os sedimentos se apresentam em camadas horizontais de espessuras decimétricas, constituídos por arenitos e argilitos amarelo-avermelhados e conglomerados com seixos centimétricos de quartzo branco e matriz arenosa. Esta pequena bacia, assim como as outras não mapeáveis estão depositadas sobre os migmatitos do Complexo Amparo.

Ainda outras coberturas foram mapeadas, na região de Itaqueri da Serra, a oeste de Rio Claro (SP). Estas são caracterizadas por arenitos finos, médios e grosseiros a conglomeráticos, com matriz argilosa e níveis silicificados.

Almeida & Barbosa (1953) consideraram como série Bauru os arenitos com cimento argiloso, folhelhos e conglomerados, com predominância dos termos arenosos, que recobrem as serras de Itaqueri, Santana e São Carlos, classificando-os como Formação Itaqueri.

Freitas (1964) citou a existência de manchas isoladas do Grupo Bauru nos altos das serras de Itaqueri e planaltos de São Carlos e Franca.

Soares *et alii* (1981) referiram-se como Litofácies Itaqueri, da Formação Marília, Grupo Bauru, aos arenitos grosseiros conglomeráticos, pouco calcíferos, às vezes com cimento silicoso, aflorantes nas serras de Itaqueri e São Carlos.

Embora a maioria dos autores advogue a classificação para os arenitos da serra de Itaqueri dentro do Grupo Bauru, não observamos evidências de campo ou características que definissem tais sedimentos, cujos extensos areais inconsolidados não permitiram deduções conclusivas de sua gênese.

Cottas & Barcelos (1981) consideraram os sedimentos da região de Itaqueri da Serra como porções das Formações Botucatu e Pirambóia retrabalhados, propondo fosse excluída a Litofácies Itaqueri do Grupo Bauru e fossem os mesmos classificados como sedimentos cenozóicos de dois tipos, um mais antigo e parcialmente silicificado e outro superior, sem estruturas aparentes e semelhantes a solos.

Os trabalhos de mapeamento na escala 1:250.000 realizados pelo convênio DNPM-CPRM, nos Projetos Mantiqueira—Furnas e Sapucaí, delimitaram áreas de Coberturas Terciário-Quaternárias na região oeste da Folha SF.23-X-A (Divinópolis), sobre rochas do Complexo Divinópolis; na região centro-norte da Folha SF 23-V-B (Furnas), depositadas sobre as rochas do Grupo Bambuí e no centro da Folha SF.23-V-D (Varginha), sobre litologias diversas. Essas áreas foram por nós consideradas como sendo de solos residuais resultantes da decomposição das rochas sotopostas, já que nessas regiões não se observaram evidências de sedimentação, seja fluvial ou lacustre.

1.2.2.61 — Coberturas Detrito-Lateríticas

As melhores exposições desses depósitos foram observadas no Chapadão da Zagaia, sobre a serra da Canastra (MG), no extremo norte da Folha SF.23-V-A (Furnas).

Nessa área os sedimentos mostram-se predominantemente como areias inconsolidadas, com argilas de cores avermelhadas. A presença de concreções limoníticas, como crostas lateríticas, pôde ser observada em pontos isolados e esporádicos no platô sobre a serra, com representatividade pequena em relação ao total da superfície de exposição da unidade. Quanto à espessura, puderam ser observados nas calhas de voçorocas valores médios próximos a 10 m

Soares & Landim (1973) citaram os sedimentos da serra de Itaqueri—São Pedro e também do Chapadão da Zagaia, como parte da superfície de aplainamento, provavelmente terciária, denominada Sul-Americana por King (1956a) e anterior à formação da "Depressão Periférica Paulista".

1.2.2.62 — Formação Macacu

Definida por Meis & Amador (1977), esta formação expõe-se a nordeste da cidade de Niterói, tem suas melhores exposições ao longo da rodovia BR-101, desde Alcântara até Itaboraí e também nas localidades de Itambi e Porto das Caixas, nesse município, no centro da Folha SF.23-X-B (Rio de Janeiro).

Suas camadas encontram-se horizontalizadas, repousam em discordância angular sobre sedimentos inconsolidados denominados por aqueles autores "Camadas Pré-Macacu". A formação em foco está recoberta, também em discordância erosiva, por sedimentos coluvionares.

Segundo Meis & Amador (1977), as Camadas Pré-Macacu ocorrem em pontos muito localizados, porém podem ser vistas com alguma freqüência no município de Itaboraí, recobertas pelos sedimentos Macacu ou por materiais coluvionares recentes.

Através de dados obtidos por furos de sondagem da Cia T. Janér, os citados autores sugeriram que a espessura da formação excede a 70 m, podendo atingir cotas inferiores a 100 m, abaixo do nível do mar.

A Formação Macacu é constituída pela intercalação de sedimentos argilosos e síltico-argilosos de cor cinzenta com materiais arenosos ou areno-argilosos e por algumas lentes de cascalhos finos e angulosos. Estas camadas são ricas em fragmentos de feldspatos, podendo este mineral predominar sobre o quartzo, parecendo caracterizar transporte de regolitos pouco intemperizados, durante um rebaixamento tectônico de blocos no Terciário Médio.

Seus sedimentos são afossilíferos, com coloração amarela, avermelhada e arroxeada, predominando as associações laterais e verticais de caráter não gradacional, cujas sucessões denunciam um ritmo descontínuo de sedimentação. Estruturas de corte e preenchimento foram observadas com bastante freqüência por Meis & Amador (1977).

Após análises estruturais e sedimentológicas da Formação Macacu, esses autores concluíram, devido ao fraco grau de arredondamento e por outras feições estruturais apresentadas pelas areias quartzosas e ainda pela presença de seixos arredondados de quartzo justapostos a outros angulosos, que esses sedimentos tiveram curto transporte, tendo sofrido seguidos retrabalhamentos. Concluíram também que os materiais argilo-arenosos formam camadas um pouco mais espessas que as areno-argilosas e que seus contatos estão marcados por linhas de quartzo anguloso, sugerindo que a deposição estava ligada a fluidos de alta densidade que esporadicamente transportaram volumosos matacões gnáissicos Já a deposição dos materiais argilo-sílticos demonstra ambientes de baixa energia e transporte em suspensão.

A situação referida enquadrar-se-ia no domínio de depósitos de piemonte, tais como os cones aluviais que removeram o manto de intemperismo, durante fases de desequilíbrio das encostas em episódios de gradação e degradação, ligados a um condicionamento climático, durante o Pleistoceno.

Tanto esta formação quanto a unidade pré-Macacu formam um espesso pacote de sedimentos, que foi estimado por Haraliy *et alii* (1982), utilizando métodos gravimétricos, em 800 m de espessura. Estes preencheriam um *graben* relacionado possivelmente à abertura do Atlântico, na região de Itaboraí.

1.2.2.63 — Formação Rio Claro

A) Generalidades

A Formação Rio Claro foi definida por Bjornberg & Landim (1966), para representar os sedimentos encontrados na bacia do rio Piracicaba, a uma altitude de 600-800 m, tendo a seção-tipo localizada na cidade homônima no Estado de São Paulo.

Fúlfaro & Suguio (1968) restringiram a área de ocorrência da formação, dela desvinculando as cobertas por coluviões e solos de diversas origens.

Com a mesma designação de Formação Rio Claro, Andrade & Soares (1971) incluíram depósitos similares que ocorrem em níveis variáveis entre 550-700 m, nas bacias dos rios Corumbataí, Piracicaba, Mogi-Guaçu e Tietê. Kaefer *et alii* (1979) acharam desaconselhável o emprego desta terminologia para esses depósitos similares, que ocorrem em altitudes mais inferiores, por se tratar, na maioria das vezes, de depósitos coluviais e aluviais, de composição litológica bastante variada, tornando impraticável a correlação a maiores distâncias.

No presente trabalho a Formação Rio Claro restringiu-se à área originalmente definida, devido as correlações, até a presente data, não estarem suficientemente esclarecidas.

B) Distribuição na área

A Formação Rio Claro se distribui nas Folhas SF.23-Y-A (Campinas) e SF.23-V-C (Ribeirão Preto) de forma descontínua, através de pequenos corpos, em geral alongados e elipsoidais, repousando sobre as rochas mais antigas da Bacia Sedimentar do Paraná e por vezes sobre o embasamento cristalino

A espessura desta formação é bastante variável, tendo Bjornberg & Landim (1966) assinalado uma espessura máxima de 30 metros.

C) Posição estratigráfica

Os sedimentos da Formação Rio Claro repousam discordantemente sobre as rochas do embasamento cristalino, do Grupo Itararé Indiviso, dos sedimentos do Grupo Passa-Dois e das Formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral.

O conteúdo fossilífero constitui-se somente de restos vegetais, a que Bjornberg & Landim (1966) atribuíram idade neocenozóica (quaternária).

D) Petrografia

Bjornberg & Landim (1966) caracterizaram litologicamente a Formação Rio Claro, como constituída predominantemente por arenitos, por vezes conglomeráticos, com lâminas e leitos de argilas subordinados.

Fúlfaro & Suguio (1968) dividiram-na em duas seqüências principais, para traduzir diferentes estágios da evolução no ambiente de deposição. A inferior estaria constituída por arenitos, com intercalações finas de leitos argilosos, arenitos de coloração freqüentemente amarelada, por vezes com níveis conglomeráticos. Esta seqüência apresenta uma espessura de aproximadamente 20 m. Para a seqüência superior, os referidos autores consideraram termos mais argilosos, onde seriam freqüentes as brechas intraformacionais com lentes arenosas assumindo papel secundário.

As estruturas primárias de deposição mais freqüentes nos sedimentos desta formação são estratificação suborizontal e cruzada, maciça e estrutura de corte e preenchimento.

E) Ambiente de sedimentação

Existe atualmente uma divergência quanto à interpretação do ambiente de deposição da Formação Rio Claro.

Bjornberg & Landim (1966), baseados na estrutura maciça e composição mineralógica semelhante às rochas circunvizinhas, e a ocorrência de sedimentos arcoseanos indicando soterramento pequeno e rápido, consideraram a sedimentação desta unidade condicionada ou a fatores de ordem tectônica ou a imposições de origem climática. Para o primeiro caso os autores não encontraram evidências indicadoras de um amplo sistema de falhamentos. Quanto ao segundo caso, basearam-se nas concepções de Bigarella & Ab'Sáber (1964), Bigarella & Andrade (1965), Bigarella, Mousinho e Silva (1965, *apud* Bjornberg & Landim, 1966) de que os processos agradacionais e degradacionais nos depósitos cenozóicos brasileiros estariam ligados a fenômenos paleoclimáticos.

Bjornberg & Landim (1966) chegaram à conclusão de que a sedimentação da Formação Rio Claro ocorreu durante épocas climáticas semi-áridas, sobre uma superfície de aplainamento, no qual o sistema fluvial estaria representado pela presença de arenitos conglomeráticos.

Fúlfaro & Suguio (1968) afirmaram que, além da contribuição fluvial na deposição destes sedimentos, houve também condicionamento tectônico.

1.2.2.64 — Quaternário Marinho

Os sedimentos litorâneos que ocorrem nas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória apresentam-se de modo mais expressivo, a

partir do município do Rio de Janeiro para nordeste, onde predominam áreas mais planas, que possibilitaram sua maior continuidade.

Nessa parte, a região de maior destaque situa-se no delta do rio Paraíba do Sul, Folha SF.24-Y-A (Campos), onde formam cordões litorâneos paralelos, com estratificação plano-paralela, com 1 a 3 m de altura e separados por vales.

Esses cordões formam arcos abertos voltados para o litoral e paralelos ao mesmo. No delta do rio Paraíba do Sul suas direções são próximas a norte-sul e, ao sul da lagoa Feia (Folha SF.24-Y-C — Macaé), os cordões de praia têm direção SO-NE. Sua origem está relacionada aos sedimentos que, após terem sido lançados ao mar pelo rio Paraíba do Sul, foram retrabalhados pelos agentes costeiros e dispostos sob a forma de cordões de praia.

Para sudoeste do município do Rio de Janeiro, a serra do Mar atinge o litoral, tornando a presença de sedimentos restrita a pequenas enseadas, distribuídas irregularmente pela região, exceto nas áreas a sudoeste da cidade de Caraguatatuba e a nordeste da cidade de Santos (sul da Folha SF.23-Y-D — Santos), onde esses sedimentos ocorrem em maior extensão.

Os sedimentos são formados basicamente por areias quartzosas, de cores esbranquiçadas e amareladas, de granulação fina a grosseira, com um certo selecionamento, podendo também ser mal selecionadas. Seus grãos variam de subangulares a arredondados, sendo encontrados grãos de feldspatos e minerais máficos, principalmente biotita e mais raramente minerais pesados.

Nesta unidade foram reunidas as restingas, os cordões de praia e as dunas (ver Geomorfologia — descrição das unidades Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul).

1.2.2.65 — Quaternário Aluvionar

Refere-se aos sedimentos acumulados em ambientes diversos, estando reunidos sob esta denominação todos os depósitos fluviais, fluviomarinhos, fluviolacustres e de estuários. Distribuem-se esparsamente pelas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, sendo mais freqüentes ao longo do litoral. Para o interior, a escala de trabalho permite apenas que se realcem os depósitos de várzeas dos grandes rios.

Esses depósitos apresentam-se com características bastante idênticas quanto ao material que os compõe, geralmente cascalhos, areias e siltes inconsolidados, com estratificações cruzadas e gradativas, terminando com sedimentos pelíticos.

A maior área de ocorrência das aluviões localiza-se nos antigos leitos do rio Paraíba do Sul, em seu delta, no sul da Folha SF.24 Vitória. Outras áreas de aluviões mapeáveis nesta escala podem ser observadas no município do Rio de Janeiro, no contorno da baía da Guanabara, nas bacias de Taubaté, Resende e São Paulo, assim como na bacia do Paraná. Terraços aluviais não mapeáveis são comuns nas regiões de Piranga e Raul Soares localizadas na Folha SF.23-X-B (Ponte Nova), onde os mesmos apresentam desníveis de até 30 m de altura, demonstrando a existência de uma reativação erosional nas calhas fluviais, ocorrida em passado recente. Este mesmo fenômeno também pode ser observado na calha do rio São Francisco, entre Vargem Bonita e a vila de São José do Barreiro, na região da serra da Canastra.

1.3 — ESTRUTURAS

A) Introdução

Neste capítulo tenta-se apresentar resumidamente a estruturação das rochas nas Folhas em pauta. A região foi dividida em domínios estruturais homogêneos que, relacionados com as informações dos tipos de associações litológicas presentes em cada um desses domínios e respectivas idades, permitiram que se elaborassem a compartimentação tectônica e conseqüente estabelecimento de uma hipótese sobre a evolução geológica da área.

Esses domínios, que foram identificados com algarismos romanos (Fig. 1.123) a fim de facilitar sua visualização e evitar a introdução de termos desnecessários, serão descritos a seguir:

Domínio I — Corresponde aos terrenos granito-gnáissicos do *Craton* do Paramirim, apenas as rochas supracrustais apresentam orientações preferenciais, em vista de estarem, geralmente, embutidas em sinclinais apertadas. Os terrenos granito-gnáissicos e migmatíticos exibem, principalmente os primeiros, feições de aspecto plástico, sem orientação preferencial, do tipo domos e ovais como os que descreveu Salop (1972), típicos do Arqueano.

As partes oriental e sul deste domínio sofreram intensas transformações no Ciclo Transamazônico. A leste, esforços compressionais, cuja origem se situaria mais adiante, determinaram o surgimento de extensas falhas de empurrão, que produziram cavalgamentos e o embutimento das seqüências supracrustais em sinclinais recumbentes. A sul, desenvolveu-se ampla granitogênese, que provocou a assimilação de grande parte das rochas preexistentes.

As estruturas não penetrativas (falhas e/ou fraturas) alinham-se principalmente em duas direções ortogonais e possuem idades diversas.

As mais antigas, de direção NO-SE, muito conspícuas na região ocidental do domínio, perlongam-se por dezenas de quilômetros e apresentam um componente de deslocamento horizontal dextrógiro, recurvando as estruturas preexistentes, fato que é bem observável nas imagens. Com mesma direção dessas falhas, e também comuns nessa área, ocorrem diques de rochas básicas muito contínuos, porém não muito espessos, seccionando o embasamento, cujos mergulhos provavelmente se situam em torno da vertical, assim como o das falhas.

As falhas mais jovens, também muito extensas, exibem direção NE-SO, deslocam dextralmente as anteriores e são mais comuns para sudeste.

A parte oeste da região cratônica encontra-se recoberta por sedimentos pré-cambrianos do Grupo Bambuí, nos quais são incomuns descontinuidades tais como falhas. As que ocorrem são de pouca expressão e geralmente de gravidade; dobras e outras deformações plásticas só são observadas em escala de afloramento.

Domínio II — Abrange as faixas de dobramento Piedade e Juiz de Fora, difere do anterior devido ao fato de que suas estruturas exibem maior constância na orientação. Nas imagens, essa característica é mais bem observada junto às rochas supracrustais e próximo ao seu limite leste (Faixa Juiz de Fora), onde as litologias apresentam mergulhos mais pronunciados, que evidenciam a estrutura.

Os esforços compressivos de leste para oeste, ocorridos durante o Ciclo Transamazônico, que afetaram a parte leste do domínio I, neste, provocaram cavalgamentos notáveis, sobrepondo rochas metabásicas granulíticas do Complexo Juiz de Fora, possivelmente representantes da base da crosta ou da crosta oceânica, às rochas gnáissicas de fácies anfibolito, do Gnaisse Piedade.

A direção das estruturas, no extremo norte da Folha, apresenta-se quase norte-sul e para sul; gradativamente, vai infletindo para oeste, até assumir uma orientação NE-SO, resultado também de esforços compressivos, de sentido noroeste, havidos no Ciclo Brasiliano.

Domínio III — Pode ser subdividido em setores, onde as estruturas refletem variações na intensidade das deformações ai havidas. O mesmo corresponde à Faixa de Dobramentos Canastra—Carrancas—Amparo.

Na porção norte, as falhas que se dispõem com orientação noroeste-sudeste são as mais representativas, sendo truncadas em alguns pontos por falhas menores, com rejeitos horizontais, em geral, dextrogiros.

Essas grandes falhas podem ser discriminadas em duas categorias, as mais antigas são inversas e diminuem de intensidade para o norte. Esses empurrões possuem vergência para nordeste e são os responsáveis por embutir, em sinclinais apertadas, rochas supracrustais na faixa mais a sul e dobrar, em amplas sinclinais e anticlinais, essas mesmas rochas mais para norte. As mais novas são transcorrentes, apresentando movimento dextrogiro, e se desenvolveram aproveitando as descontinuidades provocadas pelas falhas de empurrão

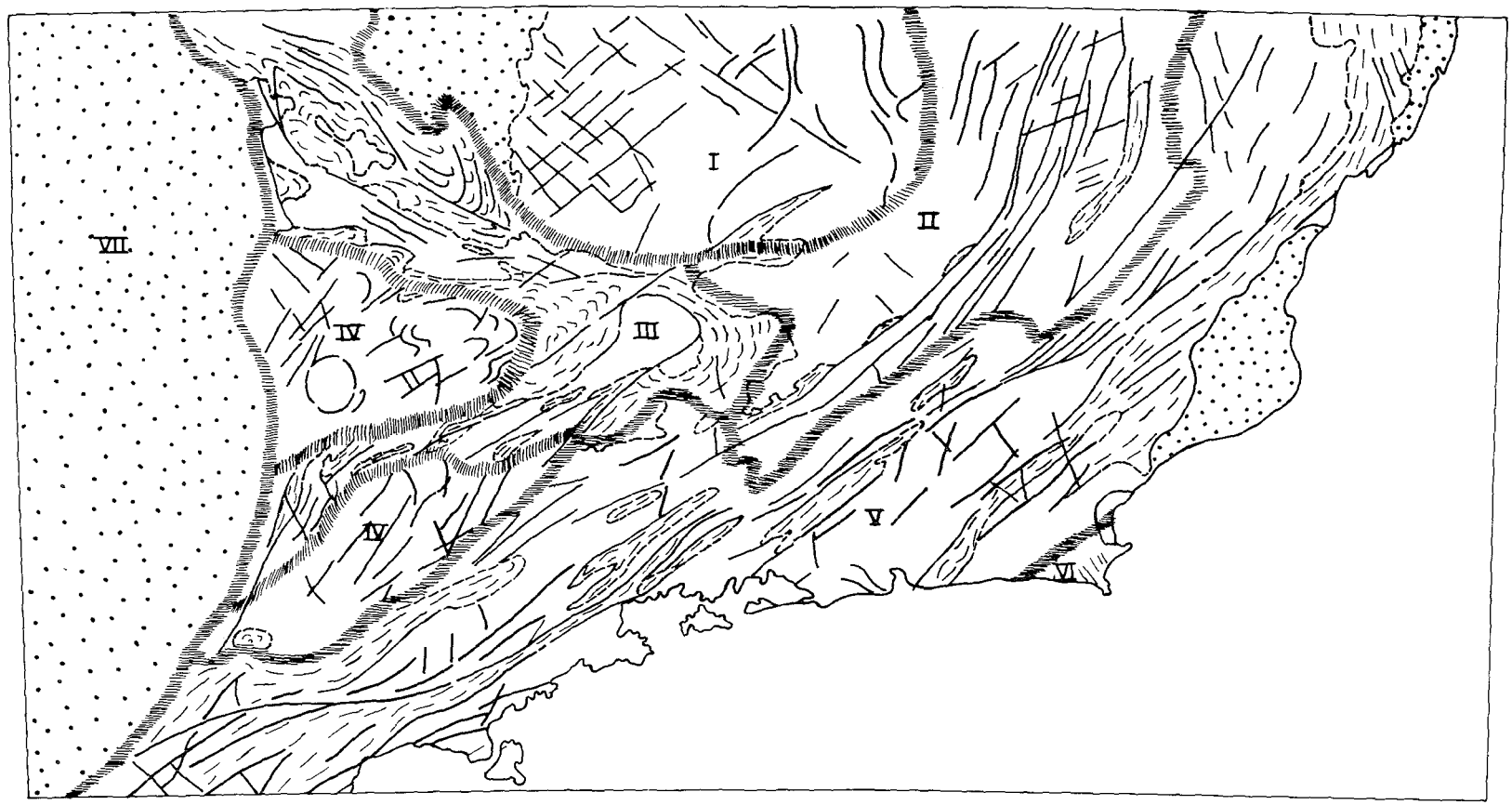


Fig. 1.123 — Dominios estruturais.

As dobras e falhas de direção NO-SE teriam resultado de um possível choque de placas ocorrido no início do Proterozóico Médio.

Alguns dos falhamentos transcorrentes, que possuem essa direção, poderiam ter sido reativados ou até mesmo ter ocorrido no início do Ciclo Brasiliano. Na Folha SE.23 Belo Horizonte esses falhamentos são mais expressivos e possivelmente correlacionados às intrusões graníticas de idade eobrasiliana, localizadas a oeste.

As pequenas falhas transversais a essas devem ter sido resultado da compressão também de idade brasiliana, ocorrida a sudeste

No setor central, onde as estruturas NO-SE curvam-se para sudoeste, formando um grande arco, as mais expressivas feições são falhas de cavalgamento que provocaram a inversão da seqüência de rochas, posicionando os granulitos do Complexo Varginha sobre os sillimanita-granada gnaisses do Grupo Andrelândia e estes sobre os cianita-granada xistos do mesmo grupo Segundo Trow *et alii* (1982) esses empurrões estão relacionados a uma segunda fase de deformação. Esses autores identificaram uma primeira fase que teria provocado o imbricamento de litologias supracrustais com o respectivo embasamento. A segunda fase, relacionada aos empurrões, deu origem a amplo dobramento com estilo recumbente nos quartzitos do Grupo Carrancas. Estas dobras foram redobradas por outras de eixo NE-SO, como resultado da compressão brasiliana.

O setor sul do domínio, como a parte inferior do setor norte, caracteriza-se pelo embutimento das litologias metassedimentares em sinclinais recumbentes apertadas e por apresentar, também, forte componente de rejeito horizontal dextrogiro Nas proximidades de Itapira e Lindóia (SP) são reconhecidas, respectivamente, sinclinais e anticlinais. Dos três setores deste domínio, é neste onde a tectônica foi mais intensa. Foram reconhecidas neste setor, por Artur, Wernick e Kawashita (1979), três fases de deformação que podem ser correlacionadas às fases observadas nos outros setores do domínio.

Domínio IV — Abrange os Maciços Medianos de Guaxupé e Socorro. Os mesmos foram reunidos num só domínio, visto que o comportamento estrutural de suas rochas é semelhante, diferindo apenas na intensidade com que foram atingidos pela tectônica brasiliana.

As duas regiões caracterizam-se por possuírem rochas de idades arqueanas recicladas nos Ciclos Transamazônico e Brasiliano e existem algumas evidências de que tenha havido perturbações tectônicas entre esses dois ciclos, refletidas em datações radiométricas que apresentam idades intermediárias.

Migmatização e granitização das rochas preexistentes ocorreram nos Ciclos Transamazônico e Brasiliano, com maior intensidade nesse último. As rochas que constituem este domínio são, praticamente na sua totalidade, ortoderivadas e apresentam, portanto, estruturas dômicas e assemelhadas. O Maciço de Socorro apresenta uma certa orientação preferencial na direção NE-SO, resultante da compressão brasiliana. Já o de Guaxupé foi menos intensamente afetado pela compressão brasiliana, conservando estruturas menos orientadas. No Mesozóico este maciço foi intrudido por magmas alcalinos, que estruturaram o maior edifício vulcânico conhecido no País. As falhas e fraturas ocorrentes neste domínio apresentam principalmente direções NE-SO e secundariamente direções ortogonais a essas. Megaestruturas de redobramento são observáveis nos tratos de rochas do Complexo Varginha.

Domínio V — Confunde-se com o Cinturão Móvel Atlântico e pode ser subdividido em três setores distintos, nos quais se fazem presentes áreas graníticas, que exibem feições características. As estruturas deste domínio possuem orientação nordeste-sudoeste e truncam as estruturas do domínio II. O setor que se estende de São Paulo passando a norte de Teresópolis é o mais representativo do mesmo, onde se observam geóclases com mais de uma centena de quilômetros de comprimento. Essas falhas constituem um feixe que se comprime entre o maciço granítico da serra dos Órgãos e os granulitos do Complexo Juiz de Fora, fazendo com que as rochas aí dispostas exibam uma estrutura retilínea e contínua. Para sul, o feixe se abre em leque, mantendo ainda a orientação, nessa parte, já se podendo identificar sinclinórios e anticlinórios ou sinformas e antiformas quilométricas, estas ocupadas por rochas graníticas e aquelas por metassedimentos. Diversos autores consideram a estruturação desta faixa como sendo resultado de movimentos transcorrentes, porém nossas pesquisas na região levaram-nos a interpretação diversa, já anteriormente proposta por Lamego (1936) e depois por Rosier (1965), de que, na realidade, a estrutura desta faixa seria resultante de esforços compressivos de idade brasiliana Não se descarta a probabilidade de que sucederam-se movimentos com deslocamento horizontal, porém, sem dúvida, a estruturação das litologias aí presentes resulta de dobramentos extremamente apertados que paralelizaram todas as rochas, com intensa transposição da foliação provocada por esforços compressivos (vide Complexo Paraíba do Sul — estruturas).

As falhas, portanto, podem ser definidas como inversas de alto ângulo, talvez com algum componente tangencial. Falhas menores, perpendiculares às acima citadas e mais recentes, recortam e deslocam os litótipos aí situados.

No período cretáceo-terciário, quando do início da Tafrogenia Atlântica, sobreveio a reativação "Wealdeniana" (Almeida, 1967), que provocou basculamento de blocos e a formação de *horsts* e *grabens*, onde se instalaram as bacias de Taubaté, São Paulo, Resende e a recém-descoberta "Fossa de Itaboraí" (Haralyi, *et alii*, 1982).

Neste setor, a sul da cidade de São Paulo, localiza-se o único astroblema conhecido nas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Possui o mesmo 3 km de diâmetro, estando preenchido por sedimentos inconsolidados. Kollert, Bjornberg e Davino (1961) realizaram estudos geofísicos na área, constatando que a espessura da aluvião no local é de 350 m.

No setor norte, o feixe de falhas também se subdivide num leque, sendo que aqui existem extensos tratos onde as rochas se dispõem com atitudes horizontalizadas ou com fracos caimentos

Nesta área podem-se também observar sinformas e antiformas de escala quilométrica, estruturas típicas de redobramento, e verifica-se, também, a presença de paragnaisses nas sinformas e ortognaisses ou granitos nas antiformas.

O extremo nordeste deste setor exibe uma conspícua cataclase de direção noroeste, superimposta à foliação de suas rochas e que com a mesma faz ângulo.

Ao longo da costa, a partir da cidade de Macaé para norte, estendem-se os terrenos sedimentares da parte emersa da Bacia de Campos e, de Vitória em diante, os da Bacia do Espírito Santo

A região compreendida entre as cidades de Macaé, Teresópolis e Rio de Janeiro, conhecida como Baixada Fluminense, se constitui no outro setor deste domínio. Neste, embora a orientação geral das rochas seja paralela à dos outros setores, esta não é extremamente constante quanto naqueles, podendo ser observadas descontinuidades e mudanças de direção no arranjo das rochas. Aí também ocorrem falhas inversas, que refletem esforços compressivos com vergência para noroeste. Corpos graníticos intrusivos e maciços de rochas alcalinas também truncam os gnaisses, exibindo suas feições peculiares.

Domínio VI — Apesar de representar uma área restrita, o extremo sudeste do Estado do Rio de Janeiro constitui-se num domínio onde as estruturas apresentam-se totalmente divergentes das do domínio anterior

A orientação das rochas nesta área é perpendicular à direção da foliação das litologias situadas a noroeste, além de, em geral, exibirem mergulhos de baixo ângulo, em oposição aos fortes caimentos normalmente encontrados nos litótipos ocorrentes no Cinturão Móvel Atlântico.

A disposição destas litologias coincide com a direção das rochas da região noroeste da Folha, definida por Ebert (1956b) como "Araxaídes" a qual, segundo Haralyi, N. L. E (informação verbal, 1982), encontra-se preservada sob as estruturas mais novas de direção nordeste

Domínio VII — Representa a região que se encontra recoberta pelos sedimentos da Bacia do Paraná. Poucas são as descontinuidades ocasionadas por falhas, sendo as mesmas de gravidade, com direções noroeste ou nordeste

São conhecidas duas feições comprovadamente dômicas, o domo de Pitangas e a intrusão alcalina de Araçoiaba da Serra,

ambas relacionadas ao magmatismo que ocorreu durante a "Reativação Wealdeniana" no Cretáceo-Terciário.

1.4 — GEOLOGIA HISTÓRICA

O objetivo final do estudo geológico resume-se na elucidação da história evolutiva de porções da Terra. Desse modo, o conhecimento de paleoambientes permite promover a pesquisa de bens minerais de um modo objetivo e eficaz Não é, nem de longe, pretensão nossa apresentarmos neste capítulo a história definitiva da evolução da parte sul do *Craton* do Paramirim, mas sim esboçarmos, a partir de conhecimentos preexistentes e adquiridos no decorrer dos nossos trabalhos, uma hipótese de evolução que possui, como não poderia deixar de ser, grande dose de incerteza, no que diz respeito ao período pré-cambriano da área

Como já referido em capítulo anterior, as rochas granito-gnáissicas, migmatíticas e granulíticas dos Complexos Divinópolis e Barbacena, posicionadas na parte ocidental do *Craton* do Paramirim, forneceram idades Rb-Sr isocrônicas de aproximadamente 3.000 MA, com relação inicial de 0,701 (Teixeira, 1982), revelando a idade arqueana precoce da região. A esse período poderiam, como em áreas semelhantes do Globo (Austrália, Índia e Canadá), estar relacionados episódios de aberturas de *rifts* numa crosta pouco espessa, por onde se intrudiriam lavas básicas e ultrabásicas e se depositariam sedimentos associados Nessa mesma parte da área cratônica, idades K-Ar obtidas em biotitas situaram-se no intervalo de 2.100 MA a 1.700 MA, indicando o último aquecimento havido, que se relaciona à granitogênese e deformação que teve lugar no Ciclo Transamazônico. Esta intensa atividade tectônica afetou mormente a região oriental do *craton*, onde se deu ampla granitização e migmatização das rochas preexistentes.

A presença de rochas vulcânicas básicas e ultrabásicas, exibindo texturas *spinifex* e cumuladas, cuja temperatura de extrusão se situaria em torno de 1.500°C, evidenciaria a intensa atividade e o gradiente termal mais alto que existiria no Arqueano (Lambert, 1980). Como essas rochas repousam sobre litologias graníticas, é plausível admitir-se a existência de uma protocrosta siálica, pelo menos na região em foco.

Na região centro-oriental do *craton* as datações disponíveis possibilitaram a construção do diagrama isocrônico de referência da Fig 1 12, onde dois alinhamentos principais são observados. O mais antigo, com 2.700 MA (R_o = 0,704), relativo ao Ciclo Jequié, representaria a época em que teriam se sucedido fenômenos de remobilização do embasamento granito-gnáissico, que provocaria o embutimento das litologias vulcanossedimentares do Supergrupo Rio das Velhas e dos outros *greenstones* da área, em sinclinais apertadas, com orientação, em geral, meridiana. O alinhamento isocrônico mais jovem é de idade transamazônica e referível à granitogênese mencionada anteriormente.

Em vista do exposto e com base em dados apresentados em seções anteriores, podemos sugerir, com base no modelo de Windley (1973) (Fig. 1.124), que no Arqueano (3.000 MA) deveria existir uma crosta siálica, provavelmente pouco espessa, que, por um processo qualquer (bombardeio de meteoros, correntes de convecção etc), fendilhou-se, formando calhas, por onde extrudiram lavas ultrabásicas e básicas e depositaram-se sedimentos.

Estas foram depois embutidas no embasamento siálico, devido à remobilização do mesmo, provavelmente no Ciclo Jequié (2 700 MA).

Para leste e sul teve lugar posteriormente a granitogênese no Ciclo Transamazônico e largos tratos desta área foram rejuvenescidos isotopicamente.

A faixa mais a leste desta parte do *craton* exibe extensos sinclinais de rochas do Supergrupo Minas, com eixos N-S, recumbentes e com aberturas voltadas para oeste, evidenciando esforços com vergência também para oeste As sinclinais devem relacionar-se aos empurrões havidos mais a leste e bem caracterizados pelos cavalgamentos de granulitos do Complexo Juiz de Fora sobre o Gnaisse Piedade. Essa tectônica deve possuir idade transamazônica tardia, haja vista as datações obtidas em neossomas que seccionam o Gnaisse Piedade, junto à zona dos falhamentos

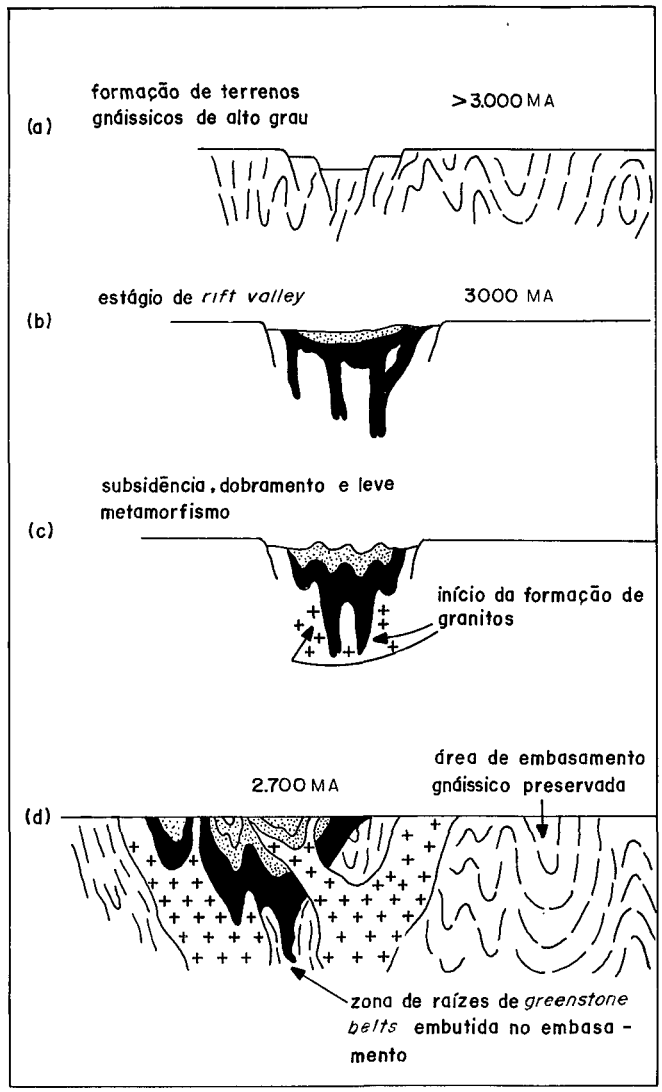


Fig 1 124 — Estágios de evolução dos *greenstone belts* arqueanos segundo Windley (1973)

As idades K-Ar obtidas na parte oriental deste compartimento tectônico forneceram valores do Ciclo Brasiliano, em contraposição às idades K-Ar da parte ocidental, o que reflete a importância desse ciclo na estruturação das rochas a leste.

Envolvendo a porção cratônica, por seu lado leste e sudeste, encontra-se a Faixa de Dobramentos Piedade e a Faixa Juiz de Fora. Estas exibem idades radiométricas desde arqueanas (2.650 MA; charnockitos JD.145 e 127 do Complexo Juiz de Fora), porém com razão inicial muito elevada (R_o = 0,715) , o que sugere que as rochas sejam ainda mais antigas, retrabalhadas no final do Arqueano (Ciclo Jequié). Do mesmo modo, as rochas do Gnaisse Piedade forneceram idade Rb-Sr isocrônica de 2.160 MA, porém com a razão inicial alta (R_o = 0,715), o que conduz à possibilidade de ser a mesma referível ao retrabalhamento dessas rochas, o que é reforçado por pontos analíticos (1811 a 147 e 149), que se situam claramente sobre a isócrona (Fig. 1.46)

Dois tipos de neossomas rosados que recortam o Gnaisse Piedade junto ao contato com o Complexo Juiz de Fora, um deles apresentando-se deformado, exibiram valores de idade Rb-Sr isocrônica de 1 700 MA. Esta deve corresponder ao final de tectônica transamazônica, representada aí por grandes empurrões de oeste para leste.

Como já exposto na seção referente ao Gnaisse Piedade, deve o mesmo corresponder a um tectonito de *shearing* horizontal, de idade arqueana ou transamazônica, que provocou o acu-

nhamento de rochas de *greenstone belts* junto com o embasamento granito-gnáissico e cuja posição crustal seria intermediária e, na base da crosta, se situaria o Complexo Juiz de Fora. Falhas inversas havidas no Transamazônico teriam colocado essas porções da crosta nas suas posições atuais.

Em suma, ao iniciar-se este ciclo, teve começo, concomitantemente, a sedimentação do Supergrupo Minas e seus cronocorrelatos (Canastra, Carrancas, Itapira, São João del Rei e Andrelândia) Posteriormente ocorreu a granitogênese transamazônica, com geração de granitos estaníferos e, ao final do ciclo, empurrões de leste para oeste, que além de sobrepor os granulitos do Complexo Juiz de Fora sobre o Gnaisse Piedade, embutiu as litologias do Supergrupo Minas em sinclinais recumbentes voltadas para oeste

A região ocidental e sul do *craton* permanecia estável ao início do Transamazônico e, em sua borda, procedia-se à sedimentação dos Grupos Canastra, Carrancas, São João del Rei, Andrelândia e Itapira. Os três primeiros grupos representariam os sedimentos litorâneos (Formações Tromenta, Guarita, Tiradentes e São Tomé das Letras) com suas fácies lagunares (Formações Desemboque e Caranaíba) e de mar raso (Formações Boa Esperança, Ilicínea, Guapé, Barroso, Carandaí, Prados, Rio Elvas e Campestre) e os dois últimos representariam a fácies mais distal, com seus pelitos, vulcanitos básicos (hoje intercalações de ortoanfibolitos) e rochas manganesíferas.

Após a deposição desses grupos, no Ciclo Transamazônico, sucedeu um período de intrusões graníticas que penetraram esses sedimentos em alguns pontos. Uma fase tectônica nitidamente de empurrões, de leste para oeste, provocou o imbricamento do embasamento com a seqüência supracrustal (Trouw *et alii*, 1982) e afetou principalmente a porção leste da área. Esses empurrões apresentariam idade em torno de 1.700 MA e os granitos, 2 000 MA.

Posteriormente, a região a oeste iniciou seu soerguimento, o que teria produzido o *decollément* da superestrutura (Grupo Canastra) no sentido sudeste, dobrando-a sobre si mesma numa seqüência de dobras recumbentes de escala hectométrica, de eixos horizontais e narizes voltados para sudeste. Depois desta fase, a mesma área foi alvo de esforços compressivos, provocando o embutimento das rochas supracrustais (Grupos Canastra, Itapira, Andrelândia e Carrancas) em sinclinais e cataclasando o embasamento granito-gnáissico (Complexos Campos Gerais e Amparo) O mecanismo proposto para originar essa deformação teria sido o de colisão continental, sendo que parte da placa colidante corresponderia ao Maciço de Guaxupé Esta suposição se apóia em evidências geofísicas (Haralyi, 1980 a e b e Haralyi & Hasui, 1981), na maior desorganização estrutural e na granitogênese transamazônica aí observada. Advoga-se um mecanismo de certo modo semelhante ao proposto por Braun & Baptista (1978) e Wernick *et alii* (1981), porém, em relação a esses últimos autores, diverge-se quanto à época em que teria ocorrido o evento, acreditando-se que o mesmo se deu em período pré-brasiliano, mais precisamente ao redor de 1.600 MA.

Novo período de instabilidade crustal, com formação de uma calha, teria se estabelecido no Proterozóico Médio, a leste, iniciando-se a deposição de sedimentos que, pelos litótipos hoje observáveis, teriam sido dominantemente grauváquicos, arcoseanos e pelíticos e, em menor proporção, margosos, calcários e arenosos, representando, portanto, uma associação sedimentar de mar profundo, com elementos também de mar raso (calcários, margas e arenitos).

Este seria a calha precursora do Cinturão Móvel Atlântico e a extensão para o sul do mar pré-cambriano que existiria entre o *craton* do Oeste Africano e o Escudo Africano (Fabre, 1982 e Williams & Culver, 1982) e cuja oclusão se deu no Ciclo Pan-Africano, correspondente ao nosso Brasiliano (Fig. 1 125)

O fechamento desse mar teria ocorrido no Proterozóico Superior, sendo o mecanismo de choque de placas passível de ser adotado, a exemplo dos trabalhos desenvolvidos na extensão africana e sul brasileira desta faixa orogênica.

A esse respeito Leonardos, Fyfe e Fuck (1976) já sugeriram, com base em evidências petrológicas e metamórficas, esse processo. Do mesmo modo, para a região Sul do País, Issler (1982) propôs também o tipo de tectônica de choque de placas, no Ciclo Brasiliano, para a faixa atlântica

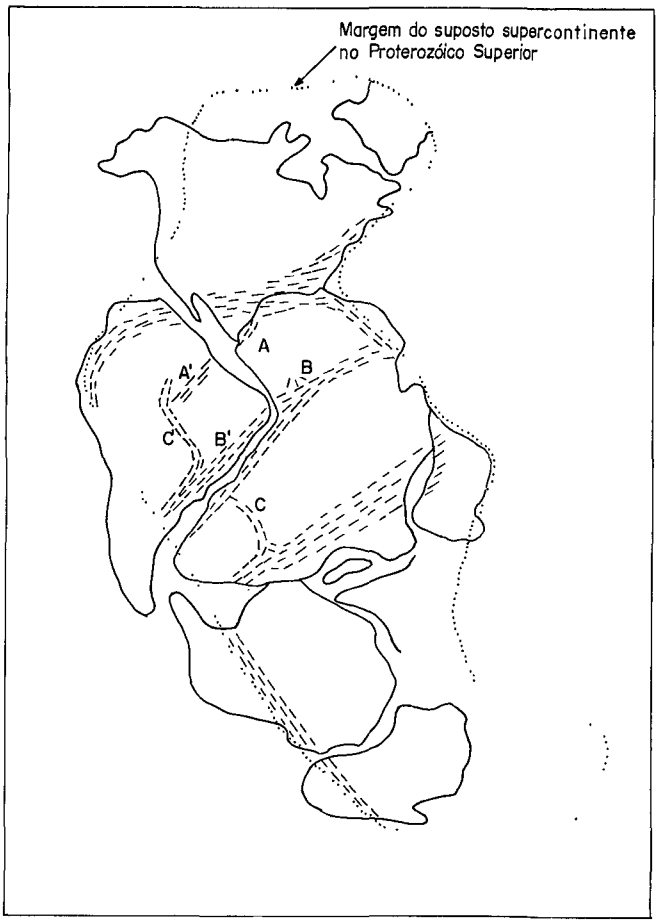


Fig 1 125 — Reconstrução do antigo supercontinente mostrando os cinturões móveis do Proterozóico Médio e Superior (modificado de Williams & Culver, 1982) A) Rokelides A') Bambuí B)Pan-Africano B')Atlântico C) Damara C')Canastra—Carrancas—Amparo

O arranjo das litologias no terreno, a intensa granitogênese observada e a desarmonia estrutural nos permitem supor que a placa colidante foi a posicionada a leste

A disposição das rochas carbonáticas e dos corpos de metabasitos e metaultrabasitos, os últimos mais raros (Fig. 1.1), corresponderia, a grosso modo, à linha de sutura desse mar pré-cambriano. Os granitos sinorogênicos e pós-orogênicos encontram-se ao longo de toda a faixa, porém, na porção central do Cinturão Móvel Atlântico, os mesmos concentram-se na parte sudeste, não penetrando na placa colidida, a noroeste Coincidentemente é aí onde se observa a região mais comprimida do Complexo Paraíba do Sul. Para sudoeste e principalmente para nordeste, os esforços compressivos foram de menor intensidade. A nordeste encontram-se grandes áreas onde se expõem rochas com atitudes horizontalizadas e a sudoeste os metassedimentos estão incorporados em grandes sinclinórios, sendo que na zona central foi tão grande a compressão, que os metassedimentos foram paralelizados ao seu embasamento e a prováveis porções da base da crosta (granulitos básicos do Complexo Juiz de Fora).

Essa situação dos corpos graníticos sugeriria, além do esquema clássico de zona de subdução, com a formação dos mesmos, também um posicionamento das intrusões em relação às zonas de maior ou menor compressão, alojando-se os corpos nas zonas de menor pressão, como no caso das áreas sudoeste e nordeste da faixa móvel e apenas na placa colidante, na porção central (Fig. 1 1).

Fato também digno de nota é o aumento da intensidade do metamorfismo de sudoeste para nordeste, ao longo do Cinturão Atlântico, o que pode traduzir-se por níveis crustais diferentes hoje expostos. Isso explicaria o fato de ocorrerem molassas

referíveis ao Ciclo Orogênico Brasiliano apenas na parte sul e, ainda, da preservação dos vulcanitos e metassedimentos do final do ciclo (Grupo Castro e cronocorrelatos) mais a sul (Folha SG.22 Curitiba). O maior soerguimento a norte, provavelmente, deve ter correlação com a deposição dos sedimentos da Bacia do Paraná. A variação metamórfica acima referida é um grande condicionante metalogenético.

À medida que se processava o encurtamento crustal a leste, iniciou-se, a oeste, a formação da Bacia Intracratônica Bambuí. Os primeiros sedimentos a incorporarem-se à própria são rudáceos, pouco selecionados e refletiriam um clima frio Seriam tilóides na borda leste e mais a sul poderiam estar intercalados com sedimentos fluviais, o que indicaria clima mais ameno. A oeste predominariam fanglomerados, embora, em algumas áreas, abrangendo grandes extensões. Após essa instabilidade inicial, a sedimentação processou-se em ambiente de mar raso e calmo, com deposição de argilas e argilas margosas com pequenos níveis carbonáticos e raros fosfáticos. Com a evolução da sedimentação, iniciou-se a precipitação de carbonatos em grandes áreas, formando extensas camadas de calcário. A presença de vida é atestada pela ocorrência razoavelmente comum de estromatólitos.

Por volta de 700 MA a borda oeste da bacia foi perturbada, provavelmente em decorrência de intrusões graníticas havidas mais a oeste, mormente a norte, já na Folha SE.23 Belo Horizonte. Formaram-se, então, grandes falhas transcorrentes quase leste-oeste, de sentido dextrogiro e, ao norte, o soerguimento provocado pelos granitos ensejou a formação de empurrões, deformando e metamorfizando levemente as litologias da borda da bacia do Bambuí.

Deste modo, teríamos ao final do Pré-Cambriano uma situação como a esquematizada na Figura 1.125, onde o Cinturão Pan-Africano se estenderia para o sul e se confundiria com o Cinturão Móvel Atlântico e o Cinturão Rokelides se prolongaria do mesmo modo, correspondendo à borda tectonizada da Bacia Bambuí. A seqüência de eventos ocorridos no Cinturão Pan-Africano a leste e no Cinturão Rokelides a oeste é extremamente semelhante à observada no Cinturão Móvel Atlântico e a evolução tectônica da borda oeste da Bacia Bambuí, respectivamente. (Cf. — para o Cinturão Rokelides — Williams & Culver (1982) e para o Cinturão Pan-Africano, p. ex., Fabre (1982).)

Já no Cambriano-Ordoviciano teria lugar, na parte oriental do continente sul-americano atual, de vez que à época o mesmo se encontrava recém-unido ao africano, a formação de depósitos molassóides, dos quais seriam representantes as Formações Eleutério, Pouso Alegre e Pico do Itapeva, além de vulcanitos associados a sedimentos em pequenos *rifts* intracontinentais, no caso dos Grupos Castro, Campo Alegre e Formações Guaratubinha e Setuva na região sul (Folha SG.22 Curitiba).

A área sul ocidental do continente foi palco, no Paleozóico, da deposição de grandes volumes de sedimentos deltaicos, lacustres e marinhos, formando a Bacia Sedimentar do Paraná.

O Siluriano Inferior, definido por Almeida (1969) como o estádio de estabilização da Plataforma Brasileira, é caracterizado por reinar uma grande calma nesta plataforma, surgindo as bacias (sinéclises) paleomesozóicas, dentre elas a Bacia do Paraná.

Com sua sedimentação ocorrendo em ambiente pouco perturbado por fenômenos tectônicos, suas unidades litoestratigráficas mostram grande continuidade lateral, com pequenas variações faciológicas e geralmente subparalelas às linhas de tempo Northfleet, Medeiros e Mühlmann (1969) consideraram a Bacia do Paraná como uma bacia intracratônica simétrica, definindo sua existência como unidade autônoma de sedimentação a partir do Devoniano Estes autores, baseados em poços perfurados pela PETROBRÁS e trabalhos de superfície, mostraram que no extremo leste e nordeste da bacia não se depositaram os sedimentos devonianos, tendo sofrido um processo erosional até o Carbonífero Superior.

Com os movimentos ascendentes de toda a região sul da bacia, formou-se uma sub-bacia na porção norte, onde, a partir do Carbonífero Superior, começou a se formar o espesso pacote de sedimentos arenosos, representados pelas Formações Aquidauana e Itararé

Segundo Ramos (1970), durante o Permiano Inferior acentuaram-se as depressões deposicionais de São Paulo e Dourados, quando então os sedimentos permocarboníferos do Grupo Itararé alcançaram espessura superior a 1.000 m. Neste período provavelmente o Arco de Ponta Grossa iniciou sua atividade, notada pela considerável diminuição de espessura dos sedimentos sobre o mesmo.

Almeida, F.F.M. de *et alii* (1981) consideraram bem distintas, em São Paulo, as fases glacial e pós-glacial do período permocarbonífero. A fase glacial, compreendida entre o Carbonífero Superior e o Permiano Médio, mostra duas ingressões marinhas em São Paulo, ambas permianas, quando então acumularam-se grandes espessuras de sedimentos de subambientes glaciais, marinhos, lacustres, fluviais, litorâneos, deltaicos etc , que, aliados a movimentações tectônicas e movimentos glacioeustáticos e epirogenéticos no interior da bacia, causaram as grandes variações verticais e horizontais de litofácies, tornando difícil a divisão estratigráfica do Grupo Itararé.

Uma superfície erosiva truncando as camadas glaciais é descrita por Soares (1972b) como o início do período pós-glacial, representado em São Paulo pela Formação Tatuí (Grupo Guatá), com sedimentação predominantemente síltica, cuja base "é uma superfície de descontinuidade na sedimentação, sob a forma de discordância erosiva, indicando uma quebra no registro estratigráfico".

Após, inicia-se o período de deposição dos sedimentos finos de ambiente marinho da Formação Irati, quando então a bacia e mesmo as áreas marginais acham-se estabilizadas.

Na seqüência da sedimentação, progredindo para ambientes cada vez mais rasos e de condições continentais, temos o fechamento do ciclo paleozóico com a deposição dos sedimentos da Formação Corumbataí, de planície de maré

O final do Permiano Superior e Triássico Inferior ou Médio foi descrito por Almeida, F.F.M. de *et alii* (1981) como um período em que encerraram-se os fenômenos sedimentares e instalaram-se processos erosivos originando ligeira discordância angular de caráter regional entre camadas paleozóicas e mesozóicas.

O intervalo do Triássico Inferior até o início do Jurássico Superior caracterizou-se pelo regime geocrático da plataforma brasileira. Os sedimentos tipicamente continentais de deposição fluviolacustre em clima úmido evoluem para condições desérticas, representados na Bacia do Paraná pelas Formações Pirambóia e Botucatu.

Segundo Almeida, F F M de *et alii* (1981), o final do Jurássico foi marcado pelo início da "Reativação Wealdeniana" com a reativação de antigas plataformas e origem de novas e os processos magmáticos que produziram os grandes derrames basálticos da Formação Serra Geral e intrusivas associadas.

A segunda fase de reativação, que durou do Aptiano ao Eoceno, caracterizou-se pelo encerramento do vulcanismo basáltico e continuação do magmatismo alcalino na bacia e na região próxima ao litoral entre os Estados do Rio de Janeiro e Santa Catarina. Ocorreu, também nesta fase, a deposição do Grupo Bauru no interior da bacia, em discordância angular sobre o pacote de basaltos e em áreas vizinhas de substrato pré-cambriano.

A terceira fase caracterizou-se por um tectonismo mais atenuado, onde cessaram as manifestações magmáticas. Almeida, F.F.M. de *et alii* (1981) salientaram o soerguimento epirogênico que predominou no Estado de São Paulo, creditando a ele a escavação do Vale do Ribeira e da Depressão Periférica Paulista, o destaque pela erosão diferencial das *cuestas* basálticas e o modelado do relevo, tal como hoje se apresenta

A leste, a tafrogenia atlântica teve início no Cretáceo, seccionando-se o paleocontinente ao longo da antiga linha de fraqueza brasiliana Processou-se então, na borda continental, a deposição de termos evaporíticos, que por sua vez foram capeados por sedimentos carbonáticos e, finalmente, por sedimentos deltaicos.

Magmatismo básico foi conspícuo no Mesozóico em toda a faixa costeira, onde inúmeros diques seccionaram os terrenos granito-gnáissicos e os sedimentos mais antigos da borda continental. Um ponto quente estacionário no manto localizava-se, a

essa época, sob o continente americano, desprendendo "bolhas" de magma que se alojariam na base da crosta. Estas câmaras magmáticas por sua vez reagiriam com as rochas encaixantes gerando magmas híbridos (alcalinos) que iriam posteriormente intrudir e cristalizar-se em níveis superiores. Do mesmo modo, a quantidade de calor desprendido por essas intrusões permitiria o aquecimento de volumes enormes de água, quando esta fosse disponível, o que provocaria extenso hidrotermalismo em determinadas áreas (Fyfe, Price e Thompson, 1978), provavelmente junto à faixa litorânea onde teria havido maior fraturamento e conseqüente penetração de maiores volumes de água (por exemplo, região litorânea central do Estado do Rio de Janeiro).

Já no Cenozóico, falhas de gravidade provocaram o surgimento de diversas bacias intermontanas (Taubaté, Resende, São Paulo, Itaboraí etc.) nos blocos abatidos, após o que sucedeu um período de calma tectônica, quando o relevo foi muito aplainado, ensejando a formação de depósitos lagunares e extensos terraços aluviais como nas regiões de Itu (Formação Rio Claro), de São João del Rei, Itapecerica e Ponte Nova.

Por fim, devido a possíveis ajustamentos isostáticos ainda mais recentes, esses depósitos estão atualmente em processo de erosão.

1.5 — GEOLOGIA ECONÔMICA

1.5.1 — Generalidades

A área em questão, constituída pelas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, abriga grande quantidade de ocorrências de variados bens minerais, tendo sido os mesmos objeto de prospecção, pesquisa e lavra desde os tempos coloniais.

Em função de um privilegiado desenvolvimento histórico, trata-se de uma região de progressivo adensamento demográfico, bem como, durante os últimos duzentos anos, tornou-se a área de maior importância sócio-político-econômica do País. Foi aqui que ainda no século XIX estabeleceu-se a Escola de Minas de Ouro Preto e antes, ainda no período colonial, a região foi alvo de expedições conhecidas como "entradas" e "bandeiras", quando organizadas respectivamente pela empresa governamental ou pela empresa privada. O objetivo maior dessas expedições não era outro senão o de encontrar riquezas minerais, no que foram coroadas de pleno êxito. Assim, registram-se na história brasileira os nomes de alguns prospectores pioneiros, os quais inauguraram o ciclo econômico da mineração, cujos principais bens minerais produzidos foram o ouro e o diamante. As lavras situavam-se sobretudo no território do atual Estado de Minas Gerais. Foi nesse mesmo período que se desenvolveram os núcleos mineiros que deram origem a cidades como Ouro Preto, São João del Rei, Mariana e outras mais. A garimpagem foi a técnica mais utilizada para explorar o ouro e o diamante, porém algumas minas subterrâneas operaram. Os relatos dessa época apresentam-se hoje como documentos de cunho eminentemente histórico, motivo pelo qual omitir-se-á menção.

Em tempos mais recentes, de tal forma tem-se avolumado o acervo bibliográfico sobre a geologia econômica desta área, que se torna impraticável enumerá-lo neste tópico, preferindo-se a citação ao longo do texto. Adianta-se, porém, terem trazido grande avanço ao conhecimento de geologia econômica e de economia mineral da região os trabalhos sistemáticos de mapeamento e levantamento de recursos minerais, executados pela Cia. de Pesquisa de Recursos Minerais — CPRM durante a década de setenta.

Nos dias atuais ainda é esta a região onde se desenvolve mais intensamente a atividade mineroeconômica em todo o País.

Muito embora seja do conhecimento geral o grande número de ocorrências minerais, nem todas podem ser consideradas de expressivo interesse mineroeconômico, destacando-se aquelas do Quadrilátero Ferrífero, as quais representam grandes reservas de ferro e, secundariamente, de manganês, de ouro e de bauxita.

1.5.2 — Ocorrências minerais

A Folha SF.23 Rio de Janeiro apresenta-se com maior concentração de ocorrências minerais que a Folha SF.24 Vitória, onde estão localizados: o Quadrilátero Ferrífero; o maciço alcalino de Poços de Caldas; o Distrito Mineiro de São João del Rei; o Distrito Manganesífero de Lafaiete; a faixa aurífera Sapucaí—Campanha; o Distrito Mineiro de Tanguá, além de áreas de rochas carbonáticas, representadas pelos dolomitos da Formação Irati, pelos calcários do Subgrupo Paraopeba, do Grupo São João del Rei, acrescentando-se as lentes calcárias que ocorrem intercaladas a metamorfitos estendendo-se na direção NE-SO desde o Estado de São Paulo até o Estado do Espírito Santo, atravessando todo o Estado do Rio de Janeiro.

O maciço alcalino de Poços de Caldas abriga importantes mineralizações uranozirconíferas, jazimentos de bauxita, tório, molibdênio, terras-raras e águas-minerais. No Distrito Mineiro de São João del Rei encontram-se depósitos de cassiterita, manganês e antigos garimpos de ouro abandonados, enquanto no Distrito Mineiro de Lafaiete o manganês é o bem mineral relevante, e no Distrito Mineiro de Tanguá o interesse maior concentra-se na fluorita.

Na Folha SF.24 Vitória enumeram-se as mineralizações, destacando-se os depósitos litorâneos de areias ilmenozirconomonazíticas, além de jazimentos de água-marinha, ametista, bauxita, calcários e mármore, feldspato, grafita, amianto, caulim, ouro e manganês.

Destaque especial merece o fato da abundância de fontes de água-mineral distribuídas por toda a área e responsáveis por aproximadamente 40% da produção nacional. Do mesmo modo relevantes são os materiais de construção, os quais existem em quantidades apreciáveis e destinam-se ao abastecimento do mercado de maior demanda do País, como o é o eixo Rio de Janeiro—São Paulo.

Seguindo a sistemática de apresentação adotada por este Projeto, nos tópicos adiante abordar-se-á individualmente cada bem mineral, separando-os nas categorias de metálicos e não-metálicos. Cabe acrescentar ainda que os minérios não-metálicos deverão assumir progressivamente maior importância no contexto mineroeconômico da região.

1.5.2.1 — Minerais metálicos

1.5.2.1.1 — Antimônio

Silva *et alii* (1978) informaram a respeito de ocorrências na serra da Moeda, na localidade de Pau Branco, porém sem maiores detalhes.

1.5.2.1.2 — Barita

Segundo Silva *et alii* (1978) as ocorrências de barita conhecidas encontram-se nas regiões de Pains e Ouro Preto, tendo sido constatado que na primeira região a barita ocorre em veios de galena que cortam calcários do Grupo Bambuí, enquanto na segunda apresenta-se em faixas no calcário dolomítico que se entremeia aos quartzitos e filitos do Supergrupo Minas. As faixas mineralizadas da região de Ouro Preto variam de centímetros até 1,8 m, sendo o mineral de apreciável grau de pureza e destinado às indústrias do Rio de Janeiro e São Paulo. Na lavra desse minério tem sido utilizado o selecionamento manual e as reservas estimadas alcançam 17.500 t.

No Estado do Rio de Janeiro, nos municípios de Niterói, Araruama, Itaguaí e Itaboraí conhecem-se diversas ocorrências deste bem mineral, sendo que algumas já foram alvo de lavra. A barita ocorre em veeiros de espessura até métrica, associada a sílica, e deve estar geneticamente ligada às manifestações de magmatismo alcalino terciárias.

1.5.2.1.3 — Bauxita

Silva *et alii* (1976) cadastraram algumas ocorrências de bauxita nos municípios de Mimoso do Sul e Domingos Martins, sendo que a ocorrência de Conceição do Muqui, localizada no primeiro município citado, constitui mina em atividade, produzindo, à época, 300 toneladas de minério por mês.

Brandalise *et alii* (1976) descobriram duas ocorrências de bauxita: uma na divisa de Barra Mansa com Resende, e outra

em Piraí, ambas com gênese fundada na decomposição de rochas alcalinas. É muito provável a existência de outras ocorrências economicamente significativas na área, devido à presença de maciços e diques alcalinos. Acrescentaram ainda os mesmos autores que na área há algumas minas abandonadas de bauxita, além de outros depósitos em fase de pesquisa ou em lavra.

Resultantes da decomposição de rochas alcalinas são conhecidas pequenas jazidas em Rio Bonito (RJ) na serra do Sambê.

Seguindo os relatos de Silva *et alii* (1977), resultantes da execução do Projeto Santos—Iguape, obtém-se que pequenos depósitos de bauxita ocorrem em solos lateríticos, aos quais se sobrepõem camadas de argilas residuais com elevado teor em alumínio. Prosseguindo, a mesma fonte, citando Knecht em 1940, 1948 e 1952, informou que esse autor estudou ocorrências de bauxita em Embu-Guaçu, em Itapecerica da Serra, em Engenheiro Marsillac e Caraguatatuba, em Biritiba Açu e em Casa Grande (ribeirão do Campo), esta última registrando: RI — 9,5%; Al_2O_3 — 58,6%; Fe_2O_3 — 1,1% e PF — 30,7% Aqueles autores, recorrendo ao trabalho de Felicíssimo & Franco datado de 1956, deram conta de que esses estudiosos investigaram bauxitas ferruginosas nas regiões de Evangelista de Souza e Curucutu, tendo avaliado em dois milhões de toneladas as reservas do altiplano da serra do Cubatão.

Segundo Fontes *et alii* (1978) o principal depósito de bauxita das áreas por eles investigadas localiza-se em Ouro Preto, de cuja concessão é titular a Companhia Alumínio Minas Gerais. Essa jazida, na opinião dos autores, desenvolveu-se sobre rochas do Supergrupo Minas, e sua produção é destinada à obtenção de alumínio metálico pela usina de Saramenha, situada próximo às jazidas. Ainda em Ouro Preto e também no município de Mariana, citaram aqueles autores ocorrências de bauxita formadas "a partir de rochas carbonáticas do andar médio do Supergrupo Minas".

Conforme Silva *et alii* (1978), no âmbito do Projeto Mantiqueira—Furnas, as ocorrências de bauxita limitam-se às do Quadrilátero Ferrífero, cujo desenvolvimento se deu sobre litótipos do Supergrupo Minas. Consta naquele relatório que esses depósitos foram estudados por diversos autores, destacando-se Vaz e Guimarães & Coelho na década de quarenta, Pomerene Barbosa & Rodrigues e Fleischer & Oliveira nos anos sessenta e mais recentemente por Maxwell. Os principais depósitos reconhecidos na área foram: os do morro do Cruzeiro, próximo a Ouro Preto; os da serra da Motuca a sudoeste de Belo Horizonte; e os jazimentos do distrito de Alegria a noroeste de Santa Rita Durão. No depósito do morro do Cruzeiro a bauxita ocorre de modo compacto em forma de concreções decimétricas disseminando-se através de uma massa laterítica. Análises do minério revelaram teores de 40,6% em Al_2O_3 e 32,5% em Fe_2O_3. O minério da serra da Motuca é constituído por bauxita ferruginosa, ocorrendo em camada de espessura inferior a 0,50 m e apresentando teores de 53,8% em Al_2O_3 e 13,6% em Fe_2O_3. Na região de Alegria os depósitos mais conhecidos são os de Germano e Fazendão, os quais apresentam teores da ordem de 43,0% em Al_2O_3, ainda de acordo com os relatos dos autores em epígrafe.

Conforme Kaefer *et alii* (1979), a bauxita é um dos principais minérios na área do Projeto Sapucaí e sua presença condiciona-se à alteração de rochas alcalinas. Os depósitos ocorrem superficialmente, formando inúmeros corpos descontínuos de formato irregular, ocupando o cume ou as meias encostas das elevações. A espessura dos jazimentos pode atingir 10 m, sobretudo naqueles desenvolvidos sobre os anéis alcalinos da intrusão de Poços de Caldas. Esses depósitos são conhecidos como do "tipo serra". Os depósitos do interior do planalto (do "tipo campo") ocupam maior área. O minério dos depósitos tipo serra é compacto em superfície e poroso na parte inferior, passando bruscamente ao *bed-rock* sem a presença de uma camada argilosa, como é comum no jazimento do tipo campo. O teor médio de alumínio (Al_2O_3) no minério da região está em torno de 55%.

As minas do Cristo, Córrego, Meio, Retiro Branco e Barba de Bode são as principais responsáveis pela produção de bauxita, concentrando-se na parte norte da intrusão.

O destino industrial de grande parte do minério é a produção de alumínio metálico e, subordinadamente, a indústria de refratários, abrasivos e outros compostos químicos. A lavra é geralmente mecanizada com emprego de tratores e retroescavadeiras. O minério tipo serra é de elevado padrão de pureza e requer apenas britagem antes do processamento, enquanto o do tipo campo necessita de lavagem, britagem e peneiramento.

As reservas de bauxita do maciço alcalino de Poços de Caldas são estimadas em 70 milhões de toneladas.

1.5.2.1.4 — Chumbo

De acordo com os relatos de Silva *et alii* (1978) ocorre no morro do Bule, no município de Ouro Preto e em Bela Vista, no município de Pains, em forma de estreitos filões. Na ocorrência de morro do Bule os filões encontram-se encaixados em dolomitos do Supergrupo Minas, associando-se a esfalerita, pirita e calcopirita, enquanto em Pains os filões têm por encaixantes calcários do Grupo Bambuí, associando-se a calcopirita, pirita e esfalerita.

1.5.2.1 5 — Cinábrio

Silva *et alii* (1978) informaram sobre ocorrências na região de Dom Bosco, formando nódulos em uma camada de itabirito, ao longo de uma faixa de 15 cm de espessura.

1.5.2 1.6 — Cobre

Segundo Silva *et alii* (1978) no município de Serra da Moeda, próximo ao povoado do Eixo, ocorrem pequenas quantidades de sulfetos e carbonatos de cobre, associando-se à mineralização finos veios de quartzo com distribuição irregular de bolsões de sulfetos e películas de carbonatos ao longo de juntas, fraturas e veios. Os minerais cupríferos presentes são: azurita, calcopirita, malaquita e tetraedrita, os quais contribuem para que os bolsões de sulfeto contenham teores inferiores a 1% de cobre Cortando rochas do Supergrupo Minas encontram-se veios de quartzo contendo calcosita, malaquita e azurita, cuja localização se estende ao longo da BR-135 (Rio de Janeiro—Belo Horizonte), no município de Itabirito. Da mesma forma, esse tipo de ocorrência é encontrado ainda nos municípios de Ouro Preto e Belo Vale.

1.5.2.1.7 — Cromo

Conforme Silva *et alii* (1978), na região do vale do rio Araras, no município de Piúí, ocorre cromita em bolsões irregulares, os quais variam de decímetro a metro, em espessura. O mineral apresenta-se bem cristalizado formando massas compactas, sendo possível a separação manual do minério rico. Essa área mineralizada é conhecida de longa data, tendo sido objeto de estudo de alguns autores, como Guimarães & Oliveira (1938), e desde a década de 30 é alvo de trabalhos de lavra por métodos rudimentares. Os teores do minério, compilados pelos autores do Relatório Final do Projeto Mantiqueira-Furnas, revelam uma oscilação entre 41,23% e 61,75% de Cr_2O_3.

Na área do Projeto Sapucaí, apenas na região de Nova Resende foram identificadas ocorrências cromíferas, por Kaefer *et alii* (1979), das quais se extraíram aproximadamente 50 toneladas de minério através de lavra "provisória", em funcionamento desde 1962. A mineralização de cromita está associada aos corpos básico-ultrabásicos embutidos no Complexo Campos Gerais. Contudo, os trabalhos de pesquisa realizados pela CPRM na área concluíram pela pequena importância dos depósitos, bem como pela pequena dimensão dos corpos básico-ultrabásicos.

A equipe deste Projeto durante os trabalhos de mapeamento localizou uma ocorrência de cromita próximo ao ribeirão Itapixé, na rodovia MG-58, que liga Ilicínea à rodovia MG-27. No local encontram-se blocos e seixos de cromita maciça cristalizada, associada a itabiritos. E nas circunvizinhanças havia seixos de milonito, e a litologia encaixante é um filito conglomerático capeado por um quartzito. Em análise realizada nos laboratórios da CPRM a amostra do minério apresentou os seguintes resultados: Cr_2O_3 — 45,3%; Fe_2O_3 — 19,3%; MgO — 14,1%; Ni — 0,17%; e Cu — <0,05%.

1.5.2.1.8 — Estanho

Conforme Algarte *et alii* (1974) encontra-se significativa ocorrência desse elemento na fazenda Inhandjara, no município de Itupeva, posicionando-se nas adjacências da zona de contato do batólito de Itu com rochas do "Complexo Gnáissico-Migmatítico". Nessa ocorrência, a mineralização ocorre em espessos veios, compondo-se de wolframita e cassiterita, e subordinadamente por molibdenita e sulfetos, tendo sido formada possivelmente por processo de greisenização. No passado, de 1942 a 1959, a jazida foi lavrada e abandonada após ter sido considerada exaurida.

Conforme Silva *et alii* (1978) nos municípios de São João del Rei, Resende Costa, Prados e Bom Sucesso, ocorre cassiterita sempre condicionada à presença de diques granito-pegmatíticos, aos quais também estão associados outros minerais, como microlita, tantalita-columbita, espodumênio, lepdolita, turmalina, granada, berilo e titanita. Esses diques apresentam possança variável de centímetros até 30 m ou mais e são coincidentes com a direção regional de xistosidade. Os filões granito-pegmatíticos constituem o principal tipo de depósito da área, uma vez que os depósitos secundários aluvionares que ocorriam no rio das Mortes e tributários foram rapidamente exauridos durante a intensa atividade de garimpagem que se desenvolveu após suas descobertas, ainda na década de 40. Foi observado por alguns autores que os diques de maior possança possuem igualmente maior concentração de minérios, atingindo 10 kg de cassiterita por tonelada, enquanto os diques de menor possança contêm por volta de 3,0 kg de cassiterita por tonelada. Esse fato levou Rolff (1948 *apud* Silva *et alii*, 1978) a distinguir dois tipos de filões granito-pergmatíticos, a saber: o tipo Santa Rita, correspondendo ao menos mineralizado, e o tipo Nazareno, como mais rico. Porém, de um modo geral, a mineralização estanífera distribui-se irregularmente através dos filões.

No município de Conselheiro Lafaiete também ocorrem depósitos estaníferos, destacando-se aquele que se localiza a menos de 1,0 km da Vila Buarque, nas aluviões do córrego Bernardes, apresentando uma concentração de cassiterita equivalente a 5,0 kg por tonelada de material desmontado. Outra jazida significativa localiza-se nas aluviões do córrego Cachoeira, a 5,0 km da Vila Buarque, sendo de porte mais avantajado que o depósito do córrego Bernardes, encontrando-se em lavra Vale salientar a existência de outras ocorrências menos expressivas distribuídas na região, às vezes com associação de tantalita economicamente interessante.

1.5.2.1.9 — Ferro

A) Quadrilátero Ferrífero

Grandes concentrações de minério de ferro localizam-se na área denominada por Gonzaga de Campos de Quadrilátero Ferrífero, com 7.000 km², e vértices próximos às cidades de Itabira, Mariana, Congonhas e Itaúna, envolvendo cidades como Belo Horizonte, Nova Lima, Sabará, Santa Bárbara e Ouro Preto. Inúmeros autores dedicaram-se ao estudo desses depósitos e a vasta bibliografia sobre a região vem se acumulando há quase dois séculos. Muito embora alguns trabalhos possam ser considerados de interesse histórico diante do atual estágio de conhecimento sobre a geologia da região, sobressaem os de Von Eschewege no início do século passado e os de Derby e Gorceix no final daquele século. K.M. Scott, Leith, Harder e Chamberlin, à frente de um grupo de técnicos estadunidenses, nos idos de 1910, investigaram a geologia regional e as jazidas de ferro da área e Freyberg estudou a geologia da área e compilou um mapa geológico entre fins da década de vinte e início dos anos trinta, publicando suas principais obras em 1932 e 1934. Acrescentam-se ainda Guild (1957 e 1960), Dorr II (1957 e 1969), Pomerene (1964), Moraes (1953), Barbosa (1934, 1949), Barbosa, Dorr II e Guild (1953), Guimarães (1961a), Grosse & Corrêa Júnior (1946) e Sanders (1934).

É dentro dos limites da área conhecida como Quadrilátero Ferrífero que se concentra a mais intensa atividade mineira de todo o País, devendo-se esta condição mormente à lavra do minério de ferro, cujas reservas situam-se entre as maiores do mundo, ressaltando-se o elevado teor e grau de pureza do minério.

O minério é encontrado na Formação Cauê, do Grupo Itabira, constituída principalmente por camadas itabiríticas, as quais se originaram por fenômenos de metamorfismo e intemperismo, porém vários tipos de minérios de ferro foram caracterizados, como segue:

— itabirito: rocha bandada, alterada, com alternância de níveis quartzosos e hamatíticos, com teor em ferro oscilando entre 30% e 50% Fe. Porém, por conveniências técnicas locais só é considerado minério se o teor em ferro for superior a 50%. O itabirito inalterado, por motivos econômicos e tecnológicos, ainda não se presta à indústria siderúrgica;
— hematita compacta: ocorre em forma de lentes dentro do itabirito, com teor em ferro variando entre 66% e 69%, posicionando-se quase que exclusivamente nas rochas do grupo médio do Supergrupo Minas (Grupo Itabira);
— hematita branda: é a hematita especular friável ou terrosa, apresentando, de modo geral, pureza e elevado teor (67% a 69% de Fe). Contudo, necessita de prévia aglutinação por sinterização ou pelotização para ser utilizada;
— canga: é o minério resultante de limonitização parcial e aglomeração de fragmentos de hematita e itabirito, formando concreções. O teor desse material é bastante variável, tornando-se economicamente interessante acima de 55% de ferro; e
— minério elúvio-aluvial: é resultante da desagregação e limonitização parcial do itabirito, sendo enriquecido em ferro pela lixiviação da sílica provocada pela atuação dos processos de meteorização. Vulgarmente esse tipo de minério é denominado "chapinha", o qual após peneiramento alcança até 64% de ferro.

Para tentar explicar a origem da volumosa concentração de minério de ferro na área do Quadrilátero Ferrífero, diferentes autores formularam hipóteses, destacando-se Harder & Chamberlin (1915), Guild (1960), Guimarães (1961a) e Dorr II (1969), sintetizando-se as idéias desses autores, como segue:

Harder & Chamberlin (1915) postularam que as lentes hematíticas compactas haviam-se originado a partir da deposição singenética de níveis ferruginosos de espessura incomum pelo mesmo processo pelo qual teriam sido depositados os níveis ferruginosos do itabirito. Contrapondo-se a essa idéia, Sanders (1934), Grosse & Corrêa Júnior (1946), Dorr II, Barbosa e Guild (1952), e Pomerene (1964), além de outros autores, advogaram a tese da origem epigenética do minério hematítico compacto, o qual teria surgido por efeito de substituição metassomática nos níveis do itabirito, por hematita lixiviada da própria massa itabirítica circunvizinha. Fluidos hipogênicos ou água aquecida teriam sido os agentes através dos quais se processou a lixiviação que retirou a hematita do itabirito e transportou-a até o local do enriquecimento ferrífero, substituindo os níveis quartzosos por aquele mineral. A procedência desses fluidos é controvertida, tendo Guild (1957) aventado duas hipóteses: a primeira a favor de águas subterrâneas aquecidas por circulação em profundidade próximo a intrusões magmáticas; e a segunda referindo-se à água conata que se isolou dos sedimentos durante a fase de metamorfismo. Pomerene (1964) aceita ambas as hipóteses formuladas por Guild (1960) e considera eficaz tanto uma quanto a outra, ou até mesmo a ação conjunta dos fluidos de diferentes origens, porém não viu a necessidade da alta temperatura dos mesmos.

Por outro lado, o minério hematítico brando, para esses autores, resultaria da desagregação do minério compacto pela ação das águas subterrâneas e de superfície, apresentando-se como pó de hematita especular.

Guimarães (1961a) enfatizou a metassomatose como fenômeno responsável pelo enriquecimento em ferro das lentes hematíticas encaixadas nos itabiritos, tendo sido mais intenso nas faixas de maiores deslocamentos tectônicos.

Guild (1960) optou pela origem sedimentar do minério itabirítico, afirmando ter ocorrido a deposição dos sedimentos ferruginosos pela precipitação química de óxido de ferro e sílica, em um ambiente restrito de águas rasas, tranqüilas e ácidas, condições essas que evitaram a conjunta precipitação dos carbonatos. Por outro lado, o transporte do material teria sido feito através de águas fluviais ligeiramente ácidas, sendo que o ferro e a

sílica teriam suas fontes nas massas terrestres, de onde foram retirados pela ação do intemperismo em clima tropical. Quanto à ritmicidade, o autor a explica através da variação sazonal de pH no ambiente da bacia de sedimentação e, quanto à contribuição ou não de emanações vulcânicas, afirma que estas poderiam ter auxiliado o processo, porém de modo não indispensável, podendo ter havido aporte de ferro e sílica bem como de fluidos ácidos, advindos de um arquipélago em arco que se situaria ao largo entre a bacia e o mar aberto

Guimarães (1961a) ponderou que a contribuição continental para o material sedimentado foi secundária, predominando material de origem vulcânica. Expõe ainda esse autor que a grande quantidade de óxido de ferro necessária à formação dos depósitos itabiríticos não poderia ter sido fornecida pelo complexo granito-gnáissico pobre em ferro que constituía o continente Arqui-Brasil, argumentando também que o hidróxido de ferro e o gel de sílica não poderiam precipitar desacompanhados de argila como pretendem os adeptos da hipótese que exclui a contribuição vulcânica. Assim sendo, a alternância de leitos hematíticos e quartzosos não corresponde a um processo rítmico de sedimentação e sim a efeitos tectônicos posteriores à sedimentação, que laminaram os jaspilitos ou camadas de hidróxido férrico com nódulos e lentes de jaspe, determinando distribuição planar dos constituintes da rocha sedimentária.

Por suas qualidades excepcionais de teor e pureza, o minério hematítico compacto é lavrado através de métodos sofisticados e preferencialmente exportado para ser utilizado como insumo nos grandes centros siderúrgicos, enquanto o minério do tipo "chapinha" é preferido pelas indústrias locais pelas seguintes características: a) encontram-se em superfície e podem ser facilmente extraídos por métodos rudimentares; b) devido à lixiviação natural o minério torna-se enriquecido, livre de alguns minerais da ganga; c) há mais facilidade de reduzir esse tipo de minério em fornos a carvão de madeira do que o minério menos alterado, itabirítico ou hematítico. Outro tipo de jazida que ocorre comumente na área é formado por blocos rolados de hematita compacta, os quais muitas vezes juntam-se ao minério tipo "chapinha" e localizam-se caracteristicamente ao pé de jazidas primárias itabiríticas. Às vezes esses blocos rolados de hematita compacta contribuem para a formação das aluviões e são transportados a consideráveis distâncias. As jazidas detríticas também têm sido explotadas devido às seguintes vantagens: a) os blocos rolados em sua grande maioria possuem dimensões convenientes para evitar o uso de desmonte à base de explosivos; b) os rolados são do mais alto teor; c) pela posição topográfica das jazidas o transporte do material extraído é facilitado.

Há ainda outro tipo de jazida de freqüente ocorrência formado por processos químicos de alteração e enriquecimento superficial, distinguindo-se os minérios lateríticos de ferro e de alumínio. O itabirito alterado em hidróxido de ferro (limonita) distribui-se por extensas áreas, formando espessas camadas capeadoras, não havendo um contato nítido entre o itabirito e a canga, e esta por sua vez grada até a laterita. A limonita desempenha o papel de cimento químico agregando materiais diversos como fragmentos de itabirito e hematita e outros detritos, encontrando-se ora o predomínio de um, ora de outro tipo de material fragmentário, ou até mesmo a massa limonítica maciça sem clastos. O hidróxido de alumínio também participa em proporções variáveis desse tipo de depósito de modo que a canga e a laterita gradam à bauxita. Na condição de material não uniforme a canga não possui limites previsíveis de teor, mas de modo geral contém de 55% a 60% de Fe, e subordinadamente sílica e alumina, além de um teor em fósforo ligeiramente superior ao dos outros tipos de minérios. Suas propriedades físicas são favoráveis à utilização como matéria-prima em altos fornos a carvão de madeira Quanto à laterita, o interesse concentra-se nos fragmentos de chapinha e hematita que possa conter, os quais são separados por peneiramento.

Quanto às reservas de ferro do Quadrilátero Ferrífero, as cifras variam muito de um autor para outro, aceitando-se como estimativa relativamente válida a citada por Moraes (1953), a qual revela a magnitude de 15 bilhões de toneladas de minério de ferro, incluindo aqueles com mais de 30% de Fe. Porém, como cita o mesmo autor, essa estimativa se baseia em parâmetros subestimados. Por outro lado, cabe lembrar que os minérios para efeito dos cálculos de Moraes (1953) incluem a rocha itabirítica inalterada, a qual não constitui minério comercialmente aproveitável, até o momento Com referência apenas ao minério hematítico compacto (tipo exportação), Moraes (1953) citou a jazida do Pico do Cauê, no município de Itabira, como a maior massa de minério rico de ferro do Brasil, com uma reserva avaliada em 110 milhões de toneladas, com teor de 68% Fe. Outros depósitos como os de Conceição (44.000.000 t), Dois Corrégos (10.000.000 t), Periquito, Califórnia, Paredão, Esmeril, Camarinha, Chacrinha e outros mais somam aproximadamente 154.000.000 de toleladas de minério hematítico compacto Em Monlevade a jazida de Andrade contém estimativamente entre 30 e 40 milhões de toneladas. Em Alegria e redondezas as reservas atingem 350.000.000 de toneladas.

Em Fábrica, no município de Congonhas, 20.000.000 de toneladas de minério hematítico puro é a estimativa de reserva. A jazida de Casa de Pedra contém algumas dezenas de milhões de toneladas de minério exportável. Em Brumadinho localizam-se duas jazidas de minério compacto, as quais contribuem com mais de 1.000.000 de toneladas para o cômputo geral das reservas. Na serra da Moeda ocorrem diversos corpos de hematita compacta como os de Jangada, Sabambaia, Mangaba e outros, cujas reservas foram avaliadas em mais de 600 milhões de toneladas. A pesquisa realizada pela Icominas na jazida do pico do Itabirito revelou a existência de 350 milhões de toneladas de minério de ferro, sendo 150 milhões de hematita compacta.

A Hannaco Ltda. pesquisou a jazida de Águas Claras, tendo encontrado o valor de 300 milhões de toneladas de minério, existindo na serra do Curral (onde se localiza a referida jazida) outros depósitos não pesquisados.

Depósitos de itabirito e hematita da região de Gandarela constituem uma reserva de ordem de um bilhão de toneladas. E próximo a Morro Grande as lentes hematíticas somam em torno de 300 milhões de toneladas de minério. Na jazida de Congonhas o volume de minério hematítico atinge 80 milhões de toneladas.

Dada a extensão de mais de duzentos quilômetros de rochas itabiríticas, a diversificação dos tipos de minérios, bem como o teor variável dos mesmos, não se torna tarefa de fácil execução o cálculo das reservas ferríferas do Quadrilátero. Assim, diversas cifras estimativas são anunciadas por diferentes autores, havendo o consenso de que para o minério itabirítico amolecido (concentrável) as estimativas são de maior confiabilidade, enquanto para os minérios do tipo hematítico compacto ou brando (e também em relação aos tipos chapinha e canga) há necessidade de um levantamento sistemático das reservas.

Os trabalhos executados na área em apreço pela comissão mista DNPM/USGS avaliaram as reservas ferríferas superiores a 30 bilhões de toneladas.

Os dados oficiais publicados pelo DNPM no Anuário Mineral Brasileiro (1980) estimam em torno de 6 bilhões de toneladas de minério de ferro as reservas do Quadrilátero Ferrífero, com teores superiores a 40% de Fe.

Alves (1961) compilou estimativas de reserva de minério de ferro, considerando separadamente os minérios de ferro itabiríticos, hematíticos e os de canga. O primeiro tipo (itabirítico) inclui apenas o itabirito amolecido pelo intemperismo e de fácil extração e concentração, e o minério elúvio-aluvial denominado chapinha. Foi de 23.493.500.000 toneladas a avaliação das reservas de itabirito concentrável, tendo sido levado em conta um prolongamento do corpo de minério até 50 m de profundidade, cujo teor oscila entre 34 e 38% de Fe. A profundidade de 50 m é justificada pelo autor em questão como a média de profundidade de ocorrência do itabirito amolecido por meteorização, já tendo sido constatado o fenômeno até 210 m abaixo da superfície. O minério itabirítico amolecido pode ser concentrado até 68% Fe em condições economicamente viáveis.

Continuando, Alves (1961) comentou sobre as reservas dos minérios hematíticos, ressaltando a necessidade de se proceder a uma avaliação sistemática dos inúmeros corpos de minérios hematíticos compactos e dos hematíticos brandos, uma vez que a forma irregular e a distribuição caótica dos mesmos impedem uma estimativa a grosso modo de tal forma que seja confiável.

Em todo caso, o autor em questão avaliou as reservas em torno de 2.000.000.000 de toneladas de minério hematítico, incluindo ambas as categorias, e para os quais o teor é superior a 66% de Fe Ainda o mesmo autor, baseado nas estimativas de Dorr II, acreditou em um total aproximado de 400.000.000 de toneladas para o volume de canga de todo o Quadrilátero Ferrífero.

Nos depósitos acima citados, também ocorrem em grandes quantidades outros tipos de minérios, como por exemplo o hematítico friável.

Guimarães (1961c) cita a jazida de Capanema como detentora de uma crosta de 15 milhões de toneladas de canga na parte mais elevada, enquanto nas encostas há minério.

B) Outras áreas ferríferas

No Estado de Minas Gerais, no âmbito da Folha SF 23 Rio de Janeiro ocorrem diversos outros depósitos de minério de ferro, os quais são de importância secundária quando comparados aos jazimentos do Quadrilátero Ferrífero, tanto pelas reservas, quanto pela qualidade dos minérios.

Roxo (1937 *apud* Silva *et alii*, 1976) referiu-se a uma grande jazida de minério de ferro no município de Cachoeiro de Itapemirim (ES), a qual seria constituída por itabirito compacto, alcançando teores em torno de 70% de Fe, segundo aquele autor.

Moraes (1953) citou ocorrências de minério de ferro no Estado de Minas Gerais, localizadas fora do Quadrilátero, incluindo algumas situadas no âmbito desta Folha, como: os depósitos que se encontram próximo ao povoado de Morro do Ferro, nos municípios de Oliveira e Passa Tempo, constituídos por lentes de magnetita e hematita intercaladas nos itabiritos e quartzitos da "Série Minas" (Supergrupo Rio das Velhas neste Relatório), cujas reservas foram estimadas em 1.000.000 de toneladas; a jazida de Morro do Ferro no município de Jacuí, a qual foi trabalhada entre 1920 e 1923, cujos minérios são constituídos de hematita, magnetita e itabiritos, associados a quartzitos, xistos e calcários proterozóicos, como no Quadrilátero Ferrífero. As reservas desse depósito foram avaliadas em 1 000.000 de toneladas, com 15% do total apresentando teor acima de 60% de Fe e o restante abaixo de 40% de Fe, porém facilmente concentrável; na zona de Bom Sucesso—Carrancas ocorrem também alguns depósitos ferríferos de importância secundária, da mesma forma que no município de Poços de Caldas.

Conforme Algarte *et alii* (1974), pequenas jazidas de ferro ocorrem relacionadas à alcalina de Araçoiaba da Serra, onde a magnetita é o mineral minério, concentrando-se em lentes alongadas de até 1 m de espessura, encaixadas em rochas alcalinas. A estimativa das reservas ferríferas citadas por aqueles autores baseou-se nos cálculos de Knecht (1950), que chegaram a 800 mil toneladas, não justificando interesse econômico imediato.

Kaefer *et alii* (1979) abordaram o pouco significado econômico das ocorrências ferríferas na área do Projeto Sapucaí executado pela CPRM, tendo sido registradas as seguintes: Morro do Ferro, no maciço alcalino de Poços de Caldas, onde diques de magnetita ocorrem cortando um depósito enriquecido em tório e terras-raras, cujas reservas em ferro foram estimadas entre 60 e 80 mil toneladas; no município de Socorro, mais precisamente no bairro de Nogueiras, onde uma lente de magnetita encontra-se encaixada em rochas gnáissicas tectonizadas, relacionadas ao Complexo Amparo, tendo sido obtido um resultado analítico do minério com 75,90% de Fe_2O_3, enquanto na formação granítica regional ocorrem pequenas concentrações locais de magnetita, como no município de Pinhal e em São João da Boa Vista, conforme relatou Knecht (1935-1939 *apud* Kaefer *et alii*, 1979), acrescentando ainda este autor a existência de cangas limoníticas nos municípios de Bragança Paulista, Campinas, Caconde, Limeira e Pedra Bela, esta última capeando o granito da região, apresentando-se porosa e oolítica, com espessura máxima de 1 m. Na região a oeste do Quadrilátero Ferrífero são conhecidas diversas ocorrências de magnetititos, cataitabiritos e itabiritos associados a rochas metaultrabásicas do Grupo Nova Lima. No Estado do Rio de Janeiro, município de Mangaratiba, tem-se notícia de pequeno corpo de itabirito.

1.5.2.1.10 — Ilmenita

Segundo Silva *et alii* (1977), na área objeto do Projeto Santos-Iguape os depósitos ocorrem ao longo do litoral do Estado de São Paulo mormente nos municípios de Cananéia, Iguape, Caraguatatuba e São Sebastião, onde se encontra associada à monazita, ao zircão e ao rutilo. Comentaram ainda os mesmos autores que esses depósitos estão insuficientemente estudados e merecem investigações no sentido de determinar suas viabilidades econômicas em vista do crescente interesse industrial pela ilmenita (vide 1.5.2.1.17 — Zircônio)

1.5.2.1.11 — Manganês

Os jazimentos manganesíferos são conhecidos na área deste Relatório desde os primórdios do século XIX, sobressaindo os trabalhos de Derby, Scott, Singewald & Miller, Guimarães, Guild e os realizados pela comissão mista DNPM/USGS nas décadas de 40, 50 e 60, além de inúmeros outros mais recentes.

Distinguem-se pelo menos cinco áreas manganesíferas de relativa importância nos domínios da área objeto deste Relatório, a saber: os jazimentos da região de Conselheiro Lafaiete; os depósitos localizados no Quadrilátero Ferrífero; aqueles que se situam nas proximidades da cidade de Pouso Alegre, os localizados na área de Dom Silvério; e os localizados na área que se estende de São João del Rei até a serra de Bonsucesso.

As jazidas de manganês da região de Conselheiro Lafaiete foram classificadas por Park Júnior *et alii* (1956) como pertencentes genericamente ao tipo formado por processos de intemperismo e enriquecimento superficial de protominério manganesífero, discriminando os seguintes subtipos: a) jazidas derivadas de minerais manganesíferos desconhecidos (provavelmente óxidos primários), no itabirito; b) jazidas formadas pela oxidação de massas de silicatos, carbonatos e "sulfuretos" de manganês; c) jazidas formadas em rochas ou solos não manganesíferos que trouxeram manganês de fontes desconhecidas. Contudo, somente os depósitos do primeiro subtipo citado são de importância significativa na área em foco, dando origem às chamadas jazidas do "tipo Burnier". Por outro lado, Guild (1960) tentou aperfeiçoar os conceitos de tipos de jazimentos manganesíferos citados por Park Júnior *et alii* (1956), no intuito de melhor enquadrar os tipos encontrados na área, como segue: a) óxidos de manganês concentrados por processos supergênicos de pequenas proporções de material manganesífero nos precipitados químicos originais (itabirito e dolomito); b) óxidos de manganês de procedência desconhecida, depositados em rochas clásticas Em que pese a diferença genética entre os tipos de depósitos, a mineralogia dos mesmos é semelhante, enumerando-se a psilomelana e subordinadamente a pirolusita, *wad* e outros óxidos.

No distrito de Queluz ocorrem importantes jazidas de manganês em xistos verdes, verificando-se que as mesmas estão presentes também em Lafaiete e a sul de Congonhas, conforme observou Guild (1960), exemplificando o depósito do Morro da Mina como um dos maiores do Hemisfério Ocidental, o qual encontra-se nas vizinhanças de outros depósitos significativos.

Silva *et alii* (1978) comentaram que o município de Conselheiro Lafaiete é o maior produtor de manganês, muito embora se encontre o minério desse elemento nos municípios de Ouro Preto, Itabirito, São João del Rei e em outros mais. Em Conselheiro Lafaiete, no Morro da Mina, localizava-se a jazida mais importante, porém suas reservas de óxidos de manganês exauriram-se em 1970, sendo atualmente aproveitado o protominério sílico-carbonático, o qual, após calcinação, tem seu teor aumentado. Algum minério manganesífero do tipo óxido ainda pode ser encontrado no Morro da Mina, na porção sudeste do mesmo, onde se situam os depósitos Olaria I e II; contudo, resta apenas o óxido de baixo teor, já tendo sido extraído o minério rico.

Na mina de Cocoruto o protominério do tipo gondito é lavrado a céu aberto, em aluviões, por processos manuais. Na mesma região localizam-se outras minas de menor porte, algumas em atividade e outras paralisadas. Dentre as ativas Silva *et alii* (1978) citaram as da Estiva, São Gonçalo, Sabino, Paiva,

Casa Grande e Três Divisas, enquanto entre as paralisadas mencionaram as de Padre João Barroso, Pequeri, Maracujá, Alto Xavier, Juca da Ponte, Sabugo, Canavial, Café, Alto Gentio, Poços d'Anta e Amaral, como exemplos. A mesma fonte refere-se ainda ao depósito de Germinal em São João del Rei, onde o gondito apresenta-se com espessura de 6 a 15 m, encontrando-se em lavra. Próximo a esta mina há outra denominada Penedo, onde ocorrem seis níveis manganesíferos, lavrados a céu aberto. Na região do Quadrilátero Ferrífero situa-se a mina de Conta História, considerada como o maior depósito de minério de ferro-manganês do Estado de Minas Gerais. Nessa mina o minério intercala-se com camadas itabiríticas e hematíticas, atingindo de 2 a 7 m. Prosseguindo em suas explanações, Silva *et alii* (1978) noticiaram sobre a Mina de Antônio Pereira, onde o minério é encontrado sob duas formas, sendo uma delas "em camadas dispostas segundo um capeamento de canga". Na área do Projeto Mantiqueira-Furnas, Silva *et alii* (1978) acrescentaram ainda outras minas de pequeno porte, como: Fazenda Maria Soares e Botafogo, no município de Ouro Preto; Retiro da Beira da Serra, Capitão do Mato e Retiro dos Marinho, no município de Nova Lima; nas localidades de Mãe d'Água e Varanda de Pilatos, no município de Brumadinho, constando também mina no município de Itabirito e muitas outras ocorrências manganesíferas.

Segundo Dorr II (1959), no Quadrilátero Ferrífero consideráveis quantidades de minério de manganês foram produzidas nos municípios de Conselheiro Lafaiete, São João del Rei e no distrito de Saúde. Para esse autor, os minérios foram originados por processos supergênicos, a partir de protominérios de teores relativamente baixos, divididos em três categorias principais, a saber: protominério sílico-carbonático de manganês; protominério mármore-itabirítico e protominérios clásticos. O primeiro tipo de protominério é o encontrado em São João del Rei e Saúde, resultando de um metamorfismo regional dinâmico de sedimentos manganesíferos compostos originalmente de rodocrosita, vasa e *chert*, e supostamente relacionados à "Série Rio das Velhas". O mesmo autor supõe ainda que esses sedimentos foram depositados sob condições redutoras em uma bacia com presença de soleiras, e por sua vez o metamorfismo formou queluzito e gondito enquanto houve disponibilidade de sílica e alumina, restando um excedente de rodocrosita ($MnCO_3$). Esse excesso de rodocrosita teria então se acumulado nos locais onde se formaram, por oxidação, grandes massas de minério manganesífero. Quanto ao protominério mármore-itabirítico, Dorr II (1959) considera que eles tenham dado origem a uns poucos grandes depósitos de óxido de manganês e a outros de menor importância, restringindo-se sua ocorrência ao âmbito da "Série Minas". Essa classe de protominério (marmóreo) contém baixos teores de manganês sob a forma manganocalcita e manganodolomita, o que explica a ausência de grandes quantidades de óxido de manganês livre no dolomito não lixiviado. Os jazimentos originados de protominérios itabiríticos formam uma expressiva reserva manganesífera. Essa categoria de protominério só foi observada, pelo autor em questão, em seu estado alterado, não tendo sido possível avaliar o teor em manganês do protominério original, porém, supondo tenha sido variável, alcançando no máximo 35% de Mn. Por último, Dorr II enfocou a ocorrência dos muitos depósitos manganesíferos de pequeno porte, os quais são encontrados em rochas clásticas, sendo alguns o resultado da infiltração de manganês em solução em rochas anteriormente não manganesíferas, como por exemplo em quartzitos.

Silva *et alii* (1978) esclareceram que o minério "tipo óxido" encontra-se praticamente esgotado na área, havendo atualmente em Lafaiete o aproveitamento do protominério sílico-carbonático, o qual mediante calcinação atinge as especificações de teor exigidas pelo mercado. Os mesmos autores informaram ainda que um outro tipo de minério utilizado é o ferro-manganês, o qual é levado "diretamente aos altos-fornos".

Guild (1960) relatou que as minerações dos arredores de São Julião (distrito de Miguel Burnier) lavraram as jazidas mais importantes de manganês do Quadrilátero Ferrífero. O manganês foi descoberto em 1888 durante a abertura do leito de uma ferrovia, e a extração do minério se iniciou em 1894 e foi desativada por volta de 1950. Scott (1900 *apud* Guild, 1960) avaliou as reservas situadas em terrenos de propriedade da Usina Wigg, chegando à cifra de 2.000.000 de toneladas, porém não se conhece a que nível de confiabilidade, e a área objeto de avaliação equivalia à metade das áreas manganesíferas. Citou ainda, o mesmo autor, que na década de 30 a empresa A. Thun & Cia. prospectou e lavrou jazidas manganesíferas de baixo teor da serra da Boa Vista, a 4 km a oeste de Casa de Pedra, enquanto outros pequenos depósitos foram explotados na área de Poço Fundo. Mais recentemente, a empresa Indústria e Comércio de Minérios (ICOMI) tornou-se a mineradora mais ativa na área, lavrando algumas pequenas jazidas do distrito, tendo como principal mina a localizada a oeste de Crockatt de Sá, na fazenda Bocaina. No distrito são encontrados ainda inúmeros vestígios de lavras de pequenas jazidas, porém desconhecem-se as informações sobre essas atividades.

Guild (1960), ainda baseado nos relatos de Scott de 1900, afirmou que a zona manganesífera do distrito de Burnier possuía de 2 a 3 m de espessura média e foi trabalhada a céu aberto próximo à superfície, porém na época de realização de seu trabalho o autor em foco só pôde ver itabirito decomposto e *wad* terroso nas paredes das minas. Alguma atividade de lavra subterrânea também foi descrita por Scott, citado por Guild, extraindo-se que em profundidade o minério tornava-se mais friável devido à presença de água, bem como o teor diminuía. As ocorrências mais importantes do distrito são descritas como segue: Vigia, localizada na fazenda do Vigia, apresentando uma zona rica em *wad* negro misturado a óxido de manganês e limonita, cujo teor médio era de 42% de Mn, sendo um minério semelhante ao tipo Burnier, ocorrendo em lentes dolomíticas acima da zona principal de sedimentos químicos; na serra dos Pires, em seu flanco meridional ocorrem duas zonas de *wad* negro contendo pequenas quantidades de minério, já tendo sido trabalhada a ocorrência; em Poço Fundo, a 2 km a nordeste de Casa de Pedra, próximo ao contato da "Série Minas" com a "Série Itacolomi" (neste Relatório denominadas Supergrupo Minas e Grupo Itacolomi, respectivamente), ocorre uma brecha cimentada por manganês, encontrando-se minérios compostos por psilomelana em *wad* e itabirito friável, bem como, em alguns cortes, foram observadas "vênulas delgadas de óxido de manganês em quartzito cianítico impuro", já tendo sido trabalhada a ocorrência; na serra da Boa Vista, em toda sua extensão ocidental encontram-se concentrações locais de manganês nos "membros ferruginosos e dolomíticos do grupo médio". Essas ocorrências manganesíferas têm sua principal representação no distrito de Congonhas a oeste de Casa de Pedra, constituída por duas zonas mineralizadas, sendo uma estratigraficamente inferior, apresentando óxidos de manganês no itabirito, e outra superior contendo *wad* intercalado na formação ferrífera. Por outro lado, na vertente leste da mesma serra, numa faixa de 29 m de largura, foram executadas escavações para retirar *wad* negro e itabirito com vênulas de psilomelana e pirolusita, produzindo um minério composto de partes equivalentes de ferro e manganês, denominado ferro-manganês; indica o autor em tela que o nome Bocaina é usado para designar tanto o grupo de jazidas do distrito de Burnier quanto outro grupo localizado a 1,5 km para o sul a oeste de Crockatt de Sá, onde os óxidos de manganês substituíram o filito do grupo superior da "Série Minas". Nessa área Guild (1960) encontrou cinco jazidas lavradas numa extensão de 500 m, sem observar qualquer controle estratigráfico da mineralização. Uma das jazidas, constituída por uma zona de limonita com 15 m de possança, é cortada por veios e concreções de psilomelana e pirolusita cristalina. Esta zona mineralizada acompanha uma falha, já tendo sido trabalhada a céu aberto. Em outro ponto o minério compõe-se de óxidos de manganês dispostos em vênulas irregulares em filito decomposto, atingindo 50% de óxido em volume, e através de escolha manual é facilmente separado o minério do filito. Um outro jazimento parece fazer parte da mesma zona mineralizada. Ainda duas outras jazidas de pequeno porte são encontradas na área, porém suas reservas já foram esgotadas.

Nesse grupo de depósitos acima referidos foram produzidos três tipos de minérios discriminados pelo conteúdo em ferro, distinguindo-se uma categoria com 6%, outra entre 6% e 10% e

por último uma contendo mais de 10% de Fe. O manganês apresentava teores entre 36% e 46%.

Segundo Fontes *et alii* (1978) uma pequena jazida de manganês é lavrada próximo à localidade da Fazenda Alegria, no município de Mariana. A mineralização é considerada por esses autores como produto de alteração supergênica de litótipos do Grupo Itabira.

Desde a década de 40 vêm sendo estudadas por diferentes autores as ocorrências manganesíferas da região de Guaçuí (ES), já tendo sido estimadas reservas variando de 100 a 150 mil toneladas de minério, com teor em torno de 40% de Mn. Alguns dos pequenos depósitos da área vêm sendo explotados e outros até mesmo exauridos. Esses mesmos jazimentos são considerados como produto de concentração supergênica a partir de gonditos, existindo também acumulações de material rolado.

No município de Iúna (ES), Silva *et alii* (1976) constataram duas ocorrências, sendo uma por eles descoberta na Serra do Valentim, e outra abandonada em Trindade. A mesma fonte citou ainda ocorrências manganesíferas de pequeno porte em Muniz Freire (ES) e Itaperuna (RJ).

Kaefer *et alii* (1979) observaram que mediante a alteração de gonditos formaram-se alguns jazimentos manganesíferos nas regiões de Socorro (SP) e Pouso Alegre (MG). Segundo Pires, Leonardos Júnior e Couto (1970) a mineralização ocorre ao longo da direção NE-SO em três faixas que se localizam entre Socorro e Careaçu (MG). Na primeira faixa alinham-se as ocorrências gondíticas de Socorro, Bueno Brandão, Pouso Alegre e Careaçu, sendo as de Socorro e Careaçu as consideradas de maior importância aparente, tendo merecido maior atenção da parte dos autores. As ocorrências de Bogari, Congonhal e Espírito Santo do Dourado compõem a segunda faixa, enquanto a terceira faixa conteria as ocorrências de Jacutinga e São João da Mata. Alguns autores ainda admitem a presença de uma quarta faixa, a qual passaria nas proximidades de Natércia e Heliodora.

Os gonditos acima mencionados ocorrem em lentes ou camadas, tendo como encaixantes anfibólio gnaisses, granada anfibolitos, granodioritos, calcossilicáticas e quartzitos do Grupo Itapira. Os gonditos são constituídos por espessartita e quartzo, e secundariamente por tremolita, opacos, biotita, carbonato, apatita e zircão.

As ocorrências de Careaçu localizam-se a 2 km a leste da cidade, encontrando-se os gonditos numa faixa dentro de uma seqüência de quartzitos, muscovita xistos e anfibolitos, dispostos subverticalmente com direção N50°E, estando separados dos gnaisses por uma zona de falha com desenvolvimento de filonitos. A composição mineralógica dos gonditos encerra granada (espessartita) e quartzo como constituintes minerais e ainda pequenas quantidades de muscovita, rodonita, piroxênio, anfibólio e mica manganesífera. Encontram-se também termos mais ricos em quartzo (quartzitos) e outros exclusivamente de granada, devido ao enriquecimento gradual dos gonditos num ou noutro mineral respectivamente. A precipitação de óxidos de ferro e manganês ocorre pela oxidação da espessartita formando goethita e/ou hematita e pirolusita e *wad*. Os minerais de ferro formaram-se no interior da granada, enquanto os de manganês depositaram-se nas bordas dos grãos, nos interstícios e nas fraturas. Algumas análises do minério encontradas na bibliografia revelaram um teor de Mn em torno de 40%, enquanto o conteúdo em Fe é por volta de 5%. Outras ocorrências manganesíferas situam-se na região, a exemplo daquela da fazenda São Rafael, em Arcadas, e a da estrada Duas Pontes—Santo Antônio de Posse. Há ainda as lateritas manganesíferas que se localizam na parte centro-sul do planalto de Poços de Caldas, onde formam extensas coberturas de manganês residual, com reservas estimadas em 2 milhões de toneladas e teores da ordem de 35% a 40% de MnO_2. Esse material laterítico manganesífero vem sendo precariamente lavrado na região.

Durante a realização dos trabalhos de campo a equipe executora deste Projeto registrou num perfil entre Ponte Nova e Barra Longa a presença de gonditos encaixados no Grupo Dom Silvério, ensejando mineralizações manganesíferas, havendo mesmo lavra do minério próximo ao limite desta Folha, nos domínios da unidade epigrafada.

1.5.2.1.12 — Molibdênio

Segundo Kaefer *et alii* (1979) nas zonas brechadas e mineralizadas por hidrotermalismo no maciço alcalino de Poços de Caldas foi identificado minério molibdenífero sob a forma de "infiltrações" e veios de aspecto untoso, sendo na posição centro-sul do planalto sua maior concentração. A intensificação das pesquisas para urânio, na área, trouxe à tona a importância dos minérios molibdeníferos que se associam aos radioativos, tendo sido reconhecido seu potencial econômico como subproduto da lavra do urânio.

Nas lateritas manganesíferas do maciço alcalino de Poços de Caldas o minério molibdenífero também ocorre, de forma irregularmente disseminada.

Nas mineralizações uranomolibdeníferas, o minério de molibdênio apresenta-se caoticamente distribuído em tinguaítos brechados e alterados hidrotermalmente, associando-se à fluorita, pirita, zircão e minerais de urânio. As espécies minerais molibdeníferas identificadas são a ilsemanita e a jordsita, esta com participação predominante, apresentando-se ainda a ferrimolibdenita, a molibdita e a pomelita na zona de alteração supergênica. Foi observado por Fujimori (1974) que o zircão pode conter até 2% de molibdênio, na mineralização do maciço alcalino de Poços de Caldas.

1.5.2.1.13 — Níquel

De acordo com os relatos de Brandalise *et alii* (1976), em Liberdade (MG) encontra-se uma mina de níquel, cujo minério é a garnierita, ocorrendo tanto em veios, os quais cortam o serpentinito, como também disseminadamente. Leonardos (1919 *apud* Brandalise *et alii*, 1976) informou a respeito da ocorrência niquelífera de Areal (RJ), onde a garnierita foi identificada em rocha peridotítica aflorante nas proximidades da fazenda das Laranjeiras, e mais a ocorrência de garnierita em Cataguases (MG), onde o minério apresentou teores em torno de 15% de Ni.

A mineração do níquel em Liberdade encontra-se paralisada há alguns anos, devido a problemas econômicos de retração do minério. Atualmente aproveita-se a escória magnesiana da antiga metalurgia (Fe-Ni), cujas instalações foram adaptadas à produção de termofosfato a partir da mistura de apatita e pequena porção de quartzito à referida escória.

A equipe deste Projeto cadastrou uma nova ocorrência, de dimensões provavelmente maiores do que a de Liberdade, e de mineralização semelhante, isto é, minério silicatado de alteração de rocha ultrabásica. A jazida em questão encontra-se a aproximadamente 7 km a norte do depósito de Liberdade, aflora em uma área de cerca de 1,5 km por 0,5 a 1,0 km e está em fase de pesquisa há alguns anos.

Silva *et alii* (1978) constataram a lavra de minério de níquel no município de Pratápolis, na mina de Morro do Níquel, a qual dispõe-se na direção NO-SE com 1,0 km de comprimento por 0,5 km de largura, sendo formada por uma intrusão peridotítica serpentinizada com "intercalações de veios de calcedônia e garnierita, nas rochas granitóides". Estudos baseados nos testemunhos de sondagem realizados por Griffon & Richter (1976) distinguiram três zonas principais na área, a saber: zona inferior com ausência de mineralização constituída por peridotito com traços de serpentinização; zona intermediária formada por uma camada irregular de espessura média de 30 m, constituída por um serpentinito fraturado e mineralizado em algumas partes, as quais se apresentam mais leves em peso, encontrando-se atravessado por veios de garnierita, de quartzo e de calcedônia. Ainda sobre a zona intermediária é possível diferenciar um nível onde a rocha hospedeira é mais compacta e a mineralização restringe-se a 1,0% de Ni, e outro nível, superior, ocorrendo em maior proporção, constituído de rocha mais leve, intensamente "microfissurada", contendo preenchimento de garnierita, e constituindo o horizonte niquelífero principal, cujo teor de Ni varia entre 1,0 e 2,0% de Ni, e esporadicamente atinge 3,0 a 4,0% de Ni; a terceira zona é superior ou lixiviada, a qual se espessa até 40 m, com média de 13 m, compondo-se de calcedônia endurecida e sendo considerada estéril. Quanto às reservas, aqueles autores referiram-se a 1.000.000 de toneladas de mi-

nério seco com teor médio de 1,3% de Ni; assegurando a extração de aproximadamente 20.000 toneladas/ano (média de 1978).

1.5.2.1.14 — Ouro

A busca e lavra desse elemento constituem uma das causas primordiais da ocupação e colonização de muitas áreas situadas dentro dos limites da área objeto deste Relatório. Todavia, há muito esse bem mineral deixou de ter a importância de outrora na região, restando hoje em dia os vestígios dos antigos locais de lavra, seja em superfície ou em subsuperfície.

Guild (1963) comentou que em algumas áreas do Quadrilátero Ferrífero uma quantidade apreciável de ouro foi extraída de pláceres auríferos e terraços aluviais, bem como das formações ferríferas ("jacutinga" aurífera). Em outros locais a mineralização encontrava-se relacionada a intrusões granodioríticas, como é o caso da jazida que se situa a leste da cidade de Congonhas, onde o ouro ocorreu sobretudo nas zonas de contato entre a intrusão e as rochas encaixantes, e próximo a inclusões. Nesse depósito foi trabalhado o material caulinizado do *pluton* granodiorítico, tendo sido o mesmo removido em uma área de 2,5 km por 1,0 km, a dezenas de metros de profundidade. A rocha fresca não foi trabalhada e também não há registros da presença de filões auríferos de valor econômico na mesma.

Guild (1960) esclareceu que na região de Congonhas garimpeiros isolados ainda faiscavam ouro em quantidades pequenas, equivalentes a 3 ou 4 g/dia/homem.

De um modo geral toda a área do Quadrilátero Ferrífero é promissora para a ocorrência de jazimentos auríferos, encontrando-se nessa região minas ainda produtivas como as de Mariana, de Morro Velho e Raposo, as duas últimas situadas a norte, pouco acima da linha limítrofe entre a Folha SF.23 Rio de Janeiro e a Folha SE.23 Belo Horizonte.

Nos domínios das Folhas objeto deste trabalho o ouro foi intensamente explotado no passado sobretudo nas localidades de Ouro Preto, São João del Rei, Conselheiro Lafaiete, Itaúna, Lagoa Dourada e outras mais, no Estado de Minas Gerais

Dorr II (1958) distinguiu três tipos principais de jazimentos auríferos no Quadrilátero Ferrífero, enumerando: um no itabirito brando ou na hematita branda, ou em ambos, com presença de ouro livre, restrito à parte oxidada das formações ferríferas, com espessura média de 130 m, profundidade na qual se encerrou a lavra na maioria das minas desse tipo. O elevado teor aurífero desses jazimentos foi atribuído pelo autor em questão ao enriquecimento secundário. Um dos exemplos desse tipo de depósito é a Mina de Gongo—Soco; o segundo tipo de jazida encontra-se nos xistos e no nível ferrífero da fácies carbonatada do Supergrupo Rio das Velhas, como as minas de Morro Velho e Raposo (ambas na Folha Belo Horizonte). Esses depósitos associam-se a sulfetos, e o ouro comumente não é distinguido à vista desarmada. Apesar do teor aurífero não ser muito elevado nesses depósitos, há uma distribuição uniforme, persistindo em profundidade; por último, o terceiro tipo de jazimento apontado pelo autor em epígrafe tem como exemplo alguns depósitos situados nas redondezas de Ouro Preto, onde o ouro ocorre com sulfetos, em filões em cunhas nos xistos do Grupo Piracicaba e, como exemplo, é citada a mina da Passagem, próximo a Mariana, onde, no veio aurífero, associavam-se topázio, turmalina e minerais de ganga, encaixando-se em rochas da Formação Gandarela. Ainda nas proximidades de Ouro Preto são encontrados veios auríferos contendo turmalina, cuja encaixante é o "Quartzito Lajes" da Formação Moeda

Silva *et alii* (1978) citaram o modo de ocorrência do ouro no município de Lagoa Dourada, o qual é encontrado disseminado em veios de quartzo no gnaisse, tendo sido explotado no passado, registrando um teor de 10 g/t (Au) na mina de Caçula, a qual está abandonada.

Fontes *et alii* (1978) indicaram que no município de Mariana o ouro é extraído pela empresa Companhia Minas del Rey D. Pedro através de drenagem das aluviões do ribeirão do Carmo, e no mesmo município encontra-se a mina da passagem, onde, mediante lavra subterrânea, se extrai o minério aurífero do andar médio do Supergrupo Minas.

De acordo com Algarte *et alii* (1974) o ouro de depósitos aluvionares foi extraído por garimpagem ao longo da drenagem da região de Jaraguá—Santana do Parnaíba—Pirapora do Bom Jesus, e em menor escala nas áreas próximas a Caieiras, Franco da Rocha, Cajamar, Embuí e São Roque, no Estado de S. Paulo. E quanto à ocorrência em veeiros, os autores em foco mencionaram os veios de "quartzo piritoso com galena, encaixados em rochas do Grupo Açungui", localizados em Araçariguama, os quais teriam sido afetados por metamorfismo termal, pela intrusão do Granito São Roque (neste Relatório faz parte da Suíte Intrusiva Três Córregos). Os mesmos autores ainda informaram sobre a origem hidrotermal da jazida e apresentaram resultados analíticos da ordem de 43,6 g/t (Au), 150 g/t (Ag) e 60 g/t (Cu), e frisaram a condição de mina abandonada dessa ocorrência. Da mesma fonte ainda se extrai que "ouro de filão também foi lavrado" no passado em Quebra-Pedra (Jaraguá).

De acordo com os relatos de Silva *et alii* (1976), a garimpagem de ouro no município de Castelo (ES), na Folha SF.24 Vitória, é a mais antiga do Brasil, sendo conhecidas ocorrências desde meados do século XVII. E, por esse motivo, acrescentaram ainda os autores em tela ter-se originado o povoamento precoce do vale do rio Itapemirim, sendo conhecidas inúmeras outras ocorrências auríferas nos municípios vizinhos ao de Castelo, incluindo Cachoeiro de Itapemirim, Alfredo Chaves e Domingos Martins. Alguns autores relacionam a mineralização aluvionar dessa área a fontes intrusivas, representadas pelos maciços de Forno Grande e Pedra Azul, nos quais há minério disseminado.

Segundo Kaefer *et alii* (1979) a garimpagem de ouro foi intensamente praticada na área do Projeto Sapucaí durante o século passado, prolongando-se até o início deste, destacando-se as ocorrências auríferas de São Gonçalo do Sapucaí—Campanha (MG), nas quais se desenvolveram inclusive trabalhos de mineração subterrânea. Além dessas ocorrências, na faixa de ocorrências auríferas são conhecidas faisqueiras nas vizinhanças de Silvianópolis, Santa Rita do Sapucaí e Natércia. Essas ocorrências situam-se em um vale com orientação aproximada nordeste, ao longo de 30 km, desde o rio Sapucaí até o rio Palmela. Nesse vale ocorrem os ribeirões do Feijão e do Sodré, afluentes do rio Sapucaí e do rio Palmela, respectivamente.

Na região de São Gonçalo do Sapucaí, a grande parte das ocorrências está associada a rochas gnáissicas do Complexo Amparo, com presença subordinada de níveis de micaxistos dobrados dos Grupos Itapira e Andrelândia. Nas imediações (sudeste de São Gonçalo de Sapucaí) encontram-se gnaisses de granulação média, com porções transpostas e pequenas concentrações de quartzo, apresentando-se também cortados por inúmeros veios de quartzo cujas dimensões atingem alguns metros de comprimento e milímetros de espessura. Ligam-se à mineralização aurífera alguns veios descontínuos de quartzo, os quais tiveram sua origem a partir de falhamentos. Nesses veios de quartzo branco compactos, é comum a presença de pirita, ocorrendo também na mina do Baú finas camadas de garnierita resultante de decomposição metassomática da pirrotita, localizando-se nas fendas de gnaisses.

Quanto a outros locais de lavra segundo Kaefer *et alii* (1979) ainda tem-se que: na antiga cata Ouro Fala (Folha SE.23-V-D-Varginha) a rocha é alterada, bandada, micácea, contendo níveis quartzíticos, com termos granatíferos xisto-gnaissóides associados; nas ocorrências próximas a Campanha ocorrem rochas "colocadas na Unidade Lambari (neste Relatório, faz parte do Grupo Andrelândia), apresentando-se muito alteradas, e reconhecidas como anfibólio-biotita gnaisse de grã fina, com intercalações de níveis anfibolíticos; na antiga cata de Jacarandá ocorre anfibolito-biotita gnaisse homogêneo, de granulação fina a média, com estreitas lentes e filonetes de quartzo concordantes à foliação e discordantemente cortadas por veios pegmatóides. Em toda a área compreendida entre o rio Sapucaí e a cidade de Campanha encontram-se registros de intensa atividade mineira que ali se desenvolveu, seja em superfície, como em Baú, Chacrinha, Ouro Fala e Xicão, ou através de galerias pouco profundas como em Andaime, Didico e Escura.

Muito embora os autores em epígrafe suponham a associação do ouro a sulfetos, afirmaram que somente o ouro nativo é explotado. Na área o ouro também ocorre, em quantidades

variáveis, nas coberturas elúvio-aluviais, as quais encontram-se freqüentemente associadas a crostas lateríticas.

No Estado do Rio de Janeiro são conhecidos registros históricos de garimpagem de ouro na região de Cantagalo, onde até hoje encontram-se os montes de cascalho revirado nas aluviões. Mais recentemente, por volta da década de 30, foram garimpadas aluviões nas cercanias do atual município de Laje do Muriaé.

1.5.2 1.15 — *Rutilo*

De acordo com os relatos de Silva, *et alii* (1978) é encontrado rutilo no município de Passos (MG), na serra do Taquaraçu, e também nas imediações de Desemboque. Os cristais de rutilo atingem até 10 cm e ocorrem discriminados nos alúvios e elúvios (vide 1.5.2 1.17 — Zircônio).

Na região da cidade de Andrelândia bem como por toda a área de ocorrência do grupo homônimo são conhecidas ocorrências de rutilo, mineral este que está disseminado nos litótipos xistosos do referido grupo e concentra-se à superfície, no solo.

1.5.2.1 16 — Urânio, tório e terras-raras

Os depósitos litorâneos de areias ilmeníticas e monazíticas são *há muito conhecidos em diferentes locais da costa* dos Estados do Espírito Santo e do Rio de Janeiro.

De acordo com os relatos de Silva *et alii* (1976) a maior concentração desses jazimentos ocorre entre a cidade de Vitória e a foz do rio Itapemirim, e também na foz do rio Doce. Ainda os mesmos autores abordaram o grau de riqueza desses depósitos agrupando-os em três categorias, ou seja, os praticamente estéreis, os de pobre concentração e os de concentração rica, dos quais alguns vêm sendo lavrados (vide 1.5.2.1.17 — Zircônio).

De acordo com Silva *et alii* (1978), na área objeto do Projeto Mantiqueira—Furnas não foi identificada qualquer ocorrência de minerais radioativos capaz de despertar interesses econômicos imediatos, existindo, todavia, algumas ocorrências que poderão vir a ser interessantes. Dentre essas, os autores em foco indicam as do Maciço de Matola, ao sul de São João del Rei, cujos estudos já realizados pela PROSPEC desclassificaram a área como depósito comercialmente interessante diante dos parâmetros requeridos na atualidade. Por conseguinte, não foi descartada a possibilidade de no futuro tornar-se essa ocorrência fonte de elementos radioativos (U_3O_8), de vez que, apesar dos baixos teores, o volume de material é significativo. Outras ocorrências de material radioativo a ser melhor estudadas situam-se: no Quadrilátero Ferrífero, no local do túnel da Moeda, onde ocorre mineralização secundária (autunita); na base da Formação Moeda, no conglomerado piritoso; na região de Brumadinho, onde os trabalhos revelaram níveis radioativos (0,13% de U_3O_8) de 0,90 m de espessura, e também nos conglomerados intraformacionais da Formação Moeda; na região de Bambuí onde a CNEN localizou mineralização uranotorífera disposta em filões e brechas encaixadas no Grupo Bambuí, apresentando os filões 0,02% a 0,05% de U_3O_8 e 0,1% a 0,4% de ThO_2, enquanto *nas brechas o teor varia de 0,01% a 0,04% de* U_3O_8 *e de 1,0% a* 3,0% de ThO_2.

Seguindo os relatos de Kaefer *et alii* (1979), pelo menos desde 1948 é conhecida a presença de radioatividade no minério zirconífero de Poços de Caldas. Estudos de detalhamento foram executados visando sobretudo ao caldasito, concluindo ser esta fonte inviável à extração do urânio, devido ao alto custo do processamento, o que se condicionou à mineralogia refratária do minério. Posteriormente, com a retomada dos trabalhos de pesquisa na área, tendo sido identificado um filão (no campo do Agostinho), fraturado, contendo pirita, fluorita, minerais de molibdênio e de urânio, encontrou-se a primeira ocorrência de urânio na área, não associada ao caldasito. Filões semelhantes foram então descobertos em outros locais do maciço alcalino de Poços de Caldas.

Ainda segundo Kaefer *et alii* (1979), na atualidade o minério molibdouranífero tem calculadas suas reservas e viabilizado o processo de extração do urânio, cujos teores médios de U_3O_8 situam-se ao redor de 0,18%, em sua maior parte devido ao zircão metamítico, e presentes ainda minerais de urânio, fluorita irradiada e pirita uranífera. A associação mineralógica característica é: minerais de urânio, de molibdênio, fluorita negra, pirita e zirconita. Dentre os diferentes tipos de mineralização identificados na região, destacam-se as zonas brechadas e hidrotermalmente mineralizadas, ocorrendo associados minerais de molibdênio, pirita e fluorita, sendo o zircão metamítico considerado a principal fonte de urânio As principais ocorrências desse tipo (conhecidas) são as do campo do Agostinho e campo do Cerrado, constituindo jazimentos uranomolibdeníferos. O depósito do campo do Agostinho situa-se na junção centro-sul do planalto. Os corpos mineralizados desse depósito (zonas brechadas) dispõem-se segundo as direções preferenciais N40° -70°O e N10°-20°E, mergulhando subverticalmente, cortando rocha tinguaítica hidrotermalizada. Quanto às dimensões, este depósito contém faixas mineralizadas cuja espessura varia de centímetros até 15 m (com média em torno de 2,5 m), atingindo profundidades de 150 m e reservas de 991,3 toneladas de U_3O_8. O depósito do campo do Cerrado encerra as melhores perspectivas de aproveitamento econômico do urânio entre as ocorrências do planalto de Poços de Caldas. Esse depósito consiste de longas faixas lentiformes, brechadas, suborizontais, contendo mineralização uranomolibdenífera, cuja possança atinge 4,3 m em média. As reservas totais desse depósito alcançam 3.518,7 *toneladas de* U_3O_8.

No maciço alcalino de Poços de Caldas ainda pode-se identificar outros tipos de jazimentos uraníferos além dos filões e da mineração caldasítica, tais como:

— urânio associado a tufos vulcânicos, consistindo de caldasito microcristalino associado a urânio coloidal disseminado em tufos vulcânicos e arenitos muito alterados. Porém, até o momento esse tipo de jazimento foi considerado desinteressante; e
— urânio em arenitos: afloram nas bordas do maciço restos de uma seqüência arenítica com fendas preenchidas por veios de material secundário identificado como ocra argilosa, amarelada, contendo baixos teores uraníferos e dimensões reduzidas, tornando esses jazimentos economicamente desinteressantes.

No tocante à gênese, dois processos atuaram como agentes: o hidrotermalismo e o intemperismo, este último agindo sobretudo próximo à superfície, enquanto soluções hidrotermais percolaram e impregnaram rochas perturbadas tectonicamente, mineralizando-as nas fraturas.

Na área do morro do Ferro, localizada no planalto de Poços de Caldas, segundo Kaefer *et alii* (1979), foi descoberta ainda, na década de 50, uma jazida de tório e terras-raras considerada de expressão internacional. Diferentes autores estudaram o depósito, destacando-se Frayha (1954 e 1962 a e b) e Wedow Júnior (1961 e 1967).

A mineralização estende-se por aproximadamente 500 m de comprimento com largura em torno de 130 m, atingindo até 100 m de profundidade. O corpo de minério está intensamente cortado por diques e veios de magnetita, havendo um desses diques cujas dimensões correspondem a 10 m de espessura por 300 m de comprimento. Por outro lado, há outros diques e veios de direção concordante, ou não, com aquele principal e cujas espessuras variam de mais de 1 m até milímetros. A massa alterada por efeito de hidrotermalismo e intemperismo é a encaixante dos veios e diques, podendo tratar-se de um "sienito" que deu origem a um material argiloso, o qual constitui o minério. Tanto o tório quanto as terras-raras ocorrem finamente disseminados nas argilas, tendo sido observados maiores teores nas proximidades dos veios magnetíticos principais, por efeito de retenção provocado pelos óxidos de ferro liberados mediante a intemperização desses veios.

Quanto às reservas, Kaefer *et alii* (1979) referenciaram os trabalhos de pesquisa realizados pelo DNPM, os quais revelaram a existência de 6 milhões de toneladas de minério, sendo 5 milhões de toneladas com teor médio de 0,5% de ThO_2 e 1 milhão com teor de 1% de ThO_2. As terras-raras são irregularmente distribuídas, apresentando, grosseiramente, *teor médio* de 5% de RE_2O_3 para todo o jazimento O depósito ainda se

encontra sem aproveitamento econômico, devido à falta de tecnologia apropriada para extrair os elementos de interesse do minério, sendo que em um eventual aproveitamento econômico o tório seria subproduto da lavra das terras-raras, nas quais se apresenta predominante o grupo das terras céricas (Ce, La, Nd, Pr).

1 5.2.1.17 — Zircônio

De acordo com os relatos de Kaefer *et alii* (1979) o minério zirconífero que ocorre no maciço alcalino de Poços de Caldas é conhecido por caldasito, o qual consiste de uma mistura de zirconita ($ZrSiO_4$) e badeleíta (ZrO_2), em proporções muito variáveis. O minério em pauta serviu de objeto de estudos a diferentes autores desde o século passado, tendo despertado maior interesse a partir da descoberta de urânio associado. Os jazimentos caldasíticos tanto podem ser de natureza primária quanto secundária, existindo na forma de veios e lentes, ou em aluviões e eluviões, encontrando-se ainda disseminados na rocha alcalina de modo irregular em dimensões que variam de 1 a 4 cm Os jazimentos primários encaixam-se nas rochas alcalinas preenchendo falhas e fraturas, cujas espessuras variam de 1 cm a mais de 1 m, dispondo-se de maneira irregular ao longo da massa alcalina Essa irregularidade, conjugada à descontinuidade, dificulta a lavra dos depósitos, tendo sido explotados somente os de maior porte Os teores de óxido de zircônio no minério caldasítico primário variam entre 50% e 75%, podendo chegar a 85%. Os jazimentos secundários foram os alvos mais procurados para a lavra, devido à melhor qualidade do minério neles concentrado, sobretudo naqueles de natureza aluvial.

Ainda segundo Kaefer *et alii* (1979), os depósitos eluviais constituem o tipo de jazimento mais comum da região e de onde se extraiu grande parte do minério no passado, o qual ocorria ao longo das encostas dos morros onde afloram veios e lentes caldasíticas. De modo geral, a camada de elúvio formada possuía espessura de 0,5 m com 5% a 10% de cascalho caldasítico de formas angulares, associado a limonita, bauxita e laterita manganesífera. O teor do minério das eluviões varia entre 65% e 80% de ZrO_2. Por outro lado, nas aluviões o teor alcançava até 95% de ZrO_2, sendo encontrado nas margens atuais e pretéritas dos cursos de água, predominando a badeleíta. Os depósitos secundários, tanto as eluviões quanto as aluviais, foram muito explorados no passado, justificando assim o estado da exaustão em que se mostram hoje.

No tocante à gênese, há consenso entre os diferentes autores que estudaram o minério no sentido de admitir a origem hidrotermal dos veios, tendo ocorrido a solubilização dos minerais primários de zircônio e redeposição ao longo das falhas e fraturas. Contudo, Frayha (1962 a e b), a partir de observação de veios caldasíticos encaixados diretamente em tinguaíto inalterado, apresentou a hipótese de nem todos os veios caldasíticos serem secundários (hidrotermais), havendo evidência de alguns deles terem se originado por segregação magmática.

A explotação de caldasito começou por volta de 1905 e 1908, tendo sido estimado por Abreu (1973) que, do início da lavra até 1960, foram extraídas 130 mil toneladas de minério. A descoberta de urânio associado ao caldasito foi motivo para que o Governo Federal, em 1957, proibisse as exportações, passando a adquirir toda a produção para manter o funcionamento das minas, as quais paralisaram suas atividades a partir de 1961, tendo sobrevindo a garimpagem dessa época até 1976. Hoje ainda está em atividade a mina do morro do Serrote.

Atualmente a explotação das jazidas costeiras de areias monazíticas contendo ilmenita, zirconita e rutilo, que se localizam no Estado do Espírito Santo, ao sul de Vitória até o limite do Estado do Rio de Janeiro, foi desativada, talvez por motivo da ocupação humana da área, antes pouco povoada Desta forma, hoje é no município de Itabapoana, no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, que se concentra a lavra dessas areias, sendo na usina localizada no povoado de Buena que se processa a separação de ilmenita, de zirconita, de monazita e de rutilo, em território do Estado do Rio de Janeiro

1.5.2.2 — Minerais não-metálicos

1.5.2.2.1 — Água-marinha

Silva *et alii* (1976) abordaram diferentes ocorrências de água-marinha, sintetizando-se como segue: a) no município de Santa Leopoldina, nas localidades de Garrafão e Possmosser ocorre esta pedra semipreciosa de boa qualidade; b) no município de Mimoso do Sul, nas proximidades do povoado de Conceição do Muqui já foi lavrada água-marinha; c) no município de Domingos Martins, nas redondezas do povoado de Rio Ponte o mineral é encontrado em depósitos aluvionares do rio homônimo Além dessas ocorrências outras são relacionadas na literatura, como por exemplo as dos municípios de Cariacica, Iconha, Cachoeiro de Itapemirim, Castelo, Alegre e Conceição de Castelo.

1.5.2.2.2 — Águas minerais

Este bem mineral desempenha importante papel mineroeconômico nos domínios da área objeto deste Relatório, sendo responsável pela existência de inúmeros núcleos urbanos, os quais surgiram em função do aproveitamento das águas de diferentes fontes distribuídas por toda a região. Alguns desses núcleos têm sua vida econômica vinculada à presença e exploração comercial das águas minerais, remontando esse fato ao século passado.

Praticamente metade de toda a água mineral engarrafada produzida no País provém das fontes localizadas nessa área, havendo algumas marcas comerciais que, além de consumidas em todo o território nacional, atingiram renome internacional e por esse motivo são exportadas, tendo inclusive atraído algumas empresas de grupos estrangeiros, os quais estão explorando comercialmente muitas das melhores fontes.

Outro ponto a ser lembrado consiste na excelente qualidade de algumas águas, bem como a variedade das mesmas quanto às suas características físico-químicas.

Conforme Algarte *et alii* (1974), somente duas fontes encontram-se em produção na área do Projeto Sudeste do Estado de São Paulo, sendo uma, a fonte Magna, em Taubaté, com 12 200 l por hora de vazão, e outra a fonte Sinhá, de Santa Isabel, com 1.000 l de produção por dia.

No âmbito da Folha SF.24 Vitória, Silva *et alii* (1976) reconheceram algumas fontes de água mineral, como por exemplo: em Itaperuna as fontes de Raposo, Soledade, Cubatão e Avaí; em Rio Novo do Sul a fonte de O Frade e a Freira; em Alegre a fonte localizada na fazenda Bom Ver; em Domingos Martins, na localidade de Campinho; em Guarapari está sendo aproveitada a fonte cuja água recebe o nome de Saúde.

Na área objeto do Projeto Vale do Paraíba do Sul, Brandalise *et alii* (1976) identificaram diferentes fontes de água mineral no Estado do Rio de Janeiro, nos municípios de Paraíba do Sul, Nova Iguaçu, Santo Antônio de Pádua, Passa-Quatro, Petrópolis, Teresópolis e em outros. Nas localidades acima mencionadas as fontes encontram-se em exploração comercial. Acresceram ainda os mesmos autores a existência de fontes dentro dos limites da cidade do Rio de Janeiro, nos bairros de Santa Cruz, Méier, Piedade, Laranjeiras e Ilha do Governador, cuja água contém pequenas quantidades de anidrido carbônico natural

Nos domínios da área objeto do Projeto Mantiqueira-Furnas segundo o relato de Silva *et alii* (1978) as mais importantes fontes de água mineral localizam-se na estância hidromineral de Caxambu, registrando-se também ocorrências nos municípios de Tiradentes e Jacuí Em Jacuí, é na localidade de Termópolis que se verifica o aproveitamento das águas oligominerais hipotermais, enquanto entre Tiradentes e São João del Rei, na serra de São José, situa-se a estância hidromineral de Águas Santas

No Relatório Final do Projeto Sapucaí, Kaefer *et alii* (1979) afirmaram ser as águas minerais o principal recurso mineral não-metálico da área objeto de seus trabalhos. Certamente essa região abriga algumas das mais importantes estâncias hidrotermais do País, além do que o aproveitamento das diversas fontes da área constitui atividade econômica básica, de diferentes municípios, seja no âmbito turístico, balneoterápico ou como produtores de água de mesa, a qual é comercializada em todo o território nacional ou exportada. Desta forma, continuam os

mesmos autores enumerando algumas cidades, as quais têm suas vidas intimamente ligadas à presença das fontes de águas minerais, como: Águas de Prata, Águas de Lindóia, Águas de São Pedro, Caldas, Cambuquira, Campos do Jordão, Conceição do Rio Verde, Lambari, Poços de Caldas, São Lourenço, Serra Negra, Amparo, Itapira, Jacutinga, Jaguariúna, Monte Alegre do Sul, Monte Sião, Sertãozinho, Socorro e Valinhos, cuja produção responde por aproximadamente 40% do total nacional. Uma parcela dessa produção vem sendo exportada a exemplo das águas minerais de Água de Prata (bicarbonatadas alcalinas) e das de São Lourenço e Lambari (carbogasosas). Por outro lado, existem na região águas de características oligominerais radioativas como as "Águas de Lindóia", outras fracamente radioativas, além das sulfurosas, das bicarbonatadas, das ferruginosas, das termais, das frias e daquelas sem atributos físico-químicos marcantes.

Kaefer *et alii* (1979), seguindo a classificação proposta por Lopes em 1956, concluíram ser nas categorias das águas oligominerais atermais que se inclui a maioria dos produtos das fontes da área. Isto porque apresentam resíduo mineral inferior a 100 mg/l (medido a 18°C) e temperatura, na surgência, abaixo de 25°C Assim, de acordo com os autores em foco, das 98 fontes cadastradas, 58 agrupam-se nessa categoria oligomineral atermal. Porém, poder-se-ia, dentro dessa grande categoria, individualizar as águas de algumas fontes tomando-se em conta a radioatividade, obtendo-se as radioativas e as fracamente radioativas, ou ainda, em relação à temperatura, as oligominerais termais, conforme as Tabelas 1.LXVI, 1.LXVII e 1.LXVIII, reproduzidas de Kaefer *et alii* (1979). Da mesma forma, quando o índice de alcalinidade ou alcalinidade terrosa for superior a 20, as águas podem ser ditas bicarbonatadas. E dessa última categoria Kaefer *et alii* (1979) mencionaram as águas minerais de cinco fontes do município de Águas de Prata. Sob a marca "Água de Prata" são mercantilizadas tanto águas alcalino-bicarbonatadas, quanto águas alcalino-bicarbonatadas sulfatadas (fontes Antiga e Paiol), e sob o nome de "Platina" é comercializada uma água alcalino-bicarbonatada. Ambas as marcas são distribuídas ao mercado após gaseificação (Tab. 1. LXIX).

Há ainda na área objeto de estudos do Projeto Sapucaí águas bicarbonatadas mistas, as quais apresentam bicarbonatos alcalinos e alcalino-terrosos, como as das fontes Alcalina, Vichy, Sotto Maior e Ferruginosa, da cidade de São Lourenço, todas atermais e carbogasosas (Tab. 1.LXX).

Águas minerais bicarbonatadas cloretadas ou cloro-sulfatadas (Tab. 1.LXXI) foram referenciadas por Kaefer *et alii* (1979), que incluíram nesse tipo as águas das fontes Gioconda e Almeida Salles localizadas próximo a Águas de São Pedro, e acrescentando a água da fonte Juventude que é sulfurosa. Todas essas fontes produzem águas hipotermais (quentes) prestáveis à balneoterapia.

Kaefer *et alii* (1979), continuando a abordagem das águas bicarbonatadas, discriminaram um conjunto a que chamaram de outras águas bicarbonatadas. Ocorre que a ausência de dados sobre o tipo bicarbonatado presente impediu esses autores de agrupá-las aos tipos precedentemente enfocados. Assim, as águas das fontes São Sebastião (Águas de Lindóia), São Bento e Santa Maria (Socorro), São Carlos (Serra Negra) e Grama Roxa (Monte Sião) foram consideradas conforme os dados expostos na Tabela 1.LXXII.

As águas minerais sulfurosas bicarbonatadas, categoria à qual pertencem as águas de Poços de Caldas e das fontes de Pocinhos do Rio Verde, no município de Caldas, foram subdivididas por Kaefer *et alii* (1979) em termais e atermais, conforme a temperatura na surgência seja superior ou inferior a 25°C, respectivamente. As águas bicarbonatadas sulfurosas atermais ou frias são produto das fontes Sinhazinha e Dona Amélia, localizadas no perímetro urbano de Poços de Caldas, e de outra fonte situada na fazenda Barreiros ao norte da cidade, cujas características constam da Tabela 1.LXXIII.

Quanto às águas sulfurosas bicarbonatadas termais, estas são conhecidas desde o século passado por suas qualidades medicinais, conforme frisaram Kaefer *et alii* (1979). Esses autores apontaram como hipertermais (acima de 40°C) as águas das "Termas Antônio Carlos" (fontes Pedro Botelho, Chiquinha e Mariquinha) e a do "Balneário Dr. Mário Mourão" (fonte Macacos). Todas essas águas são acentuadamente básicas e com elevado teor de H_2S, prestando-se à balneoterapia. Por outro lado, as fontes de Pocinhos do Rio Verde, como a Samaritana, Rio Verde e São José, e a fonte 15 de Novembro (Poços de Caldas)

TABELA 1 LXVI
Análises das águas oligominerais atermais radioativas

Município	Fonte	Mineralização a 180°C (mg/l)	Temperatura (°C)	Radioatividade (M/l)	pH	Vazão (l/h)	Nome comercial
Águas de Lindóia e Lindóia	Maria Bela	96	20	32	6,0	4.500	Lindóia
	São Benedito	84	21	16	6,0	2 000	Lindóia
	Santa Terezinha	84	21	16	6,0	1 200	
	Tamoio		22	18,12	6,0	20	
Amparo	N Sa. do Amparo	63	22	10,2	6,0		
Itapira	Cristália n °1		22	13			
	Cristália n °2		21,8	12,7			Cristália
Jacutinga	São Clemente					31.600	São Clemente
Monte Alegre do Sul	Girardelli	90	19	40	6,8	500	Única
	Saúde	34	21	15	6,5	800	Camanducaia
Monte Sião	Virtuosinha	73,2	20,5	10,7	6,5	1 700	
Poços de Caldas	Santana	45,5	20	12,9	5,9	1.440	
Serra Negra	J. Serrano		20	23			
	N. Sa. de Lourdes		19,8	13		2.000	
	N Sa. do Rosário	70	20	13	7,3	800	Serra Negra
	Samaritano		20	26			
	São João	80	19	20	7,1		
	Santa Luzia		19	14		700	
	Santo Agostinho		20	18		600	
	Santo Antônio	60	19,5	30	7,0		
Sertãozinho	N. Sa da Conceição			Torioativa		2 000	Sertaneja
Socorro	Carvalho Pinto		18,5	27		150	
	Dona Carmélia		19,5	16		40	
	Felício Vita		18	18		60	
	Pompéia II	94	20	12,4	6,5	3 000	
Valinhos	Sônia	76	21	11		6 850	

Fonte: Kaefer *et alii* (1979).

TABELA 1.LXVII
Análises das águas oligominerais atermais fracamente radioativas

Município	Fonte	Mineralização a 180°C (mg/l)	Temperatura (°C)	Radioatividade (M/l)	pH	Vazão (l/h)	Nome comercial
Águas de Lindóia e Lindóia	Bernadete		21	9		3 000	
	São Bernardo		24	7		4 600	
	São Judas Tadeu		22	8		3 000	
Amparo	Bocaina	87	21	6,6	6,5		
	Jacob	67	20	5,0*	6,5		
	Teixeira Salles	75	21	3,6**	6,5		
Campos do Jordão	Marisa	144,8	18	8,8*	7,7	80 000	Minalba
Jacutinga	Américo Prado	Insignificante	23	8,2	6,1		
	Clemente Cataldi	50	20,5	8,6	6,7	3,6	
	Miguel Farah	85	22	3,8	5,6		
	Mineral	20	19,7	8,1	5,7	432	
	Ranchão	Insignificante	22	6,8	5,5	720	
Jaguariúna	N Sa das Graças					1 320	N. Sa das Graças
Monte Alegre do Sul	Bom Jesus	80	19	5,4	6,5	420	
	São Lourenço	78	21	2,0	6,0	1.700	
Monte Sião	Virtuosa	98,4	22	5,1	8,0	10.500	Virtuosa
Poços de Caldas	Frayha	16,7	16,5	7,2	5,6	300	
	Quisisana	20,2	18,5	6,2	5,9	425	Quisisana
	São João	31,9	18	9,0	6,1	1 350	
	Santo Antônio	76,7	18,5	5,2	6,4	645	Santo Antônio
Serra Negra	Áurea		19,5	1,7		230	
	Do Mato		19,5	5,0		1.600	
	Jabuticabeiras		19	7			
	Pio XII		18	6		3 500	
	São Francisco		19	2,0			
	São José		20	5,5		900	
	Serra Negra		19	8,5		120	
Socorro	Celene		20,5	6,0		500	
	Municipal		20	6		1 250	
	Pompéia I	75	20	9	6,5	4 000	

Fonte: Kaefer *et alii* (1979)
* Água radioativada.
**Água torioativa.

TABELA 1.LXVIII
Análises das águas oligominerais termais

Características / Fontes	Mineralização a 180°C (mg/l)	Temperatura (°C)	Radioatividade (Maches/l)	pH	Vazão (l/h)
Santa Filomena	85	28	4	7,3	12 000
São Roque	76	28	4	7,8	28 000

Fonte: Kaefer *et alii* (1979).

são todas hipotermais. Na Tabela 1.LXXIV estão expostos os dados sobre as águas sulfurosas bicarbonatadas termais.

Continuando seus relatos, Kaefer *et alii* (1979) enfocaram as águas sulfurosas bicarbonatadas cloro-sulfatadas, cuja fonte chama-se Juventude, tendo sido descoberta casualmente durante sondagens para prospectar petróleo ainda na década de 20. Desse modo, um aqüífero foi detectado a 400 m, e análises confirmaram tratar-se de água sulfurosa bicarbonatada cloro-sulfatada, hipotermal, notavelmente básica e pouco radioativa, tendo a descoberta provocado o surgimento da estância hidromineral de Águas de São Pedro. Na Tabela 1.LXXI exibem-se os dados físico-químicos das fontes Juventude, Gioconda e Almeida Salles, cujas águas são aproveitadas para balneoterapia nas "Termas de São Pedro".

Existem ainda na região águas carbogasosas referenciadas por Kaefer *et alii* (1979), como aquelas cujos teores de gás carbônico livre superam 0,395 g/l, incluídas nesta categoria as águas de diferentes fontes de estâncias hidrominerais do sul do Estado de Minas Gerais. Discriminando, têm-se: no Parque das Águas em São Lourenço as fontes Oriente e Andrade Figueira, cuja produção é engarrafada e exportada, após supergaseificação, sob as marcas tradicionais de "São Lourenço" e "Magnesiana"; em Cambuquira as fontes Regina Werneck e Com. Augusto Ferreira produzem águas, as quais são engarrafadas sob o nome

TABELA 1 LXIX
Análises das águas bicarbonatadas sódicas ou alcalino-bicarbonatadas

Características	Fontes			
	Platina	Antiga	Paiol	Perfuração n° 7 (fonte Paiol)
Temperatura (°C)	23,9	21,6		24,8
Radioatividade (M/l)	11,6	13,3	5,0	1,96
pH				8,2
Índice de alcalinidade	78,2	267,3	203,3	
Resíduo mineral a 180°C			2,369	2,026
Bicarbonato de sódio (g/l)	0,078	2,612	1,977	2,279
Bicarbonato de potássio (g/l)			0,067	0,010
Bicarbonato de cálcio (g/l)				0,006
Bicarbonato de magnésio (g/l)				0,018
Sulfato de sódio (g/l)	0,023	0,033	0,169	0,248
Sulfato de cálcio (g/l)			0,016	
Sulfato de magnésio (g/l)			0,060	
Cloreto de sódio (g/l)			0,043	0,053
Carbonato de sódio (g/l)				0,201

Fonte: Kaefer *et alii* (1979)

"Cambuquira", sendo as águas da primeira fonte exportadas sem supergaseificação; no município de Lambari, na Estação de Águas Virtuosas, as fontes n.° 1, n.° 2 e n.° 3 e a fonte Gasosa produzem água, a qual é engarrafada e exportada sob a marca "Lambari", não sendo submetida à supergaseificação a água da fonte n.° 3; ainda a essa categoria pertencem as águas das três fontes de Conceição do Rio Verde, distrito de Contendas.

Na Tabela 1.LXXV encontram-se os dados físico-químicos das águas da categoria acima reportada.

Por último Kaefer *et alii* (1979) reportaram-se às águas ferruginosas carbogasosas (Tab 1.LXXVI), as quais são ricas em gás carbônico e bicarbonato de ferro, cujas representantes são quatro fontes, como segue: duas em Lambari (Paulina e Maria) e duas em Cambuquira (Fernandes Pinheiro e Souza Lima). Estas águas são aproveitadas nas estâncias hidrominerais de origem e possuem características atermais e radioatividade.

TABELA 1.LXX
Análises das águas bicarbonatadas mistas

Características	Fontes			
	Alcalina	Vichy	Sotto Maior	Ferruginosa
Temperatura (°C)	2,2			
Radioatividade (M/l)	1,0	1,3		
pH	Ácida	Ácida		Ácida
Vazão (l/h)	36,0	42,0*		
Índice de alcalinidade	66,5	61,4		
Índice de alcalinidade terrosa	41,2	41,6		
Resíduo mineral a 110° (g/l)			0,860	
Gás carbônico (g/l)	1,161	1,366	1,764	0,023
Bicarbonato de sódio (g/l)	0,429	0,420	0,367	0,336
Bicarbonato de potássio (g/l)	0,258	0,232	0,205	0,293
Bicarbonato de cálcio (g/l)	0,349	0,340	0,424	0,342
Bicarbonato de magnésio (g/l)	0,288	0,302	0,245	0,235
Bicarbonato de ferro (g/l)	0,049	0,051	0,017	0,092
Ácido sulfídrico livre (g/l)			0,002	

Fonte: Kaefer *et alii* (1979).
* Produz cerca de 600 l/h de gases

TABELA 1 LXXI
Análises das águas bicarbonatadas cloretadas ou cloro-sulfatadas

Características	Fonte		
	Juventude	Gioconda	Almeida Salles
Temperatura (°C)	30,2	32,3	27
Radioatividade (M/l)	0,32	12,93*	0,18
pH a 25°C	9,1	8,3	8,5
Vazão (l/h)	15 000	12 500	2 500
Índice de alcalinidade	65	32	75
Teor em sais minerais (g/l)	2,13	1,75	1,97
Hidrogênio sulfurado livre (g/l)	0,004		
Sulfureto e sulfidrato de sódio (g/l)	0,045		
Tiossulfato de sódio (g/l)	0,022		
Cloreto de sódio (g/l)	0,001	0,941	0,001
Bicarbonato de sódio (g/l)	0,537	0,248	0,555
Bicarbonato de potássio (g/l)			0,006
Bicarbonato de magnésio (g/l)			0,003
Carbonato de sódio (g/l)	0,070	0,044	0,088
Metaborato de sódio (g/l)	0,026	0,020	0,026

Fonte: Kaefer *et alii* (1979)
* A fonte Gioconda é toriorradioativa, com 8,8 M/l de torônio e 3,3 M/l de radônio

TABELA 1 LXXII
Análises de outras águas bicarbonatadas

Fontes \ Características	Resíduo mineral	Temperatura (°C)	Radioatividade (M/l)	pH	Vazão (l/h)
São Sebastião	133	24	5,2	7,6	6 200
São Bento	128	24	5,4	6,0	700
Santa Maria	103	20	9,4	6,5	200
São Carlos	110	20	16,0	6,7	700
Grama Roxa	238	22	1,0	7,3	±7 000

Fonte: Kaefer *et alii* (1979).

TABELA 1 LXXIII
Análises das águas sulfurosas bicarbonatadas atermais ou frias

Fontes \ Características	H_2S (mg/l)	CO_3 (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	Temperatura (°C)	Radioatividade (M/l)	pH	Vazão (l/h)
Sinhazinha	2,5	159,9	136,7	16,2	13,66	9,8	20
Dona Amélia	1,16	128,4	136,7	20,0	6,91	9,8	54
Faz. Barreiro	0,65	85,6	248,6	21,0	n det.	9,4	n. det

Fonte: Kaefer *et alii* (1979).

TABELA 1.LXXIV
Análises das águas sulfurosas bicarbonatadas termais

Fontes \ Características	H_2S (mg/l)	CO_3 (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	Temperatura (°C)	Radioatividade (M/l)	pH	Vazão (l/h)
Pedro Botelho	2,18	146,7	149,2	45			
Chiquinha	2,49	146,7	149,2	45	2,59	9,7	14 600
Mariquinha	2,28	146,7	161,6	44,1			
Macacos	2,86	183,4	117,9	40	2,80	9,7	
15 de Novembro	1,36	122,3	99,5	28	6,29	9,55	
Samaritana				25,8	12,37		Pequena
São José				24	12,37		468
Rio Verde				25,3			360

Fonte: Kaefer *et alii* (1979).

TABELA 1 LXXV
Análises das águas carbogasosas

Município/fonte \ Características	Temperatura (°C)	Radioatividade (M/l)	pH	Vazão (l/h)	Índice de alcalinidade	Índice de alcalinidade terrosa	Resíduo fixo	Gás carbônico livre	Bicarbonato de sódio	Bicarbonato de potássio	Bicarbonato de cálcio	Bicarbonato de magnésio	Bicarbonato de ferro
São Lourenço													
Oriente	18,9	4,8			7,9	5,1	0,240	1,188	0,050	0,033	0,046	0,033	0,0003
Andrade Figueira	17,8	2,0			3,6	2,7	0,058	1,430	0,021	0,017	0,027	0,014	0,0002
Cambuquira													
Regina Wernick		0,8			1,3	1,1	0,036	1,844	0,009	0,002	0,011	0,005	0,0001
Com Augusto Ferreira		2,0			1,9	1,5	0,180	1,389	0,015	0,003	0,014	0,008	0,0002
Lambari													
N° 1		3,6			1,7	2,4	0,056	1,782	0,010	0,008	0,022	0,014	0,0004
N.° 2		2,8			1,4	2,5	—	1,680	0,005	0,010	0,023	0,015	0,0008
N° 3		5,8			1,7	2,5	—	1,1361	0,006	0,012	0,025	0,013	0,0003
Conceição do Rio Verde													
N.° 1	21,8		5,48	220			0,171	2,125					
N° 2	21,2		5,41	80			0,230	2,314					
N° 3	21,2		—	40			—						

Fonte: Kaefer *et alii* (1979)

TABELA 1.LXXVI
Análises das águas ferruginosas carbogasosas

Características \ Município / Fonte	Lambari		Cambuquira	
	Paulina	Maria	Fernandes Pinheiro	Souza Lima
Radioatividade (M/l)	2,8	2,3	1,6	11,9
Índice de alcalinidade	1,6	2,1	2,1	4,3
Índice de alcalinidade terrosa	2,9	3,2	5,2	5,3
Gás carbônico livre (g/l)	1,667	1,543	1,543	1,701
Bicarbonato de ferro (g/l)	0,005	0,012	0,027	0,041
Bicarbonato de sódio (g/l)	0,006	0,010	0,013	0,031
Bicarbonato de potássio (g/l)	0,011	0,12	0,009	0,011
Bicarbonato de cálcio (g/l)	0,031	0,038	0,074	0,063
Bicarbonato de magnésio (g/l)	0,015	0,017	0,011	0,022

Fonte: Kaefer *et alii* (1979)

1.5.2.2.3 — Argilo-minerais

De modo geral toda a área objeto deste Relatório é rica em ocorrência de argilo-minerais, cabendo salientar inclusive a ocorrência de "argilas bentoníticas" associadas aos folhelhos betuminosos entre Pindamonhangaba e Tremembé.

Depósitos de caulim em veios pegmatíticos alterados ou derivados da alteração de rochas feldspáticas do "Complexo Gnáissico-Migmatítico" foram mencionados por Algarte *et alii* (1974). Esses autores destacaram as jazidas da área Caieiras—Perus como pertencentes ao primeiro tipo, e aquelas do segundo tipo pertencem às ocorrências distribuídas ao longo de extensa faixa de direção nordeste, desde a cidade de Tapiraí até São Luís do Paraitinga.

O caulim é lavrado em diferentes pontos da área estudada por Silva *et alii* (1976), os quais ressaltaram a inexistência de depósitos de vulto, afirmando porém que a região de Espera Feliz é a principal produtora. Nessa região localizam-se as jazidas de Chalé, Amaral, Boa Vista e Empoçado, e outras, onde são lavrados os veios pegmatíticos que estão encaixados em biotita xisto ou biotita gnaisses (Gnaisse Eugenópolis), produzindo, como subproduto, feldspato, columbita, turmalina e quartzo.

No âmbito da área do Projeto Vale do Paraíba do Sul Brandalise *et alii* (1976) cadastraram cinco ocorrências de caulim, encontrando-se três em lavra, uma na condição de mina abandonada e outra que foi descoberta pela equipe daquele projeto. Normalmente o caulim da região ocorre em filões como resultado de alteração do feldspato dos veios pegmatíticos distribuindo-se pelas localidades de Bicas (MG), Belmiro Braga (MG), São João Nepomuceno (MG), Rio do Ouro (RJ), São Gonçalo (RJ), Mar de Espanha (MG), na faixa entre Niterói e Maricá (RJ), Dourados (RJ), Barra do Piraí (RJ), Itaocara (RJ) e na faixa entre Rio Bonito e Bom Jardim (RJ).

Segundo Silva *et alii* (1977) o caulim vem sendo lavrado nos municípios de Mogi das Cruzes, Paraibuna, Tapiraí e Embu-Guaçu, sendo este último o maior produtor. Nessa região o caulim deriva da alteração dos feldspatos dos pegmatitos que cortam rochas do embasamento.

Na área do Quadrilátero Ferrífero estão situados os maiores depósitos de argilo-minerais da área trabalhada por Silva *et alii* (1978) durante a execução do Projeto Mantiqueira-Furnas, citando aqueles autores as jazidas da quadrícula dos Macacos, algumas das quais forneciam matéria-prima à indústria de tijolos refratários. Por toda a área distribuem-se pequenos depósitos de argila apropriados à utilização na indústria de cerâmica vermelha.

De acordo com os relatos de Kaefer *et alii* (1979) na área do Projeto Sapucaí ocorrem argilo-minerais de diferentes tipos, variando de impuros até os de especificações apropriadas à indústria cerâmica, havendo na região o aproveitamento econômico dos diversos tipos. Na lavra e beneficiamento dessas argilas também é variada a tecnologia empregada, indo do rudimentar ao sofisticado. Do mesmo modo é diversificada a finalidade industrial dada à matéria-prima argilosa, conferindo a esse material enorme importância econômica na região, onde existem grandes indústrias cerâmicas instaladas, tanto de cerâmica vermelha quanto branca. Quanto aos depósitos, afirmaram os autores (*op. cit.*) que os mais freqüentes são do tipo secundário, ocorrendo caulinita, argilas mistas (taguás), encontrando-se depósitos de natureza primária no planalto de Poços de Caldas contendo argilas caulínicas e leucíticas. Esses depósitos estão relacionados a diferentes unidades estratigráficas.

1.5.2.2.4 — Amianto

Silva *et alii* (1978) reconheceram em sua área de trabalho a existência de inúmeras ocorrências de amianto distribuídas em diferentes localidades, como: Congonhas, Fortaleza de Minas, Itaúna, Jacuí, Lima Duarte, Ouro Preto e São Tomé das Letras. No município de São Tomé das Letras houve lavra sobre uma reserva de 40.000 t, encontrando-se a mina paralisada na atualidade.

Segundo Fontes *et alii* (1978) existem ocorrências de amianto anfibólico relacionadas às intrusões básico-ultrabásicas metamorfizadas, encaixadas no "Complexo Gnáissico-Migmatítico", mencionando, entre outras, uma ocorrência em Carangola.

Na extremidade norte da área do Projeto Sapucaí foram registradas várias ocorrências de amianto por Kaefer *et alii* (1979), as quais encontram-se associadas aos corpos ultrabásicos encaixados nas rochas do Complexo Campos Gerais, e foram objeto de lavra no passado. Na opinião desses autores, em que pese a atividade mineira do passado, nunca foi realizado um trabalho sistemático de pesquisa com vistas à avaliação das reservas. Na região, oito ocorrências distribuem-se pelos municípios de Jacuí (três), Bom Jesus da Penha (duas), Conceição da Aparecida (uma), Nova Resende (uma) e Campo do Meio (uma). Quanto à qualidade do amianto, esta é variável, com fibras entre 2 e 17cm, porém alguns furos de sonda revelaram, em profundidade, uma melhoria de qualidade tanto pelo menor grau de alteração quanto pelo comprimento das fibras.

No âmbito da área do Projeto Sapucaí existem ainda outras ocorrências, as quais concentram-se na região de Itapira—Serra Negra—Socorro, associadas aos corpos básicos encaixados no Complexo Itapira (Grupo Itapira neste Relatório). Está localizada nessa região a única lavra em atividade, nos limites do município de Itapira. Diversas outras ocorrências de pequeno porte existem na região, associadas a pequenos diques de anfibolitos, cujas fibras atingem no máximo 3 cm, ainda conforme os relatos de Kaefer *et alii* (1979).

1.5.2.2.5 — Apatita

De acordo com Algarte *et alii* (1974), no morro do Araçoiaba, no município de Araçoiaba da Serra, ocorre jazida de apatita, a qual se formou por processo de concentração residual, apresentando teor entre 12% e 18% de P_2O_5, e reserva de um milhão de toneladas.

Ocorrem no município de Ouro Fino, segundo Kaefer *et alii* (1979), depósitos de apatita, os quais foram lavrados no passado, encontrando-se atualmente com a lavra suspensa. No local as rochas encaixantes são granada granulitos e charnockitos, estando o minério associado a diques de metagabro. Os minerais identificados foram a hedenbergita, escapolita e apatita, este último contribuindo com cerca de 20% a 30% do total do material presente no dique. A gênese da mineralização pode estar, segundo os autores epigrafados, ligada à atuação de soluções

hidrotermal-pneumatolíticas ricas em cloro, sobre diques de rochas gabróides, transformando estas em metagabros.

1.5.2.2.6 — Calcários, dolomitos, mármores e depósitos conchíferos

Em toda a área objeto deste Relatório foram identificadas ocorrências de rochas carbonáticas, constituindo-se fator importante a economia regional, uma vez que ainda não vêm sendo devidamente aproveitadas e cujo potencial é apreciável.

Na área trabalhada por Silva *et alii* (1978) durante a execução do Projeto Mantiqueira-Furnas os calcários distribuem-se amplamente, assegurando a posição de segundo bem mineral em importância econômica na região, ultrapassado apenas pelo minério de ferro. A destinação maior dada ao calcário lavrado é a indústria do cimento "Portland" e de cal, e secundariamente é também utilizado na produção de corretivo de solos, nos calçamentos urbanos, na pavimentação de rodovias, nas ferrovias, como material ornamental e, mais raramente, como brita. Silva *et alii* (1978) distinguiram três amplas faixas de ocorrências de rochas calcárias, nomeando: faixa calcária do Grupo Bambuí; faixa Carandaí—Barroso—Lavras e faixa Itaú—Alpinópolis—Carmo do Rio Claro. Os calcários da primeira faixa são em sua grande parte de bom grau de pureza na área estudada por Silva *et alii* (1978), tendo citado esses autores que no município de Arcos ocorre a maior reserva conhecida da região, porém esclarecendo que a faixa de ocorrência dessas rochas abrange os municípios de Pains, Bambuí, Guapé, Campo Belo, Carmo do Rio Claro e outros mais.

As rochas carbonáticas da faixa Carandaí—Barroso—Lavras são extraídas e utilizadas na indústria em algumas localidades, como por exemplo: nas imediações de Pedra do Sino onde há a fábrica de cimento Tupy; em Barroso pelo Grupo Cimento Paraíso e também pela Cia. Siderúrgica Nacional; nas regiões de Lavras e Itumirim é aproveitado o material calcário para a produção de corretivo de solos e como pedra ornamental na construção civil. Na faixa Itaú—Alpinópolis—Carmo do Rio Claro, ainda de acordo com os autores em foco, entre Itaú de Minas e Carmo do Rio Claro há uma serra de direção E-O, a qual recebe denominações locais de Ventania, Caieiras, Alpinópolis etc., em cuja "aba sul" são encontradas lentes calcárias que são explotadas com a finalidade de produzir cal. Porém, as duas jazidas de maior reserva da área encontram-se além da serra e são explotadas para fornecer matéria-prima para a produção de cimento pela fábrica de cimento Itaú.

Segundo Silva *et alii* (1978) em várias localidades do Quadrilátero Ferrífero podem ser encontradas rochas dolomíticas, como por exemplo: em Casa de Pedra, no município de Congonhas onde o calcário é extraído para fabricação de cal; em Dores do Campo, na Capoeira Grande, em Mata do Ribeirão, em Mamona e Pedra Branca. No município de Ouro Preto reservas consideráveis foram identificadas em São Julião e Usina, cuja produção destina-se respectivamente a altos-fornos e obtenção de pedras ornamentais. Ainda no mesmo município há lentes dolomíticas na Formação Gandarela e no Grupo Piracicaba, as quais são objeto de lavra em Cumbé para utilização na metalurgia e como pedras ornamentais na construção civil.

Quanto às reservas de rochas carbonáticas existentes no âmbito da área trabalhada por Silva *et alii* (1978), com base nos dados fornecidos pelo DNPM, esses autores apresentaram uma tabela de reservas por município, cujo total da reserva medida é superior a 650 milhões de toneladas, cabendo ao município de Arcos mais de 50% desse total.

Segundo Brandalise *et alii* (1976), as rochas carbonáticas constituem, na área por eles estudada, uma das principais fontes de riquezas minerais, ocorrendo abundantemente tanto no Estado do Rio de Janeiro, quanto no de Minas Gerais. Em lavra, naquela época, os autores acima registraram duas jazidas, sendo uma no município de Mar de Espanha (MG) e outra em Itaocara (RJ), enquanto foram cadastradas lavras paralisadas ou abandonadas em Barra do Piraí (RJ), Piraí (RJ), Cantagalo (RJ) e Mar de Espanha. Em Itaocara o mármore apresenta-se branco ou azulado, com grã fina a sacaroidal; em Mar de Espanha o mármore ocorre em lentes e possui cor branca, granulação variável e com minerais de ganga como a pirita e a biotita; em Barra do Piraí o mármore exibe-se branco, em parte maciço, com grafita e minerais manganesíferos como ganga; em Piraí o mármore de textura sacaroidal é estratiforme, de cor branca, bastante fraturado, apresentando zonas silicificadas; em Cantagalo o depósito de mármore é estratiforme, apresentando coloração variável de branca a azulada, textura sacaroidal, certo teor de pirita e, esparsamente, enxofre livre. Os mesmos autores citaram ainda ocorrências de rochas marmorizadas ao sul de Aventureiro, em Ibitinema, em Barra Mansa, em Volta Redonda, em Vassouras, nas vizinhanças de Rio Preto e em Barão de Juparanã. Acrescentaram mais os autores em tela sobre a importância dos depósitos da bacia calcária de Itaboraí, os quais são lavrados pela Companhia Nacional de Cimento Portland, como também ressaltam a potencialidade econômica dos jazimentos recentes de conchas calcárias, como aqueles de: Marapendi, Sepetiba, Jacarepaguá, Lagoa da Tijuca, Camureni, Baixada de Santa Cruz; e Lagoas de Araruama, Maricá e Saquarema. Por outro lado os depósitos de conchas acumuladas pelos índios foram reportados como reservas arqueológicas, a exemplo dos sambaquis de Itaguaí em Coroa Grande.

Na área do Projeto Sapucaí, Kaefer *et alii* (1979) confirmaram que a superfície de afloramento da Formação Irati é muito restrita, ocorrendo segundo uma faixa de 2 a 5 km de largura, de orientação ENE-OSO entre Laranjal Paulista e Rio das Pedras, e N-S entre esta última cidade e Rio Claro. Porém, a presença de um nível de espessura variável entre 2,0 e 4,5 m, marmorizado e silicificado em seu topo e base, apresentando teores consideráveis em boro, molibdênio, cobre, manganês, zinco, enxofre e cobalto, constituindo elementos de importância para determinadas culturas, justifica o aproveitamento desse material como corretivo de solos, existindo na região dezenas de pedreiras instaladas com essa finalidade.

Ainda Kaefer *et alii* (1979) identificaram que as rochas carbonatadas de idade pré-cambriana estão encaixadas em rochas do Complexo Piquete (incluído neste Relatório no Complexo Paraíba do Sul), Complexo Varginha, Grupo Itapira e Formação Rio Elvas, possuindo formas lenticulares e dimensões variáveis. Continuando, afirmaram os mesmos autores que no Grupo Passa-Dois ocorrem camadas calcárias, cuja espessura é inferior a 25 cm, raramente ultrapassando essa dimensão. Contudo, há referências sobre a explotação desse material no distrito de Taguaí (a oeste da área), onde a camada de calcário oolítico atinge 6 m de espessura.

Segundo Algarte *et alii* (1974) a faixa de rochas carbonatadas que se estende de Salto Pirapora a Caieiras, nos municípios de Santana do Parnaíba, Pirapora do Bom Jesus, São Roque, Votorantin, Mairinque, Sorocaba, Salto do Pirapora e Jandira, constitui importante centro produtor, ocorrendo nessa região a concentração de indústrias destinadas ao fabrico de cimento, cal e corretivo de solos. Essas rochas calcárias fazem parte do Grupo Açungui, dispondo-se em faixas alongadas que chegam a centenas de quilômetros de comprimento, e largura variando de metros até vinte quilômetros.

Na área trabalhada por Silva *et alii* (1976) durante a execução do Projeto Espírito Santo, as rochas calcárias foram referenciadas como uma das maiores fontes de riqueza mineral da região, concentradas suas ocorrências nas proximidades de Cachoeiro de Itapemirim e no distrito de Italva, município de Campos. No momento, segundo o mesmo relato, as rochas calcárias estão sendo aproveitadas pela indústria de cimento "Portland", na obtenção de cal e corretivos de solos, e ainda pelas indústrias siderúrgicas e de construção civil. As ocorrências individualizadas como de maior vulto na área desse projeto localizam-se em Itaoca no município de Cachoeiro de Itapemirim e Monte Líbano no município de Campos, com frentes de lavra e pesquisa, e presença de mármores.

O mesmo relato informou que são inúmeras as lavras de material calcário que se encontram abandonadas por toda a área em foco. Em Campos a única jazida de mármores em atividade localiza-se em Guarnieri, constituindo-se de mármore sacaróide, branco, contendo zonas de calcita de boa qualidade. No município de Cachoeiro de Itapemirim, ao contrário, é intensa a atividade de extração de blocos de mármore. Outros depósitos

foram ainda cadastrados pelos autores em foco, como por exemplo os localizados nos municípios de Castelo (ES), Bom Jesus do Norte (ES), Bom Jesus de Itabapoana, São Fidélis (RJ), Cambuci (RJ), Mimoso do Sul (ES), Itaperuna (RJ) e Apiacá (ES), afora as espessas acumulações de calcários conchíferos conhecidos em diferentes pontos ao longo da costa, como por exemplo em Nova Almeida, ao norte de Vitória.

1.5.2 2.7 — Cianita

Segundo os relatos de Brandalise *et alii* (1976) quantidades apreciáveis de cianita são encontradas nos domínios dos micaxistos do tipo "Andrelândia"

Embora a área desta Folha apresente um razoável potencial em reservas de cianita, a produção atual é pequena, e no passado, segundo Silva *et alii* (1978), também foi de pouca monta a produção da mina de Botica, no município de Itabirito, onde o mineral encontra-se associado a veios de quartzo.

Abreu (1960) citou alguns sítios mineralizados no âmbito desta Folha, como segue: na serra do Capanema onde a cianita ocorre em micaxisto e filitos; no município de Andrelândia; no município de Congonhas, no alto Paraopeba entre as serras João Pereira e do Pires. No momento este bem mineral é lavrado no município de Liberdade, onde ocorre no solo residual, pela Cia. Interex do Brasil.

1.5.2.2.8 — Combustíveis minerais

A) Folhelhos betuminosos

Alguns folhelhos das Formações Tremembé e Irati são reconhecidamente oleígenos e, segundo relatos de Algarte *et alii* (1974), o elevado custo impede a extração do óleo dessas rochas. Ainda citaram os mesmos autores que os depósitos do Vale do Paraíba estendem-se de Quiririm a Roseira, perfazendo 32 km, com 4 a 10 km de largura e 300 m de profundidade, havendo reservas estimadas em aproximadamente 1,5 bilhão de barris.

Segundo Kaefer *et alii* (1979) nos sedimentos pliocênico-terciários do Grupo Taubaté ocorrem camadas de folhelhos betuminosos, as quais afloram no vale do médio Paraíba entre Quiririm e Roseira. O interesse econômico maior sobre essa rocha reside sobretudo no trecho em que a jazida atinge cerca de 35 m de espessura, com 3,6% de teor médio de óleo. Distinguem-se cinco níveis principais de folhelho betuminoso pelos seus altos teores. Esses níveis são constituídos por argilas impregnadas de querogênio e altos teores de umidade (geralmente acima de 30%). Portanto, quando seco o material argiloso, o querogênio passa a apresentar um teor de 25 a 20% e as argilas contribuem com os restantes 70 ou 75%. Muito embora de qualidade inferior aos folhelhos betuminosos da Formação Irati há explotação desses folhelhos pela empresa privada, localizando-se a lavra a aproximadamente 5 km a nordeste de Tremembé.

B) Arenitos betuminosos

O Arenito Pirambóia, ocupando área restrita, encontra-se impregnado de betume, associando-se o fenômeno à presença de diques de eruptivas básicas. As ocorrências citadas na literatura situam-se no município de São Pedro, conforme Rego (1935), mencionado por Kaefer *et alii* (1979).

C) Carvão

De acordo com Algarte *et alii* (1974), o carvão ocorre em Cerquilho e Tatuí, tendo sido lavrado em ambas as áreas. São depósitos de pequena monta e estão localizados na borda da Bacia do Paraná.

Citado por Kaefer *et alii* (1979), entre Monte Mor e Campinas há uma pequena bacia sedimentar (Jacuba—Rebouças), onde ocorre uma camada de carvão betuminoso, com aproximadamente 35 cm de espessura, sobrepondo-se a folhelhos betuminosos, porém, devido às pequenas reservas, não possui importância comercial.

D) Turfa

Silva *et alii* (1976) citaram alguns depósitos de sapropelito e turfa, os quais são suscetíveis de aproveitamento, seja em estado bruto ou por destilação. Entre os jazimentos enfocados por esses autores destaca-se o de Jucu, onde um gel combustível é encontrado no fundo dos lagos e pântanos da área do baixo curso do rio Jucu (ES), da mesma forma ocorrendo na região de Muribeca, na lagoa de Maimbá (sul de Guarapari — ES), e também em Itabapoana (RJ). Ainda foram citadas as ocorrências de turfa localizadas em Cabo Frio (RJ) (Algodoal, Praia Seca, Nogueira e Engano) e em Macaé (RJ) (Quissamã e Cabiúnas).

Foi cadastrada por Brandalise *et alii* (1976) na baixada de Jacarepaguá grande quantidade de turfa, cuja abundância condiciona a presença da zona pantanosa que circunda a lagoa do local. Da mesma forma indicam os autores em epígrafe a ocorrência desse material próximo ao Recreio dos Bandeirantes e em Resende (RJ).

Inúmeras turfeiras são encontradas ao longo das várzeas do rio Paraíba do Sul. Entre 1942 e 1945 foram explotadas pela EFCB algumas dessas turfeiras, encontrando-se localizados os principais depósitos nos bairros Moreira César e Curuputuba, no município de Pindamonhangaba (SP) e em Aparecida (SP). Os depósitos, em conjunto, constituem uma reserva de grande porte, segundo Kaefer *et alii* (1979)

1.5.2.2.9 — Crisoberilo

Silva *et alii* (1976) noticiaram duas ocorrências deste bem mineral, sendo uma localizada no município de Domingos Martins e outra no muncípio de Cachoeiro de Itapemirim, esta última registrada por Leonardos em 1945.

Nos municípios de Cachoeiras de Macacu (RJ) e Pedra Dourada (MG) também são conhecidas ocorrências.

1.5.2.2.10 — *Diamante*

A equipe deste Projeto visitou os garimpos de diamante que se instalam no vale do rio São Francisco em seu alto curso, desde Casca d'Anta até a sudeste de Vargem Bonita, observando a pouca expressividade da produção diamantífera, cujos reflexos econômicos se restringem ao âmbito local. Não foram identificados trabalhos de garimpagem no leito atual do rio, mas sim apenas em níveis conglomeráticos de antigos terraços, em cotas mais elevadas na encosta do vale (com até 100 m de desnível). No vale dos Cândidos entre as serras da Canastra e da Guarita, não existem garimpos nas drenagens que correm para oeste, mas apenas no vale do rio São Francisco, a jusante de Casca d'Anta. Com base nesse fato e nas informações de que já se garimpou diamante no alto da serra da Canastra, é aceitável levantar a hipótese de que a fonte mineralizada estaria no alto da mesma. Por outro lado é também razoável deduzir que a fonte que forneceu diamantes às aluviões já se tenha erodido ou esgotado, pois não se garimpa o cascalho recente, o qual é aparentemente estéril. Informações colhidas na área dão conta de que o tamanho dos diamantes produzidos é reduzido, porém de boa qualidade.

1.5.2.2.11 — Diatomito

Abreu (1960) referiu-se a ocorrências desse material nas margens da lagoa de Cima, no município de Campos, e também em Rio Branco, ambas localizadas no Estado do Rio de Janeiro.

1.5.2.2.12 — Feldspato

Dezenas de ocorrências desse bem mineral podem ser encontradas na área das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, tendo Silva *et alii* (1976) destacado aquelas que se localizam nos municípios de Conceição do Castelo, Mimoso do Sul, Jerônimo Monteiro e Muqui. Em alguns locais o feldspato está sendo lavrado geralmente mediante o emprego de técnicas rudimentares.

Brandalise *et alii* (1976) cadastraram ocorrências feldspáticas na área objeto do Projeto Vale do Paraíba do Sul, indicando algu-

mas delas em lavra, como por exemplo as localizadas em Itaocara (RJ) e em Bicas (MG). E outras abandonadas como a de Barra do Piraí (RJ). São também conhecidas ocorrências, algumas em lavra em Casimiro de Abreu (RJ), Rio Bonito (RJ), Porciúncula (RJ), Itaperuna (RJ), Maricá (RJ), Niterói (RJ) e Ubá (MG). Em São Paulo, entre outras, citam-se as regiões de São Luís do Paraitinga, Perus e Socorro como fornecedoras deste mineral.

1.5.2.2.13 — Fluorita

Esse bem mineral reveste-se de especial importância seja pela condição carente do País, seja porque o Estado do Rio de Janeiro é o segundo produtor nacional, concentrando-se no Distrito Mineiro de Tanguá quase 50% das reservas nacionais conhecidas.

Brandalise *et alii* (1976) reconheceram apenas duas ocorrências de fluorita na área por eles investigada, localizadas, uma em Nova Iguaçu (RJ) e outra em Itaboraí (RJ). Citaram ainda que na ocorrência de Itaboraí (RJ), em Tanguá, a fluorita é encontrada em veios contidos concordantemente em diques de traquito, tendo encaixante um gnaisse.

Um estudo específico e bastante aprofundado sobre as ocorrências de espatoflúor da região Itaboraí—Rio Bonito foi executado pelo Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (RJ.DRM, 1982), tendo sido constatadas duas minas em atividade na área. As primeiras ocorrências de fluorita da área tornaram-se conhecidas ainda na década de 70, e o interesse despertado levou duas empresas nacionais a lavrar o minério no município de Itaboraí, sendo uma a Mineração Sartor Ltda. e outra a Empresa de Mineração Tanguá-EMITANG. Quanto à produção, o estudo em questão revelou ser ainda pequena (350 t/mês), pois as áreas ainda encontram-se em final de pesquisa, e apenas iniciando a fase de explotação propriamente dita. Aconselharam ainda os autores em tela a prospecção da fluorita por toda a área contígua àquela por eles investigada, uma vez que os critérios geológicos prospectivos indicam-na como favorável à mineralização.

Nos depósitos do Distrito Mineiro de Tanguá o minério é fundamentalmente constituído pela fluorita, mas a composição mineralógica dos veios mineralizados de acordo com os autores em foco é a seguinte: calcedônia — 60 a 85%; fluorita — 15 a 50%; quartzo — 5%; pirita — 1%; limonita — 1%; e óxido de manganês — 1%.

1.5.2.2.14 — Gipsita e sal

O Estado do Rio de Janeiro é o 2.º maior produtor de sal marinho, representando esta atividade importante fator de desenvolvimento sócio-econômico. Os municípios de Cabo Frio, São Pedro d'Aldeia e Araruama são os centros produtores deste bem mineral que é extraído das águas do mar ou de lagoas como as de Araruama, Saquarema e Maricá. No que se refere à gipsita, Brandalise *et alii* (1976), citando trabalho de Cunha de 1960, mencionaram a presença desse mineral em Magé. Noticiaram ainda a mesma fonte a respeito da existência de um nível de gesso com 2 a 3 cm de espessura na bacia calcária de Itaboraí. Lamego (1955) informou a presença de gipsita na região da Lagoa Feia, município de Campos. Esta ocorrência chegou a ser alvo de alguns estudos.

1.5.2.2.15 — Grafita

Brandalise *et alii* (1976), referindo-se ao trabalho de Leonardos de 1945, abordaram as ocorrências de lentes de grafita encaixadas em gnaisses, com teor médio de 30% de C, localizadas em Santo Antônio de Pádua e Miracema (RJ). Por outro lado, os autores em questão mencionaram duas ocorrências de grafita nas localidades de Pirapetinga (MG) e Dores do Turvo (MG), apresentando a primeira um teor médio de 21% de C, e minerais de ganga como pirolusita e quartzo.

De acordo com os relatos de Silva *et alii* (1976), a grafita é encontrada nos municípios de Domingos Martins, Santa Leopoldina, Conceição de Macabu, Itaperuna e São Fidélis, sendo de quatro tipos os modos de ocorrência: (a) em "minúsculos cristais de grafita, disseminados nas lentes calcárias, encontrados em Cachoeiro de Itapemirim e Italva"; b) em "minúsculos cristais aciculares, disseminados nos biotita gnaisses", na região de Domingos Martins e Santa Leopoldina; c) "associada a depósitos de manganês, constituindo lentes encaixadas, concordantemente no gnaisse, como encontrado em Itaperuna"; d) em veios de grafita lamelar atravessando gnaisse granatífero como em São Fidélis e Conceição de Macabu.

Conforme Fontes *et alii* (1978), ocorrem pequenas jazidas de grafita distribuídas por toda a área do Projeto Jequitinhonha, dentre as quais algumas produziram reduzida quantidade de minério por garimpagem. Esses depósitos são, segundo a mesma fonte, "veios bolsões ou agregados lenticulares em biotita gnaisse do Complexo Gnáissico-Migmatítico, com filito grafitoso ou grafita-cianita micaxistos, que ocorrem em formações metamórficas". Desse tipo, aqueles autores referenciaram, dentre outros depósitos, os localizados em Dom Silvério e Piranga.

Silva *et alii* (1978) destacaram os depósitos de Itapecerica, Formiga e Carmo da Mata, descrevendo os dois primeiros como do tipo que ocorre em veios com ramificações em forma de rosário, "entre camadas de quartzito, altamente fraturado e alterado". Para a jazida de Carmo da Mata o ambiente é descrito como constituído de "xisto grafitoso intercalado em rochas granitóides". Entre as principais jazidas citadas por esses autores incluem-se as localizadas no município de Itapecerica, encontrando-se em lavra duas minas, destinando-se o material às indústrias de fundição; de fabricação de lápis e pilhas (baterias); de lubrificantes grafitados e ainda utilizado na obtenção de produtos que exigem grau de pureza da ordem de 99% de carbono. Em produção encontram-se as minas de Água Limpa e Tijuco Preto. Além disso, inúmeras ocorrências foram cadastradas, como por exemplo as de Cazaqueira, Lagoa Grande, fazenda da Palestina, fazenda da Samambaia e Espinho.

No município de Formiga também foi cadastrada a mina de Bela Vista, produzindo em média 25 toneladas de grafita beneficiada por mês, destinada à indústria siderúrgica. Por último, no município de Carmo da Mata uma grande jazida de grafita foi registrada na fazenda Sintra—Mata, constituindo-se em xisto grafitoso intercalado em rochas granitóides, estendendo-se por 2 km, com espessura de 150 m, e apresentando teor entre 26% e 30% de grafita.

1.5.2.2.16 — Materiais de construção

Devido à enorme demanda da indústria da construção civil os materiais de construção assumem crucial importância na região, a qual comporta a mais povoada e desenvolvida área do território brasileiro, contando mesmo com a presença das duas maiores metrópoles nacionais. E, de um modo geral, esses materiais são abundantes em toda a área das Folhas SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória.

No âmbito da área trabalhada por Brandalise *et alii* (1976) e segundo seus relatos as rochas graníticas, gnáissicas e quartzíticas são as mais comuns como fontes de produção de material destinado à construção civil. Brandalise *et alii* (1976) ainda apontaram toda a área trabalhada como possuidora de rios com depósitos de areia, ressaltando aqueles localizados na cidade do Rio de Janeiro e seus arredores, como em: Sepetiba; Ilha do Governador; Ilha do Fundão; restinga de Itapeba; Campo Grande; Deodoro; Irajá; Barra da Tijuca. Os autores em tela destacaram a qualidade de areia dos depósitos de Cabo Frio, a qual após mistura adequada presta-se à fundição de peças pesadas de gusa, enquanto o material proveniente de alguns outros jazimentos pode, após tratamento, servir à indústria do vidro, como por exemplo: a areia quartzosa da praia de Itaipu.

De acordo com o levantamento sucinto levado a efeito por Silva *et alii* (1976) durante a execução do Projeto Espírito Santo, são facilmente encontráveis ocorrências de rochas graníticas e gnáissicas. Todavia, esses materiais são lavrados apenas nas proximidades dos núcleos urbanos ou ao longo de ferrovias e rodovias, sendo destinados ao calçamento e à obtenção de brita.

Silva *et alii* (1977) apontaram como abundantes os depósitos fluviais de areia apropriada à utilização na construção civil, enquanto a areia para a indústria do vidro e da fundição ocorre na

área do Projeto Santos—Iguape em depósitos marinhos quaternários, ou é extraída de quartzitos friáveis. Sobre a mesma região esses autores informaram que o cascalho encontra sua maior aplicação na conservação do leito de rodovias, estando praticamente esgotadas suas fontes na parte norte da área onde é substituído pela brita. No tocante às argilas reportaram os autores em epígrafe sobre as planícies drenadas pelos afluentes esquerdos do rio Tietê, onde se concentram muitas olarias, sendo portanto área de interesse à pesquisa desse material. No mesmo trabalho os autores indicaram também as rochas graníticas, gnáissicas e migmatíticas como grande fonte de renda para o "setor mineral" da região, onde são matérias-primas para obtenção de brita, lajes de revestimento (sobretudo na Baixada Santista), enquanto o quartzito presta-se a fornecer areia para as indústrias de vidro e de fundição, como também ao fabrico de tijolos refratários na região de Quatinga. O quartzito micáceo fino, de coloração esbranquiçada e amarelada, é comercialmente extraído na área para obtenção de lajes para revestimento, constituindo-se maior produtor o município de São Tomé das Letras (MG), muito embora nos municípios mineiros de Ingaí, Guapé, Luminárias, Ouro Preto e outros também se aproveite o mesmo material. As aluviões existentes constituem por toda a área fonte de extração de areias para a construção civil, sendo utilizadas dragas para retirar o material do leito dos rios maiores. Às vezes, quando possível, o cascalho é obtido como subproduto do aproveitamento da areia

Conforme Algarte *et alii* (1974) no Relatório Final do Projeto Sudeste do Estado de São Paulo, são comercialmente aproveitados depósitos de materiais diversos destinados à construção civil na área da Grande São Paulo, incluindo argilas, areias, cascalhos e rochas que se prestam à obtenção de brita e pedras ornamentais, justificando-se o elevado interesse por materiais de construção pela densidade demográfica acentuada da região.

Segundo o cadastramento realizado por Kaefer *et alii* (1979) a pedra britada é explorada por inúmeras empresas, as quais utilizam diferentes materiais incluindo o granito, o diabásio e outros litótipos, como os gnaisses e os migmatitos, os basaltos, dioritos, granulitos, tinguaítos e foiaítos.

Kaefer *et alii* (1979) apontaram ainda que na área do Projeto Sapucaí é explorado principalmente um quartzito micáceo, fino, de coloração branco-amarelada, e o Arenito Botucatu também é fonte de placas para pisos e revestimentos, do mesmo modo que os calcários silicificados da Formação Irati e o fucsita quartzito que ocorre próximo a Natércia (MG) e Heliodora (MG). Os granitos e micromangerito que ocorrem próximo a Bragança Paulista e os charnockitos grosseiros encontrados no município de São José dos Campos (SP) são importantes fontes de pedras polidas na região. Prosseguindo, os autores em epígrafe afirmam que os materiais utilizados nos calçamentos de ruas como os paralelepípedos e guias são produzidos em inúmeras localidades, e como materia-prima destacam-se o granito e os charnockitos E a areia é material abundante em toda a área, formando depósitos do tipo aluvião de onde é diretamente retirada, ou, com o emprego de dragas, é extraída dos leitos dos principais rios. Algumas vezes, juntamente com a extração de areia é aproveitado o cascalho.

1.5 2.2.17 — Mica

Silva *et alii* (1976) destacaram diversas ocorrências de mica na área abrangida pelo Projeto Espírito Santo, incluindo o jazimento de Natividade do Carangola, os depósitos da faixa Espera Feliz—Caiana e os localizados nos municípios de Castelo, Afonso Cláudio e Guaçuí

1.5.2.2.18 — Pegmatitos

No tocante à Província Pegmatítica de Minas Gerais, Fontes *et alii* (1978) reconheceram ocorrências próximas a Carangola, Braz Pires, Divino e Raul Soares. O interesse econômico despertado por esses pegmatitos concentra-se na explotação de "minerais industriais" e pedras semipreciosas, destacando-se a água-marinha, o topázio, a turmalina, o espodumênio e o crisoberilo. Quanto aos minerais industriais, destacam-se a muscovita e o feldspato, seguidos do berilo, caulim, petalita, ambligonita, lepidolita, quartzo e polucita. Os pegmatitos encaixam-se nos biotita xistos e biotita gnaisses e raramente em quartzitos e rochas granitóides, sendo a espessura variável entre 2 e 5 m, mas podendo atingir esporadicamente até 30 m.

Seguindo os relatos de Kaefer *et alii* (1979) na área de ocorrência de rochas pré-cambrianas no Projeto Sapucaí existem inúmeros corpos pegmatíticos, os quais se distribuem preferencialmente numa faixa de orientação NNE-SSO, entre as cidades de Pinhalzinho e Borda da Mata, conhecida como zona pegmatítica de Socorro. Nessa faixa foram individualizadas, pelos autores em questão, cerca de duas centenas de jazidas. Os minerais característicos desses depósitos são o feldspato potássico e o quartzo, encontrando-se associados a biotita, a schorlita, a ilmenita e, esporadicamente, a almandina e a monazita O caulim está presente em muitas ocorrências e em algumas delas o feldspato foi completamente caulinizado Todos esses materiais são aproveitados comumente pela indústria de porcelana que se concentra na região. Ainda outras ocorrências pegmatíticas existem no âmbito do Projeto Sapucaí, porém sua importância é secundária, encontrando-se associado aos Complexos Amparo, Varginha ou às rochas gnáissicas e migmatíticas da Associação Paraíba do Sul.

1.5.2.2.19 — Pirita

De acordo com Brandalise *et alii* (1976), na área por eles trabalhada é "notória" a ocorrência de pirita, porém de modo geral em acumulações economicamente inexpressivas, excetuando-se a mina abandonada localizada em Rio Claro (RJ), onde também se associam subordinadamente a blenda e a galena.

De acordo com Fontes *et alii* (1978) a pirita ocorre generalizadamente em veios de quartzo em "quase todas as unidades geológicas da área do Projeto Jequitinhonha, como por exemplo na região de Ouro Preto".

1.5.2.2.20 — Quartzo e/ou rochas e minerais quartzosos

Fontes *et alii* (1978) no Relatório Final do Projeto Jequitinhonha incluem nessa categoria o quartzo hialino, as variedades ametista e citrino, o quartzo rosa, quartzitos friáveis e areias quartzosas, todos de ocorrências distribuídas ao longo da área daquele Projeto, a qual em parte se superpõe à área da Folha SF 23 Rio de Janeiro.

Incluindo genericamente como quartzo todas as suas variedades (cristal de rocha, ametista, citrino, areias quartzosas e quartzitos friáveis), Silva *et alii* (1976) abordaram a ocorrência e distribuição desses bens minerais em sua área de trabalho, conforme se resume a seguir:

— ametista: duas ocorrências foram cadastradas no município de Mimoso do Sul, sendo ambas garimpos onde em um deles é explotada água-marinha;

— cristal de rocha: por quase toda a área trabalhada por esses autores encontram-se veios pegmatíticos contendo cristais de quartzo às vezes associados a algumas espécies de pedras coradas;

— quartzito: esse material é encontrado freqüentemente, distribuindo-se por quase toda a área, porém as ocorrências em que se verifica melhor qualidade localizam-se no município de Domingos Martins, prestando-se o material ao fabrico de vidro, possuindo surpreendente pureza (quartzo) e fácil desagregação;

— o quartzo sacaroidal é lavrado no morro do Sal, entre Jaciguá e Vargem Alta, destinando-se à construção civil. E da mesma forma são explotadas jazidas do mesmo material em Guiomar e nas cabeceiras do rio Concórdia; e

— areia: ocorre extensivamente no litoral e em leitos abandonados ou atuais de drenagens, mormente ao longo do rio Paraíba do Sul. Foram destacados jazimentos localizados no município de Macaé, na Ilha do Pato e em Jurumirim, devido às qualidades do material, o qual se presta à moldagem de peças metálicas. E, com características apropriadas ao mesmo fim, são potencialmente interessantes os depósitos de areia de Cabo Frio.

Areias com especificações apropriadas à utilização nas indústrias de fundição, vidraria e cerâmica ocorrem na área estu-

dada por Kaefer *et alii* (1979), tanto em terrenos cristalinos quanto em sedimentares. No Grupo São João del Rei e no Complexo Piquete neste Relatório incluído no Complexo Paraíba do Sul, a areia quartzosa é fornecida pelas unidades quartzíticas, encontrando-se seu aproveitamento econômico na serra do Faria, em Delfim Moreira e em Marmelópolis. Por outro lado, em terrenos sedimentares, há explotação nos municípios de Descalvado, Analândia e Brotas, todos nos domínios da Formação Botucatu e provavelmente dela derivados

1.5.2.2.21 — Rochas potássicas

Reproduzindo as observações de Kaefer *et alii* (1979), no planalto de Poços de Caldas, ocupa grande área de afloramento uma rocha denominada regionalmente de "potássica", com teores entre 10% e 14% de K_2O e menos de 1% de Na_2O, resultantes da atuação de soluções hidrotermais e do intemperismo sobre rochas fonolíticas. Esse material de alteração encontra-se localizado principalmente na parte centro-sul da intrusão alcalina de Poços de Caldas. Através de sondagens foi constatado que o material citado atinge até 100 m de espessura, porém o enriquecimento potássico é mais elevado nos primeiros 50 m. Apesar das grandes reservas desse material potássico, o mesmo não pode ser utilizado *in natura* como fertilizante porque o potássio contido ocorre na forma de silicatos complexos não-solúveis em condições naturais, tornando-se, no momento, antieconômico seu beneficiamento.

1.5.2.2.22 — Talco

No Estado de São Paulo na zona de contato entre o Granito Três Córregos e os metassedimentos calcomagnesianos do Grupo Açungui, foram cadastradas algumas ocorrências de talco por Algarte *et alii* (1974), o mesmo acontecendo com ocorrências próximo a Lumber e Pedra do Chapéu, os quais, em forma de lentes, são concordantes à direção geral assumida pelas rochas do Grupo Açungui.

Fontes *et alii* (1978) nos dão conta de que pequenas jazidas desse bem mineral são lavradas nas cercanias das localidades de Santa Rita de Ouro Preto e Ouro Branco, destinando-se a matéria-prima ao abastecimento da indústria em geral. Também na região de Dom Joaquim e Alvorada de Minas ocorre o talco em condições de extração comercial, conforme esses autores.

Silva *et alii* (1978) chamaram a atenção ao fato de que na área por eles trabalhada é notória a grande incidência de intrusões de natureza básica e ultrabásica. Portanto, é razoável prever a ocorrência de talco na região, como acontece nos municípios de Andrelândia, Brumadinho, Carandaí, Divinópolis, Itabirito, Conselheiro Lafaiete, Oliveira, Congonhas e Ouro Preto, entre outros. Nos dois últimos municípios citados encontram-se as minas mais importantes em atividade. No município de Ouro Preto a jazida é constituída por um dique de 35 m de possança, o qual é concordante à foliação do gnaisse, localizando-se na região de Cava. A rocha varia de um tremolita-actinolita xisto a um talco, sendo constatada pelos autores a ausência de anfibólio. Quanto à lavra, observaram ainda os autores em questão que na extração são empregadas técnicas rudimentares, porém no desmonte utilizam-se explosivos, passando a seguir à fase de selecionamento manual. Deste modo separaram-se dois tipos de material: um rico em talco e outro mais enriquecido em anfibólio. Após sofrer moagem o material mais claro e puro destina-se à indústria da perfumaria, enquanto o outro, mais escuro, recebe outras destinações industriais.

Entre as diversas ocorrências de talco conhecidas na região, abrangida pelo Projeto Sapucaí Kaefer *et alii* (1979) destacaram a da fazenda Santa Lídia, no município de Piquete (SP), constituída pela reunião de várias pequenas ocorrências encaixadas em biotita gnaisses e biotita xistos, encontrando-se paralisada a atividade de lavra no momento.

1.5.2.2.23 — Topázio

Conforme o cadastramento de Silva *et alii* (1978), em Antônio Pereira localiza-se uma jazida de topázio situada no Grupo Piracicaba, a qual apesar de ser aluvionar "evidencia que a fonte é bem próxima". Ocorre, também em Pedra Dourada (MG), em veio encaixado nos gnaisses regionais.

1.5.2.2.24 — Vermiculita

Algarte *et alii* (1974) registraram importante ocorrência de vermiculita no sítio de Congonhal, em Tatuí, "em dique de rocha alcalina encaixado em arenitos e siltitos do Subgrupo Itararé" (Grupo Itararé neste Relatório), cuja reserva, parcialmente avaliada, eleva-se a 638 mil toneladas, com 8,5% de vermiculita recuperável.

1.5.3 — Possibilidades metalogenéticas

A grande diversidade de bens minerais que ocorrem nas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro e Vitória reflete a presença de diferentes ambientes geológicos que condicionaram as mineralizações.

A seguir, discriminam-se as possibilidades metalogenéticas por unidade estratigráfica, iniciando-se pela mais antiga e seguindo-se em direção ao topo da coluna, da forma como esta foi concebida neste relatório pela equipe do Projeto RADAMBRASIL.

— Granitos, dioritos e básicas (Pré-Cambriano Indiferenciado): possibilidades metalogenéticas indeterminadas.

— Complexo Barbacena e Complexo Divinópolis: cassiterita, columbita-tantalita, wolframita, espodumênio, lepidolita, turmalina, granada, berilo, minerais de nióbio e titanita nas áreas greisenizadas e pegmatíticas de idade transamazônica; ouro disseminado em gnaisses; ouro e cianita nos veios de quartzo; grafita em veios preenchendo fraturas ou em metassedimentos de *greenstone belt;* amianto e talco nas metaultrabásicas; cromita, magnetita e níquel em ultrabásicas remanescentes de *greenstone belt;*cobre nos termos básicos embutidos na área granulítica

— Complexo Juiz de Fora: água-marinha, topázio, turmalina, espodumênio, crisoberilo, ambligonita, lepidolita, muscovita, quartzo, feldspato e caulim em pegmatitos no contato com as unidades de fácies anfibolito, principalmente com o Gnaisse Eugenópolis; manganês e grafita nos kinzigitos e gonditos; mármores e dolomitos escassamente distribuídos nos kinzigitos; níquel e amianto em metaultrabásicas; bauxita nas superfícies alteradas; cobre, cromo e níquel nos termos noríticos.

— Complexos Paraisópolis e Varginha: minerais de pegmatito.

— Complexo Campos Gerais: cromita, talco e amianto nos corpos metaultrabásicos.

— Grupos Piüí e Fortaleza de Minas: níquel, cromo, cobalto, talco e amianto em metaultramáficas; ouro, prata, cobre e zinco nas metavulcânicas; ouro em aluviões e em veios de quartzo; ferro nos itabiritos; fosfato nos metassedimentos.

— Grupo D. Silvério: manganês, grafita, cobre e ouro associados aos metassedimentos; amianto, talco nas metaultrabásicas serpentinizadas; ferro em itabiritos.

— Grupo Lafaiete: manganês e grafita nos gonditos e queluzitos; ouro, amianto e talco nas metaultrabásicas.

— Grupo Quebra-Osso: cromo e níquel nas metaultramáficas: ouro, prata, cobre e zinco nas metavulcânicas

— Grupo Nova Lima: ferro e manganês nas formações ferríferas (itabiritos); magnetita nas metabásicas; ouro, cobre, prata e zinco nas metavulcânicas; níquel, cromo, cobalto, amianto e talco nas metaultramáficas; grafita nos xistos; ouro nos xistos e nas formações ferríferas da fácies carbonática; cianita em veios de quartzo; bauxita nas rochas carbonáticas; bentonita.

— Grupo Maquiné: ouro e cianita em veios de quartzo; ouro nos metassedimentos.

— Granito Formiga: material para construção.

— Gnaisse Piedade: mica, feldspato e caulim em pegmatitos junto ao contato com Complexo Juiz de Fora; asbesto e talco nas metaultrabásicas; urânio nos gnaisses alcalinos do Maciço do Matola.

— Complexo Cabo Frio: material para construção.

— Complexo Paraíba do Sul: manganês e grafita nos gonditos e kinzigitos; sulfetos de ferro, chumbo e zinco nas calcossilicatadas; pegmatitos mineralizados em berilo, columbita-tantalita,

água-marinha, ametista, turmalina, minerais de nióbio, quartzo, feldspato e caulim; garnierita em peridotitos; cobre e cromo em rochas charnockíticas de origem gabróide e gabro-norítica; mármore e dolomitos remanescentes do Grupo Italva; talco e amianto nas metaultrabásicas; água mineral e argila para cerâmica.
— Complexo Pocrane: minerais de pegmatito.
— Complexo Amparo: água mineral; manganês derivado de gonditos; ouro em veios de quartzo; pegmatitos com quartzo e wolframita; magnetita em lentes nos gnaisses; amianto e talco nas metaultrabásicas.
— Gnaisse Búzios: possibilidades metalogenéticas indeterminadas.
— Gnaisse Eugenópolis: pegmatitos mineralizados em mica, berilo, quartzo, água-marinha, turmalina e caulim.
— Grupo Itapira: manganês derivado de gonditos; grafita nos leptinolitos; ouro, talco e amianto em metabásico-ultrabásicas; calcários, argilo-minerais e água mineral; apatita em metagabros.
— Formação Desemboque: sulfetos e grafita nos micaxistos.
— Formação Guapé: calcários e mármores com sulfetos; sulfetos e apatita em metabásicas; diamante em terraços aluvionares antigos.
— Formação Ilicínea: diamante em terraços aluvionares antigos.
— Formação Boa Esperança: calcários e mármores.
— Formação Guarita: quartzito plaqueado para revestimento e areias industriais; diamante em *pipes* kimberlíticos intrusivos cretáceos.
— Formação Tromenta: diamante nos metaconglomerados.
— Formação Rio Elvas: pequenas lentes de mármore.
— Formação Campestre: possibilidades metalogenéticas indeterminadas.
— Formação São Tomé das Letras: quartzito plaqueado para revestimentos e areias industriais.
— Grupo Andrelândia: níquel, talco e amianto nas ultrabásicas; manganês, grafita, cianita e rutilo nos micaxistos; rutilo, cianita e granada em cascalhos superficiais; cassiterita em granitos pegmatíticos; água mineral e argilo-minerais (caulim).
— Formação Carandaí: calcários; sulfetos em veios de quartzo.
— Formação Barroso: calcários.
— Formação Caranaíba: grafita e sulfetos nos filitos.
— Formação Prados: grafita em filitos
— Formação Tiradentes: ouro em conglomerados e em pláceres derivados; ouro e sulfetos nos quartzitos; placa para revestimentos e areias industriais.
— Grupo Caraça: ouro em veios de quartzo com turmalina; diamante nos conglomerados; sulfetos de cobre nos veios de quartzo; urânio e outros minerais radioativos nos conglomerados piritosos e no quartzito.
— Grupo Itabira: ferro, manganês e cinábrio nos itabiritos; ouro nas formações ferríferas e em pláceres derivados; sulfetos de cobre e ferro, cianita e ouro nos veios de quartzo; galena nos dolomitos; dolomitos; bauxita nas rochas carbonáticas alteradas.
— Grupo Piracicaba: ferro nos itabiritos, alúvios e elúvios; ouro em pláceres derivados e associado a veios de quartzo; sulfetos de cobre e chumbo nos dolomitos; topázio e turmalina nos filões sulfetados e em aluviões derivadas; ouro e barita nos metassedimentos; cianita em veios de quartzo; manganês nos calcários, dolomitos e nos itabiritos; cinábrio em nódulos nos itabiritos; bauxita desenvolvida sobre rochas carbonáticas.
— Grupo Itacolomi: ouro em veios de quartzo; ferro em finos leitos de itabirito.
— Grupo Tamanduá: diamante e ouro nos conglomerados.
— Metassienito Canaã: coríndon e safira em veios pegmatíticos; zircão e terras-raras em fenitos; feldspato.
— Granito Areado: material para construção.
— Granito Porto dos Mendes: material para construção.
— Sienito Ubari: possibilidades metalogenéticas indeterminadas.
— Diques Básicos: possibilidades metalogenéticas indeterminadas.
— Complexo Embu: mármore e calcário; ouro associado a veios de quartzo com pirita e arsenopirita, e em pláceres derivados; grafita nos metassedimentos; amianto e talco nas metaultrabásicas; bauxita e argilo-minerais (caulim).
— Grupo Açungui: calcários e dolomitos; cassiterita, wolframita e molibdenita em zonas greisenizadas; berilo, lepidolita, turmalina, quartzo, feldspato, mica e caulim em pegmatitos; ouro e cassiterita em pláceres derivados e preenchendo fraturas; sulfetos de cobre e chumbo associados às calcossilicáticas; barita em veios nos metassedimentos; chumbo, prata, ouro, cobre e zinco em rochas carbonáticas; manganês em concreções e impregnações nos metassedimentos; amianto e talco nas metaultrabásicas.
— Xisto Santana do Deserto: possibilidades metalogenéticas indeterminadas.
— Grupo Italva: calcários, mármores e dolomitos; grafita disseminada e em veios; caulim, feldspato e turmalina em pegmatitos.
— Suíte Intrusiva Santa Angélica: ametista e minerais de pegmatito; cobre e amianto nas básicas e metaultrabásicas.
— Formação Sete Lagoas: calcário e fosfato (apatita); metais base associados a pirita, barita, fluorita e grafita em veios e zonas brechadas nos calcários; minerais uranotoríferos em filões e brechas.
— Formação Serra de Santa Helena: calcários.
— Suíte Intrusiva Ubatuba: "pedra de talhe".
— Tonalito Angelim: material para construção.
— Suíte Intrusiva Galiléia: material para construção.
— Suíte Intrusiva Aimorés: "granitos" para "pedra de talhe".
— Suíte Intrusiva Três Córregos: barita, ferro e ouro em veios hidrotermais; tantalita, nióbio, quartzo e caulim em pegmatitos; cassiterita nos granitos pós-tectônicos.
— Suíte Intrusiva Serra dos Órgãos: molibdenita nos granitos; feldspato e berilo nos pegmatitos; granitos para "pedra de talhe"; cassiterita nos granitos pós-tectônicos.
— Suíte Intrusiva Espírito Santo: água-marinha, topázio, berilo, turmalina, quartzo e micas em pegmatitos; granitos para "pedra de talhe"; cassiterita nos granitos pós-tectônicos; ouro disseminado.
— Suíte Intrusiva Pinhal: minerais de pegmatitos; granitos para "pedra de talhe"; cassiterita nos granitos pós-tectônicos.
— Formações Eleutério, Pouso Alegre e Pico do Itapeva: possibilidades metalogenéticas indeterminadas.
— Grupo Itararé Indiviso: carvão e argila.
— Formação Tatuí: dolomitos, ocre e vermiculita.
— Formação Irati: dolomitos e folhelhos pirobetuminosos.
— Subgrupo Estrada Nova: dolomitos e fosfatos; água mineral e argila.
— Formação Pirambóia: argilo-minerais.
— Formação Botucatu: água subterrânea.
— Formação Serra Geral e Intrusivas Básicas Associadas: água subterrânea e argilo-minerais; cobre, ametista e ágata nos basaltos.
— Grupo Bauru Indiviso: bentonita nos sedimentos vulcânicos; calcário..
— Rochas Intrusivas Alcalinas: zircônio e urânio no caldasito, em filões, nas zonas brechadas, nos elúvios e nas aluviões; bauxita e argilas caulínicas e leucíticas; tório e terras-raras disseminadas nas argilas; barita, sílex, fluorita, pirita e minerais de molibdênio em filões e brechas silicificadas; manganês e molibdenita nas lateritas; chumbo, níquel e ferro em diques de magnetita; fosfatos (apatita); feldspato para indústria de vidro e cerâmica, e sienito como pedra ornamental.
— Bacia de São José de Itaboraí: calcários.
— Bacia de Fonseca: ouro no conglomerado; bauxita.
— Bacia de Resende: argilo-minerais; turfa.
— Formação São Paulo: argilas para cerâmica; folhelho betuminoso; argilo-minerais.
— Grupo Barreiras: argilo-minerais (caulim).
— Bacia de Gandarela: linhito.
— Coberturas Indiferenciadas e Detrito-Lateríticas: bauxita e argilo-minerais.
— *Formação Rio Claro: possibilidades metalogenéticas indeterminadas.*

— Formação Macacu: argilo-minerais (caulim).
— Aluviões: ouro, diamante, cassiterita, rutilo e zirconita e cianita; areias, cascalhos e argilas; gipsita e diatomito em depósitos lacustres; turfa em áreas pantanosas.
— Sedimentos Marinhos: zirconita, ilmenita e monazita; areias para fundição e outros usos industriais; conchas calcárias.

1.6 — CONCLUSÕES

Como resultado dos trabalhos de mapeamento desenvolvidos nas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, pôde-se tentativamente dividir a área das mesmas em vários compartimentos tectônicos que refletem ambientes geológicos bem definidos. Se bem que já esboçada por diversos autores, a divisão ora proposta calca-se, acreditamos, numa integração geológica abrangente e apoiada em diversos dados novos.

Desta maneira foi modificado o conceito de "Maciço de Guaxupé" de Almeida, Hasui e Neves (1976), criando-se o Maciço Mediano de Guaxupé, delimitado pela "Faixa de Dobramentos Canastra—Carrancas—Amparo", com 1.700 MA de idade. A porção sul do antigo "Maciço" foi individualizada como o Maciço Mediano de Socorro circundado pelas Faixas de Dobramentos Canastra—Carrancas—Amparo e pelo Cinturão Móvel Atlântico, este último de idade proterozóica superior.

Do mesmo modo, foram definidas três faixas móveis, com idades em torno de 2.100 MA (Juiz de Fora), 1.700 MA (Canastra) e 650 MA (Atlântica), que se interceptam aproximadamente no centro das Folhas.

Também como conseqüência das pesquisas efetuadas, conseguiu-se definir, de modo mais preciso, o limite sul do *Craton* do Paramirim, bem como confirmar-se a suposição de alguns autores a respeito de áreas onde teriam ocorrido colisões no Pré-Cambriano.

Sugeriu-se também, com base em observações realizadas no Cinturão Móvel Atlântico e na região oeste da Folha SE.23 Belo Horizonte, uma correlação entre essa primeira faixa de dobramentos e a Faixa de Dobramentos Pan-Africana e do Cinturão Rokelides com a segunda região (Grupo Bambuí).

Na área cratônica arqueana individualizaram-se duas unidades: uma granito-gnáissica e outra migmatítica, respectivamente os Complexos Divinópolis e Barbacena, sendo que a segunda ostenta aspecto metatexítico devido à quantidade de encraves de rochas *greenstones* e a primeira de diatexito, apresentando escassos restitos.

A correlação entre os eventos geológicos e as idades radiométricas obtidas na região arqueana tem sido analisada por vários estudiosos; com nossos trabalhos obtiveram-se dados de campo que permitiram propor uma sugestão de evolução geológica do Arqueano baseada na hipótese de Windley (1973).

Do mesmo modo, pequenas áreas a oeste do Quadrilátero Ferrífero, que em diversos mapas tradicionalmente eram cartografadas como pertencentes ao Supergrupo Minas, foram melhor mapeadas e identificadas como sendo constituídas por rochas características de *greenstone belts,* correlacionáveis, portanto, ao Grupo Nova Lima e evidenciando a extensão do Quadrilátero para oeste. A esse respeito deve-se frisar que Pires (1977) já levantava dúvidas quanto à correlação dessas rochas com o Supergrupo Minas.

As semelhanças litológicas e estruturais existentes entre os Grupos Dom Silvério e Lafaiete levaram-nos a correlacioná-los e não com o Grupo Andrelândia, como já havia sido sugerido anteriormente. O gnaisse bandado fino, de atitude horizontal, definido por Ebert (1958) como Gnaisse Piedade, que o reconheceu numa área a sul de São João del Rei e que seria o correspondente da "Série Mantiqueira" de Barbosa (1954), teve sua área de ocorrência posteriormente estendida para leste por Silva *et alii* (1978). O mesmo foi reconhecido numa faixa bordejando toda a parte oriental do *Craton,* até a Folha SE.23 Belo Horizonte. O gnaisse corresponderia a um tectonito de cisalha horizontal, que incorporou rochas referíveis aos Grupos Nova Lima e Dom Silvério. Sugeriu-se também a possibilidade de o Gnaisse Piedade e o Complexo Juiz de Fora representarem rochas de níveis crustais diferentes, ou que esse último possa ser relacionado à parte da crosta oceânica basáltica de idade arqueana.

Foi possível também, tentativamente, separar o Grupo Canastra em formações que correspondem a ambientes de sedimentação ou tectônicos diversos, bem como melhor situá-lo temporalmente, com base em datações e inferências geológicas, além de reforçar as correlações já propostas por outros autores, com os Grupos Carrancas, São João del Rei, Andrelândia e Itapira, utilizando-se critérios litológicos, estruturais e estratigráficos.

Redefiniram-se as formações dos Grupos São João del Rei e Carrancas, bem como esboçou-se em mapa a delimitação de unidades de fácies metamórficas do Grupo Andrelândia.

Os trabalhos desenvolvidos no quadrante noroeste da Folha levaram a uma redefinição das áreas cobertas por sedimentos do Grupo Bambuí, situando algumas que se consideravam como pertencentes a esse grupo, no Grupo Canastra, redefinindo-se então as litologias basais do Bambuí para a região. De modo inverso, na Folha SE.23 Belo Horizonte, áreas relacionadas ao Grupo Canastra foram redefinidas e correlacionadas ao Grupo Bambuí tectonicamente deformado. A presença de sedimentos conglomeráticos embutidos em uma calha tectônica próximo a Oliveira (MG), relacionáveis ao Grupo Bambuí, que já haviam sido identificados por Silva *et alii* (1978), permitiu que se fizesse uma sugestão de correlação entre os conglomerados da borda sul do Bambuí (Folha SF.23 Rio de Janeiro) com os que ocorrem a nordeste, na serra do Cipó (Folha SE.23 Belo Horizonte), e os situados a oeste, anteriormente definidos como metaconglomerados da base da "Formação Ibiá". Os dois situados a norte apresentam-se deformados, em contraposição aos que ocorrem a sul. Essa correlação permitiu que se esboçasse um novo limite para a Bacia Bambuí.

No Cinturão Móvel Atlântico, a unidade principal, Complexo Paraíba do Sul, foi alvo de observações de campo que permitiram que se procedesse a uma redefinição da mesma, sendo essa considerada então como resultante de intensa compressão, que provocou o dobramento extremo de rochas do embasamento gnáissico (Gnaisse Piedade e outras), do embasamento granulítico (Complexo Juiz de Fora), de seqüências supracrustais preexistentes e outras que vieram a se depositar na antiga calha formada, colocando todas essas litologias paralelizadas lado a lado. Essa compressão já havia sido visualizada por diversos autores, como Lamego (1936), Rosier (1965), Campanha (1981) e outros. Propôs-se como mecanismo para essa compressão o processo de colisão entre os continentes americano e africano, como já sugerido por Issler (1982), entre outros. Vários pesquisadores consideram os mecanismos de transcorrência como os principais atuantes nesta área. Não se descarta a possibilidade de existência desses fenômenos, porém as evidências de campo levaram-nos a atribuir a processos compressivos o mecanismo principal, que teria provocado a atual estruturação deste cinturão, no final do Ciclo Brasiliano.

1.7 — RECOMENDAÇÕES

O conhecimento da evolução geológica de uma região fornece sempre orientação para que a pesquisa mineral resulte eficaz e, portanto, a mais econômica possível. Por outro lado, é sabido que, em áreas de rochas pré-cambrianas, modelos de evolução propostos por autores diversos podem ser até contraditórios, refletindo a dificuldade de obtenção de dados, posto que esses registros rochosos são geralmente fragmentários e obliterados por eventos superpostos. Em vista disso deve-se frisar que a pesquisa geológica básica nessas áreas é uma atividade que não deve ser interrompida, posto que ainda não se conhece a verdade.

A seguir apresenta-se uma série de sugestões de cunho geológico seguidas de outras com sentido econômico mais imediato.

— O conhecimento do substrato gnáissico migmatítico arqueano *(archaean granite gneiss tarrains)* pode ser grandemente aumentado por trabalhos de detalhe, se desenvolvidos principalmente ao longo da Ferrovia do Aço e da linha Centro da EFCB (Rio—Belo Horizonte).
— Novas informações sobre o *Greenstone* Rio das Velhas poderiam ser obtidas na região de Itatiaiuçu (SE de Itaúna), onde

se encontra bem exposta a parte metassedimentar dessa unidade.
— Problemas pendentes, tais como a idade da deformação do Complexo Campos Gerais, e suas diversas fases, de deformação, caso esclarecido, permitiriam uma melhor compreensão da história evolutiva da borda sul do *Craton* do Paramirim.
— Estudos detalhados e comparativos entre os Complexos Varginha e Juiz de Fora poderiam levar à elucidação de questões sobre os fundos oceânicos pré-cambrianos.
— Da mesma forma, os Grupos Lafaiete e Dom Silvério deveriam ser alvos de estudos sistemáticos comparativos e de posicionamento tectônico e estratigráfico.
— A idade do tectonismo que formou o Gnaisse Piedade permanece em aberto. Pesquisas voltadas nesse sentido poderiam ser desenvolvidas.
— Os Complexos Amparo e Paraíba do Sul guardam diversas correlações observadas preliminarmente, restando a execução de estudos que as comprovem ou não.
— É de capital importância para a compreensão dos mecanismos que atuaram durante o Pré-Cambriano, principalmente o Superior, na parte leste do País, o estudo profundo das unidades que afloram ao longo do Cinturão Móvel Atlântico, em especial do Complexo Paraíba do Sul, principalmente ao longo da rodovia Rio—Juiz de Fora, onde suas rochas encontram-se magnificamente bem expostas e na região de Sumidouro e Macaé, onde se encontram preservadas estruturas pré-brasilianas
— A correlação do Supergrupo Minas com os Grupos São João del Rei, Carrancas e Canastra, sugerida desde o século passado e posteriormente questionada, é aceita pelos autores deste Relatório com base em evidências preliminares, restando, pois, o aprofundamento das pesquisas, para que a mesma se torne mais segura.
— O Grupo São João del Rei teve a sua estratigrafia reformulada e o Grupo Canastra foi tentativamente subdividido, necessitando-se de estudos detalhados visando a avaliar a justeza dessas subdivisões.
— Os Grupos Itapira e Andrelândia, cronocorrelatos, carecem de estudos que definam, de modo claro, a proveniência de suas rochas. Do mesmo modo, o Gnaisse Búzios é aqui também considerado correlativo.
— O Grupo Bambuí foi, na área da Folha Rio de Janeiro, tentativamente dividido nas Formações Serra de Santa Helena e Sete Lagoas, carecendo de trabalhos de mapeamento mais detalhados, para aperfeiçoar essa subdivisão e melhor posicionar os seus contatos.
— Faz-se necessária uma caracterização litoquímica das rochas graníticas que se dispõem ao longo da faixa litorânea, com vistas ao seu posicionamento tectônico e possibilidades metalogenéticas.
— Sugere-se que sejam desenvolvidos estudos estruturais e geocronológicos detalhados na região nordeste das Folhas, entre o Quadrilátero Ferrífero e Vitória, para melhor caracterizar o Cinturão Móvel Transamazônico, aí situado.

Algumas recomendações de caráter econômico mais imediato poderiam ser sugeridas, quais sejam:
— Proceder a um detalhamento da geologia nas áreas a oeste do Quadrilátero Ferrífero, onde ocorrem o Complexo Barbacena e restos do Grupo Nova Lima, com vistas à prospecção de grafita, níquel e cobre.
— Realizar estudos geofísicos e geoquímicos do Supergrupo Rio das Velhas na região circundante à serra Azul, a oeste da serra do Curral. Nessa área, a referida unidade exibe seus litótipos de topo, podendo-se esperar que sua base encontre-se preservada e portanto guardando ainda possíveis mineralizações.
— Não se possui um conhecimento geológico razoável do Grupo Dom Silvério; como o mesmo, a exemplo do Grupo Lafaiete, pode guardar ocorrências minerais, sugere-se seu levantamento a nível de detalhe, conjuntamente a um programa de prospecção geoquímica e geofísica.
— Deve-se proceder a um levantamento geofísico das áreas adjacentes ao Grupo Piuí, visto que o Grupo Canastra, que o recobre, pode até, praticamente, impedir a observação direta da unidade, como sucede próximo a Carmo do Rio Claro, onde foram localizados itabiritos e ocorrência de cromita relacionados à mesma e na serra da Canastra, onde afloram extensos corpos de rochas básicas.

1.8 — BIBLIOGRAFIA

1 — ABREU, S F *Recursos minerais do Brasil* Rio de Janeiro, Instituto Nacional de Tecnologia, 1960 2v

2 — _____ 2 ed São Paulo, E Blücher; Rio de Janeiro, Instituto Nacional de Tecnologia, 1973 2v , v 2

3 — AB'SÁBER, A N O problema das conexões antigas e da separação da drenagem do Paraíba e do Tietê *Boletim Paulista de Geografia,* São Paulo (26):38-49, 1957

4 — _____ O quaternário na bacia de Taubaté: estado atual dos conhecimentos *Geomorfologia,* São Paulo (7), 1969

5 — AB'SÁBER, A N & BERNARDES, N Vale do Paraíba, serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo *Engenharia, Mineração e Metalurgia,* Rio de Janeiro, 24(143):284-92, nov 1956

6 — ALBUQUERQUE, C A R de Geochemistry of the tonalitic and granitic rocks of the Nova Scotia Southern plutons *Geochimica et Cosmochimica Acta,* London, 41:1-13, 1977

7 — ALGARTE, J P et alii *Projeto sudeste do Estado de São Paulo;* relatório geológico final São Paulo, DNPM/CPRM, 1974 4v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2239)

8 — ALMEIDA, E B de et alii *Mapa de jazidas e ocorrências minerais do Estado de São Paulo* São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981 3v (Publicação IPT, 1171)

9 — ALMEIDA, F F M de Relêvo de "cuestas" na bacia sedimentar do rio Paraná *Boletim Paulista de Geografia,* São Paulo (3):21-33, out 1949

10 — _____ As camadas de São Paulo e a tectônica da serra da Cantareira, São Paulo *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia,* São Paulo, 4(2):23-40, set 1955

11 — _____ Fundamentos geológicos do relevo paulista, São Paulo *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico Brasileiro,* São Paulo, 41:169-262, 1964

12 — _____ Origem e evolução da plataforma brasileira. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (241):1-36, 1967.

13 — _____ Diferenciação tectônica da plataforma brasileira In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23 , Salvador, 1969 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1969 272p , p 29-46

14 — _____ Estruturas do pré-cambriano inferior brasileiro In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29 , Ouro Preto, 1976 *Resumos dos trabalhos* Ouro Preto, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976 437p , p 201-2

15 — _____ Regimes tectônicos arqueanos na evolução proterozóica e mineralização do leste brasileiro *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 50(4):601-2, 1978

16 — _____ O craton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco In: SIMPÓSIO SOBRE O CRATON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1 , Salvador, 1979 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia/Coordenação da Produção Mineral, 1981 207p , p 1-10

17 — ALMEIDA, F F M de & BARBOSA, O. Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (143):1-96, 1953

18 — ALMEIDA, F F M de & MELO, M S de A bacia do Paraná e o vulcanismo mesozóico In: ALMEIDA, F F M de *Mapa geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500 000;* nota explicativa São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981 (Publicação IPT, 1184) v I, p 46-81

19 — ALMEIDA, F F M de; HASUI, Y ; NEVES, B B de B *The upper precambrian of South America* São Paulo, Univ São Paulo, 1976 Separata do *Boletim do Instituto de Geociências,* São Paulo (7):45-80, 1976

20 — ALMEIDA, F F M de et alii Informações geofísicas sobre o Oeste Mineiro e seu significado geotectônico *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 52(1):49-60, 1980a

21 — _____ *Tectônica da bacia do Paraná no Brasil* São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1980b 187p (Relatório IPT, 14091)

22 — _____ *Mapa geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500 000;* nota explicativa São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981 (Publicação IPT, 1184) v 1

23 — ALVES, B P Reservas de minério de ferro do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais. *Publicação da Sociedade Intercâmbio Cultural e Estudos Geológicos,* Ouro Preto (1):1-10, 1961

24 — ALVES, B P.; GUIMARÃES, D ; DUTRA, C.V. Petrologia e geoquímica do maciço de Matola, Emboabas, São João del Rei, MG. *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (112):13-43, 1962.

25 — ALVES, J O et alii *Relatório final do mapeamento do setor G da Geotransversal E W* Ouro Preto, DNPM/EFMOP, 1974 42p (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2244)

26 — AMADOR, E da S Estratigrafia e sedimentação da bacia de Resende, RJ. *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 47:181-225, dez 1975 Suplemento

27 — _____. O Barreiras pleistocênico no Estado do Espírito Santo e seu relacionamento com depósitos de minerais pesados In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, 1982. *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982a v 4, p 1462-73

28 — _____. Depósitos relacionados à unidade inferior do grupo Barreiras no Estado do Espírito Santo In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, 1982 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982b v 4, p 1451-61

29 — AMADOR, E da S & UCHÔA, J.R S Processos de deposição dos sedimentos continentais cenozóicos da bacia de Resende. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29 , Ouro Preto, 1976 *Resumos dos trabalhos* Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976 437p., p 145

30 — AMARAL, G et alii Potassium-argon dates of basaltic rocks from Southern Brazil *Geochimica et Cosmochimica Acta,* London, 30(2): 159-89, Jan / June 1966.

31 — _____. Carta geológica ao milionésimo da Folha de Belo Horizonte por interpretação de imagens landsat In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., Ouro Preto, 1976 *Anais* Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976 v 4, p 229-37

32 — AMARAL, S E do Geologia e petrologia da formação Irati (permiano) no Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Geociências e Astronomia,* São Paulo (2):3-82, dez 1971

33 — ANDRADE, S M de & SOARES, P.C *Geologia de semi-detalhe do centro-leste do Estado de São Paulo* Ponta Grossa, PETROBRÁS-DESUL, 1971 52p (Relatório Técnico Interno, 407)

34 — ANHAEUSSER, C R & ROBB, L J Regional and detailed field and geocnemical studies of the archean trondhjemitic gneisses, migmatites and greenstone xenoliths in the southern part of the Barberton mountain lands, South Africa. *Precambrian Research,* Amsterdam, 11(3/4):373-98, 1980

35 — ANHAEUSSER, C.R et alii A reappraisal of some aspects of precambrian shield geology *Bulletin of the Geological Society of America,* Boulder, 80(11):2175-200, Nov. 1969

36 — ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO, Brasília, DNPM, v.6, 1980

37 — ARNDT, N.T ; NALDRETT, A J , PYKE, D R. Komatiitic and iron-rich tholeiitic lavas of Munro Township, Northeast Ontario. *Journal of Petrology,* Oxford, 18(2):319-69, 1977.

38 — ARTUR, A.C. *Rochas metamórficas nos arredores de Itapira-SP.* São Paulo, USP, Instituto de Geociências, 1980. 193p. Tese de Mestrado.

39 — ARTUR, A C.; WERNICK, E ; KAWASHITA, K. Dobramentos superimpostos na região de Itapira (SP); caracterização e cronologia. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2 , Rio Claro, 1979. *Atas.* São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1979 v.1, p.59-69.

40 — BARBOSA, A L de M Variações de fácies na série minas *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia Núcleo Minas Gerais,* Belo Horizonte (1):89-99, 1979

41 — BARBOSA, A.L de M ; DORR II, J van N ; GUILD, P W Origem dos minérios de ferro brasileiro *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (144):11-38, 1953

42 — BARBOSA, A L. de M et alii *Geologia das quadrículas de Barra do Cuieté e Conselheiro Pena, Minas Gerais* Rio de Janeiro, DNPM, 1964. 285p (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 64)

43 — _____. Descrição do mapa geológico preliminar do médio rio Doce *Publicação da Sociedade Brasileira de Geologia* Rio de Janeiro (2):1-10, 1966

44 — BARBOSA, G V. Superfície de erosão no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 10(1):89-101, mar. 1980

45 — BARBOSA, O. Resumo da geologia do Estado de Minas Gerais *Boletim do Departamento dos Serviços Geográfico e Geológico,* Belo Horizonte (3):1-40, 1934

46 — _____. Notas preliminares sobre o planalto de Poços de Caldas e suas possibilidades econômicas *Avulso do Serviço de Fomento da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (3):1-33, 1936

47 — _____. Contribuição à geologia do centro de Minas Gerais *Mineração Metalurgia,* Rio de Janeiro, 14(79):3-14, maio/jun 1949

48 — _____. Évolution du géosynclinal Espinhaço In: CONGRÈS GEOLOGIQUE INTERNATIONAL, 19 , Alger, 1952 *Comptes Rendus* Alger, 1954 Sec 13, fasc 14, p 17-36

49 — _____. Guia das excursões In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 9 , Araxá, 1955 São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1955 9p (Noticiário, 3) p 3-5

50 — _____. Geologia econômica e aplicada a uma parte do planalto Central brasileiro; série Bambuí In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 19 , Rio de Janeiro, 1965 *Simpósio das formações eo-paleozóicas do Brasil* Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Geologia, 1965

51 — BARBOSA, O & ALMEIDA, F F M de A série Tubarão na bacia do rio Tietê, Estado de São Paulo *Notas Preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (48):1-16, ago 1949

52 — BARBOSA, O & GOMES, F de A Pesquisa de petróleo na bacia do rio Corumbataí, Estado de São Paulo *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (171):1-40, 1958

53 — BARBOSA, O. et alii. Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do "Projeto Araguaia". *Monografia da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (19):1-94, 1966.

54 — _____. *Projeto Chaminés;* geologia da região do Triângulo Mineiro Petrópolis, DNPM/PROSPEC, 1967 116p

55 — _____. Geologia da região do Triângulo Mineiro *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (136):1-140, 1970.

56 — BARBOUR JUNIOR, E. & RIGONATTI, A *Mapeamento geológico da área de Pitanga* São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1979 18p (Relatório BP-004/79)

57 — BARCELOS, J H.; LANDIM, P M.B ; SUGUIO, K Análise estratigráfica das seqüências cretácicas do Triângulo Mineiro (MG) e suas correlações com as do Estado de São Paulo In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3 , Curitiba, 1981 *Atas.* Curitiba, Sociedade Brasileira de Geologia, 1981 v.2, p 90-102.

58 — BERTRAND, J M L *Évolution polycyclique des gneiss précambriens de L'Aleksod (Hoggar Central, Sahara Algérien);* aspects structuraux, petrologiques Paris. Centre National de La Recherche Scientifique, 1974 307p. (Centre de Recherches sur les Zones Arides, Série Geologie, 10)

59 — BESANG, C et alii *Datação radiométrica em rochas de Minas Gerais e Espírito Santo.* Belo Horizonte, CPRM, 1977. 41p. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2681) Convênio Geofísica Brasil-Alemanha.

60 — BEURLEN, K. Alguns restos de crustáceos decápodes d'água doce fósseis no Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 22(4): 453-9, dez. 1950.

61 — _____. A geologia pós-algonquiana do sul do Estado de Mato Grosso. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (163):1-137, 1956.

62 — _____. Bacias sedimentares no bloco brasileiro. *Estudos Sedimentológicos,* Natal, 1(2):9-31, 1971.

63 — BEURLEN, K & SOMMER, F W. Restos vegetais fósseis e tectônica da bacia calcária de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (149):1-27, 1954

64 — BIGARELLA, J J. & AB'SÁBER, A.N Paläogeographische und paläoklimatische aspekte das Känozoikums in Sudbrasilien *Zeitschrift für Geomorphologie,* Berlin, 8(3):287-312, 1964

65 — BIGARELLA, J J & ANDRADE, G O Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (grupo Barreiras) *Arquivos do Instituto de Ciências da Terra,* Recife (2):2-14, out 1964

66 — _____ Contribution to the study of the brazilian quaternary *Geological Society of America Special Paper,* New York, 84:433-51, 1965.

67 — BIGARELLA, J J. & SALAMUNI, R Some paleogeographic and paleotectonic features of the Paraná basin In: BIGARELLA, J J ; BECKER, R D ; PINTO, I.D., ed *Problems in Brazilian Gondwana geology* Curitiba, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967 344p , p 235-301

68 — BIGARELLA, J J.; MOUSINHO, M.R ; SILVA, J X Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil *Boletim Paranaense de Geografia,* Curitiba (16/17): 117-51, 1965.

69 — BIGAZZI, G. et alii. Comparison between radiometric and fission track ages of micas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 43(3/4): 633-8, 1971

70 — BIONDI, J C & SCHRANK, A Seqüência vulcânica em Pium-Hi (MG) — considerações para identificação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Balneário de Camboriú, 1980. *Anais* Balneário de Camboriu, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980 v 4, p 1933-44.

71 — BJORNBERG, A J S. & ELLERT, R Observações geológicas e petrográficas sobre a ilha de Búzios *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 27(2):169-82, 1955

72 — BJORNBERG, A.J S & LANDIM, P M.B. Contribuição ao estudo da formação Rio Claro (neocenozóico). *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia,* São Paulo, 15(4):42-67, 1966

73 — BJORNBERG, A J S ; LANDIM, P.M B ; BÓSIO, N J Observações sobre a deposição do sedimento Bauru na região centro-ocidental do Estado de São Paulo *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Plaulo, 19(1):79-90, set 1970

74 — BJORBERG, A J S et alii Contribuição ao estudo da bacia de Resende, Rio de Janeiro *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, 17(1):65-76, 1968

75 — BORN, H Pesquisa do minério fosfático de Ipanema *Geologia e Metalurgia*, São Paulo (37):25-34, 1975

76 — BORTOLUZZI, C A Contribuição à geologia da região de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil *Pesquisas*, Porto Alegre, 4(1):7-86, out 1974

77 — BOWEN, N L *The evolution of the igneous rocks* Princepton, New Jersey, Princepton University, 1928 p 258-73

78 — BRAJNIKOV, B Sur la présence, au Brésil, de roches du type charnockite *Comptes Rendus Hebdomadaires des Scéances de l'Academie des Sciences*, Paris, 237:1258-60, 1953

79 — BRANCO, J J R & COSTA, M T da Roteiro para a excursão Belo Horizonte — Brasília In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 14 , Belo Horizonte, 1960 p 6-10

80 — BRANDALISE, L A. et alii *Projeto Folha Rio de Janeiro;* geologia preliminar da região meridional, MG Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1971 1v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 1638)

81 — _____ *Projeto vale do Paraíba do Sul;* relatório final Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1976 411p (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2595)

82 — BRANDT NETO, M et alii Sedimentos da serra de Itaqueri (formação Bauru e cobertura cenozóica) Mesa redonda: a formação Bauru no Estado de São Paulo e regiões adjacentes *Publicação da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo (7):63-73, 1981

83 — BRANNER, J C Geology of the northeast coast of Brazil *Bulletin of the Geological Society of America*, Rochester, 8:41-98, 1902

84 — _____ The diamond region of higlands of the interior of the state of Bahia, Brazil *Engineering and Mining Journal*, New York, 87:981-7, 1909

85 — _____ The geology and topography of the serra de Jacobina, state of Bahia, Brazil *American Journal of Science*, New Haven, 30(178):385-92, 1910

86 — _____ The minerals associated with diamonds and carbonados in the state of Bahia, Brazil *American Journal of Science*, New Haven, 31(186):480-90, 1911

87 — _____ Outlines of the geology of Brazil to accompany the geological map of Brazil *Geological Society of America Bulletin*, New York, 30(2):189-338, 1919

88 — BRAUN, O P G Contribuição à estratigrafia do grupo Bambuí In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22 , Belo Horizonte, 1968 *Anais* Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1968 p 155-66

89 — BRAUN, O P G & BAPTISTA, M B *Considerações sobre a geologia pré-cambriana da região sudeste e norte da região Centro-Oeste do Brasil* Rio de Janeiro, CPRM, 1976 136p

90 — _____ Considerações sobre a geologia pré-cambriana da região Sudeste e parte da região Centro-Oeste do Brasil In: REUNIÃO PREPARATÓRIA PARA O SIMPÓSIO SOBRE O CRATON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, Salvador, ago 1977 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978 466p (Publicação Especial, 3) p 225-368

91 — BRITO, I M *Bacias sedimentares e formação pós-paleozóicas do Brasil* Rio de Janeiro, Interciência, 1979 179p

92 — BRITO, I M & RIBEIRO, F A M Ocorrência de lepidóptera nos folhelhos de Tremembé e algumas considerações sobre a bacia geológica do Paraíba *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 47(1):105-11, 1975

93 — BRITO, I M ; FRANKE, H E ; CAMPOS, D A Geologia e petrografia da bacia de São José de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 47(1):105-11, 1972

94 — BRUNI, M A L et alii *Carta geológica do Brasil ao milionésimo;* folha Brasília (SD 23) Brasília, DNPM, 1976 162p , mapa

95 — BUIE, B F Igneous rocks of the Highwood Montains, Montana Part III Dikes and related intrusives *Bulletin of Geological Society of America*, Washington, 52:1753-808, 1941

96 — BURKE, K ; DEWEY, J.F ; KIDD, W.S F Dominance of horizontal movements, arc and microcontinental collisions during the later permobile regime In: WINDLEY, B F , ed *The early history of the earth* London. J Wiley, 1976 619p , p 113-29

97 — BUSHEE, J *Potassium-argon ages of some alkaline rocks from Southern Brazil* Berkeley, University of California, 1974 145p Tese de doutoramento

98 — CAMPANHA, G A da C O lineamento de Além-Paraíba na área de Três Rios (RJ) *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 11(3):159-71, set 1981

99 — CAMPOS, A C R The Tubarão group in the Brazilian portion of the Paraná basin In: BIGARELLA, J J ; BECKER, R D ; PINTO, J D , ed *Problems in Brazilian Gondwana geology* Curitiba, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967 344p , p 27-102

100 — CAMPOS, D de A ; CAMPOS, D R B ; HERTER, A M de R Localidades fossilíferas das Folhas Rio de Janeiro, Vitória e Iguape In: FONSECA, M J G et alii *Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folhas Rio de Janeiro* (SF 23), Vitória (SF 24) e Iguape (SG 23) Brasília, DNPM, 1979 240p , p 209-39

101 — CAMPOS, L F G de Secção geológica In: DERBY, O A *Relatório da Comissão Geographica e Geológica da Província de São Paulo* São Paulo, Jorge Seckler, 1889 p 21-34

102 — _____ Relatório apresentado ao Ministro da Agricultura, Industria e Comércio *Relatório Anual do Serviço Geológico e Mineralógico*, Rio de Janeiro, 1921:1-113, 1923

103 — CARNEIRO, C D.R *Geologia da quadrícula de São José dos Campos, SP* São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências, 1977. 106p Dissertação de mestrado

104 — CARNEIRO, C D R et alii Estruturas da bacia de Taubaté na região de São José dos Campos, Brasil In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29 , Ouro Preto, 1976 *Resumos dos trabalhos* Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976 437p , p 221-23

105 — CARVALHO, S G et alii Paragênese e possível origem dos xistos básicos e ultrabásicos em Fortaleza de Minas e arredores, MG In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, 1982 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982 v 2, p 641-7

106 — CASTRO, L O & PEDROSA, C J Interpretação do supergrupo Minas e do seu grupo Tamanduá In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, 1982 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982 v 1, p 138-52

107 — CASTRO, P R M Aspectos geotectônicos da estrutura do Pau D'Alho, Piracicaba, São Paulo *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 50(4):503-26, dez 1978

108 — CAVALCANTE, J C & KAEFER, L Q Complexo de Piracaia, estudos preliminares In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28 , Porto Alegre, 1974 *Anais* Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974 v 5, p 101-6

109 — CHOUDHURI, A ; FIORI, A P ; BETTENCOURT, J S Charnockitic gneisses and granulites of the Botelhos region, Southern Minas Gerais In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30 , Recife, 1978 *Anais* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978 p 1236-49

110 — _____ Os metassedimentos e paragnaisses da região norte de Pouso Alegre, sul de Minas Gerais In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30 , Recife, 1978 *Anais* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978 v I, p 69-82

111 — CLARK, A M S Proterozoic deformation and igneus intrusions in part of the Makkovik sub-province, Labrador *Precambrian Research*, Amsterdam, 10(1/2):95-114, Nov 1979

112 — CLOUD, P & DARDENNE, M Proterozoic age of the Bambuí group in Brazil *Bulletin of the Geological Society of America*, Boulder, 84(5):1673-6, 1973

113 — COIMBRA, A M *Arenitos da formação Bauru: estudo de áreas-fonte* São Paulo, USP, Instituto de Geociências, 1976 2v Dissertação de mestrado

114 — COLEMAN, R G *Ophiolites, ancient oceanic lithosphere?* Berlin, Springer — Verlag, 1977 229p (Minerals and Rocks, 12)

115 — COMISSÃO AMERICANA DE NOMENCLATURA ESTRATIGRÁFICA *Código de nomenclatura estratigráfica* Trad de Josué Camargo Mendes Recife, Universidade, Instituto de Geologia, 1963 58p (Sér Didática, 1)

116 — CONDIE, K C Archean magmatism and crustal thickening *Geological Society of America Bulletin*, Boulder, 84:2981-91, Sept /Dec 1973

117 — CORDANI, U G & BITTENCOURT, I Determinações de idade potássio-argônio em rochas do Grupo Açungui In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 21 , Curitiba, 1967 *Anais* Curitiba, Sociedade Brasileira de Geologia, 1967 244p , p 218-33

118 — CORDANI, U G & KAWASHITA, K Estudo geocronológico pelo método Rb/Sr, de rochas graníticas intrusivas no Grupo Açungui In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25 , São Paulo, 1971 *Anais* São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1971 v I, p 105-10

119 — CORDANI, U G & TEIXEIRA, W Comentários sobre as determinações geocronológicas existentes para as regiões das Folhas Rio de Janeiro, Vitória e Iguape In: FONSECA, M J G et alii *Carta geológica do Brasil ao milionésimo;* folhas Rio de Janeiro (SF 23), Vitória (SF 24) e Iguape (SG 23) Brasília, DNPM, 1979 240p , p 175-207

120 — CORDANI, U G & VANDOROS, P Basaltic rocks of the Paraná basin In: BIGARELLA, J J ; BECKER, R D ; PINTO, I D ed *Problems in Brazilian Gondwana geology* Curitiba, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967 344p , p 207-31

121 — CORDANI, U G.; DELHAL, J ; LEDENT, D Orogenèses superposées dans le precambrien du Brésil Sud-Oriental (états de Rio de Janeiro et Minas Gerais) *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 3(1):1-22, 1973

122 — CORDANI, U.G ; SARTORI, P.L P ; KAWASHITA, K Geoquímica dos isótopos de estrôncio e a evolução da atividade vulcânica na bacia do Paraná (sul do Brasil) durante o cretáceo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 52(4):811-8, dez 1980

123 — CORDANI, U G ; TEIXEIRA, W ; SIGA JÚNIOR, O *Geocronologia do Quadrilátero Ferrífero* São Paulo, Instituto de Geociências/Projeto RADAMBRASIL, 1980 Trabalho apresentado na Semana de Geologia/SICEG, Ouro Preto

124 — CORDANI, U G. et alii Nota preliminar sobre idades radiométricas em rochas da região da Serra dos Órgãos e vizinhanças (leste de Minas Gerais e Estado do Rio de Janeiro) *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, 17(1):89-92, 1968

125 — COSTA, L.A.M da & MARCHETTO, C M L Evolução textural dos granulitos de São Fidélis — RJ In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30 , Recife, 1978 *Anais* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978 v 3, p 1250-64

126 — COSTA, L.A M da; PIRES, F R M ; ANGEIRAS, A G A preliminary suggestion for a migmatogenic map. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 42(3): 517-9, 1970

127 — COSTA, L.A M da et alii Novos conceitos sobre o grupo Bambuí e sua divisão em tectonogrupos *Boletim de Geologia*, Rio de Janeiro, 5:3-34, 1970

128 — COSTA, M T da *Mapa geológico do Estado de Minas Gerais, nota explicativa* Belo Horizonte, Instituto de Geociências Aplicadas, 1978 32p

129 — COTTAS, L R & BARCELOS, J H Novas considerações sobre a geologia da região de Itaqueri da Serra, SP In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3 , Curitiba, 1981 *Atas* Curitiba, Sociedade Brasileira de Geologia, 1981 v 2, p.70-6

130 — COUTINHO, J M V Metaconglomerados e rochas associadas no munícipio de São Paulo *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Mineralogia*, 186(13):5-55, 1955

131 — _____ O gnaisse alcalino da serra do Matola *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Mineralogia* São Paulo (15): 1-135, 1968

132 — _____ Petrologia do pré-cambriano de São Paulo e arredores *Boletim do Instituto de Geociências*, São Paulo (3):5-99, ago 1972

133 — COUTINHO, J M V & MELCHER, G.C Levantamento geológico e petrográfico na ilha do Monte de Trigo (litoral norte de São Paulo, Brasil) *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 3(4):243-56, 1973.

134 — COUTINHO, J.M.V. et alii Geologia e petrologia de seqüência vulcanosedimentar do grupo São Roque na Serra de Itaberaba — SP In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, 1982. *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982 v 2, p 624-40

135 — CUNDARI, A & MATTIAS, P P Evolution of the Vico Lavas, Roman volcanic region, Italy *Bulletin Volcanologigue*, Bruxelas, 38:98-114, 1974

136 — CURRIE, K L An hypothesis on the origin of alkaline rocks suggested by tectonic setting of the Monterigian Hills *Canadian Mineralogist*, Toronto, 10(3):411-20, 1970

137 — _____ Criterium for predicting immiscibility in silicate melts *Nature Physical Science*, London, 240(99): 66-8, 1972

138 — _____. The alkaline rocks of Canada *Geological Survey of Canada Bulletin*, Ottawa, 239:1-228, 1978

139 — CURVELLO, W da S Sôbre um vegetal do linhito de Fonseca, Minas Gerais *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 27(3):293-6, set 1955

140 — DAEMON, R F & QUADROS, L P. de *Bioestratigrafia e palinologia do paleozóico superior do sudeste da bacia do Paraná* Ponta Grossa, PETROBRÁS-DESUL, 1969 85p. (Relatório Técnico Interno, 384)

141 — _____. Bioestratigrafia e neopaleozóico da bacia do Paraná In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24 , Brasília, 1970 *Anais* Brasília, Sociedade Brasileira de Geologia, 1970 416 , p 359-412

142 — DAMASCENO, E C Estudo preliminar dos diques de rochas básicas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 38(2): 293-304, 1966

143 — DARDENNE, M A Síntese sobre a estratigrafia do grupo Bambuí no Brasil Central In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30 , Recife, 1978 *Anais* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978 v 2, p 297-610

144 — DARDENNE, M A & CAMPOS NETO, M da C Estromatólitos colunares na série Minas (MG) *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 5(2):99-105, jun 1975

145 — DARDENNE, M A & WALDE, D H G. A estratigrafia dos grupos Bambuí e Macaúbas no Brasil central In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS, 1 , Diamantina, 1979 *Atas* Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1979. p 43-54

146 — DEL'ARCO, J O et alii Geologia In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SE 21 Corumbá e parte da folha SE 20*. Rio de Janeiro, 1982 452p (Levantamento de Recursos Naturais, 27) p.25-160.

147 — DELHAL, J.; LEDENT, D ; CORDANI, U G Ages Pb/U, Sr/Rb et Ar/K deformations metamorphiques et granitiques du Sud Est du Brésil (états de Rio de Janeiro et de Minas Gerais) *Annales de la Société Géologigue de Belgique*, Liège, 92:271-83, 1969

148 — DERBY, O A A Geologia da região diamantífera da província do Paraná no Brasil *Arquivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, 3:89-96, 1878

149 — _____ On nepheline rocks in Brazil I With special reference to the association of phonolite and foyaite *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, London, 43:457-73, 1887

150 — _____ *Sobre as rochas nephelinas do Brasil* Rio de Janeiro, Typ Central, 1888 29p Separata da *Revista de Engenharia*, Rio de Janeiro, p 121-3, 133-6, 1888

151 — _____ *Relatório da Commissão Geographica e Geologia da provincia de São Paulo* São Paulo, Comissão Geográfica e Geológica, 1889 p 1-4

152 — _____ On nepheline rocks in Brazil II The Tingua mass *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, London, 47:251-65, 1891

153 — _____ Notas geológicas sobre o Estado da Bahia *Boletim da Secretaria da Agricultura, Viação, Indústria e Obras Públicas*, Salvador, 7(1/3): 12-31, 1905

154 — _____ The serra do Espinhaço, Brazil *The Journal Geology*, Chicago, 14(3): 394-401, 1906

155 — DIRAC, F.M & EBERT, H Isotopic ages from the pegmatite provinces of Eastern Brazil *Nature*, London, 215:948-9, 1967

156 — DOEGLAS, D J The structure of sedimentary deposits of braided rivers *Sedimentology*, Amsterdam, 1:167-90, 1962

157 — DOLIANITI, E Contribuição à flora pliocênica de Fonseca, Minas Gerais *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 21(3): 239-4, set 1949

158 — DORR II, J van N Jazidas de manganês de Minas Gerais, Brazil Trad de Benedito Alves e A L M Barbosa *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral*, Rio de Janeiro (105): 1-95, 1958

159 — _____ Esboço geológico do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, Brasil; introdução *Publicação Especial do Departamento Nacional da Produção Mineral*, Rio de Janeiro (1):7-8, 1959

160 — _____ Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil *Geological Survey Professional Paper*, Washington (641-A), 1969 110p

161 — DORR II, J van N & BARBOSA, A L de M Geology and ore deposits of the Itabira District, Minas Gerais, Brazil *Geological Survey Professional Paper*, Washington (341-C), 1963 110p.

162 — DORR II, J van N ; BARBOSA, A.L de M ; GUILD, P W Origin of the Brazilian iron ores In: CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL, 19 , Alger, 1952 *Symposium sur les gisements de fer du monde* Alger, 1952 t 1, p 286-98

163 — DORR II, J van N et alii Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero *Avulso da Divisão de Fomento da Produção Mineral*, Rio de Janeiro (81):1-31, 1957

164 — DUARTE, L Algumas considerações paleontológicas e estratigráficas das bacias cenozóicas de Minas Gerais *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 44(3/4):586, 1972

165 — DUARTE, L & JAPIASSU, A M S Vegetais meso e cenozóicos do Brasil *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 43:433-43, dez 1971 Suplemento

166 — DUTRA, C V Anfilóbios do corpo anfibolítico do Jaraguá, São Paulo *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 2(4):236-59, dez 1972

167 — EBERT, H Relatório *Relatório Anual da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 1953:55-7, 1954

168 — _____ Pesquisas na parte suleste do Estado de Minas Gerais *Relatório Anual da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 1954:79-89, 1955

169 — _____ Relatório *Relatório Anual da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 1955:62 81, 1956a

170 — _____ Relatório dos trabalhos que realizou *Relatório Anual da Divisão de Geologia de Mineralogia*, Rio de Janeiro, 1956:97-107, 1956b

171 — _____ Beitrag zur Gliederung des Präkambriums in Minas Gerais *Geologische Rundschau*, Stuttgart, 45(3):471-521, 1957

172 — _____ Discordâncias pré-cambrianas em Carandaí, Minas Gerais *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro (183):1-48, 1958

173 — _____ The manganese-bearing Lafaiete-Formation as a guide-horizon in the pre-Cambrian of Minas Gerais *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 35:545-59, 1963

174 — _____ Estrutura pré-cambriana do sudoeste de Minas Gerais e áreas adjacentes *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba (26): 42-9, 1967

175 — _____ Ocorrência do fácies granulítico no sul de Minas Gerais e em áreas adjacentes em dependência da estrutura orogênica: hipóteses sobre sua origem *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 40:215-30, 1968 Suplemento

176 — _____ *Os paraibides entre São João del Rey, Minas Gerais e Itapira, São Paulo e a bifurcação entre paraibides e araxaídes* Rio Claro, UNESP, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1971 37p

177 — _____ O grupo Eleutério e a falha de Jacutinga (nordeste de São Paulo) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28 , Porto Alegre, 1974 *Resumo das comunicações* Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974 824p (Boletim, 1) p 726-30

178 — EBERT, H & BROCHINI, M F Estudos estratigráficos e geocronológicos no Escudo Cristalino Brasileiro *Ciência e Cultura*, São Paulo, 20(3):621-5, 1968.

179 — EBERT, H et alii *Levantamento geológico-geofísico da região de São João del Rey, Estado de Minas Gerais, Brasil* Rio de Janeiro, CNPq/PROSPEC, 1958 144p , mapas

180 — EIGENMANN, C.H. & MYERS, G.S. The American characidae *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, Cambridge, 43(5):429-558, Sept 1929

181 — EL BOUSEILY, A M & EL SOKKARY, A A The relation between Rb, Ba and Sr in granitic rocks *Chemical Geology*, Amsterdam, 16(3):207-19, 1975

182 — ELLERT, R. Contribuição à geologia do maciço alcalino de Poços de Caldas *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Geologia*, São Paulo (237):5-63, 1959

183 — FABRE, J Pan-African volcano-sedimentary formations in the Adrar des Iforas (Mali) *Precambrian Research*, Amsterdam, 19:201-14, 1982

184 — FELICÍSSIMO JUNIOR, J Carbonatitos do Estado de São Paulo *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 40:93-115, jun 1968 Suplemento

185 — FERGUSON, A K & CUNDARY, A Petrological aspects and evolution of the leucite-bearing lavas from Brumfunbira, southwest Uganda *Contributions to Mineralogy and Petrology*, Berlin, 50:25-46, 1975

186 — FERNANDES, P E C A et alii Geologia In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SD 23 Brasília* Rio de Janeiro, 1982 (Levantamento de Recursos Naturais, 29)

187 — FERRARI, A L et alii O pré-cambriano das folhas Itaboraí, Maricá, Saquarema e Baía de Guanabara In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982 v 1, p 103-14

188 — FERRARI, P G & BRANDALISE, L A *Projeto Folha Rio de Janeiro*; geologia médio Rio Grande, Minas Gerais Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1971 2v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 1637)

189 — FERREIRA, A V de F *Geologia da quadrícula de Conceição do Rio Verde—Minas Gerais* Rio de Janeiro, UFRJ, Instituto de Geociências, 1971 30p Tese de mestrado

190 — FIGUEIREDO, M C H et alii Ocorrência de "pillow lavas" no grupo São Roque, Estado de São Paulo *Ciências da Terra*, Salvador (2):6-8, jan /fev 1982

191 — FIORI, A P *Geologia da região de Pouso Alegre—Machado: análise estrutural de dobramentos superpostos* São Paulo, USP, Instituto de Geociências, 1979 199p Tese de doutorado.

192 — FIORI, A P & CHOUDHURI, A Fases de migmatização e dobramentos superpostos nas rochas granulíticas e nos migmatitos de Serrania e Machado, MG In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2 , Rio Claro, 1979 *Atas* São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1979 v 1, p 47-58.

193 — FIORI, A P & LANDIM, P M B Estratigrafia da formação Aquidauana (Grupo Tubarão) no sudeste do Estado de Minas Gerais *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 52(1):109-24, mar 1980

194 — FIORI, A P ; LANDIM, P M B.; BETTENCOURT, J S Geologia da região de Pouso Alegre—Machado: análise geométrica de dobramentos superpostos *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 11(1):22-35, 1981

195 — FIORI, A P ; WERNICK, E ; BETTENCOURT, J.S Evolução policíclica na região nordeste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas do Estado de Minas Gerais In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., Recife, 1978 *Anais* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978 v 1, p 309-20

196 — FIORI, A P et alii *Projeto Pouso Alegre*; relatório final Rio Claro, UNESP; São Paulo, DNPM, 1977 57p (Relatório do Arquivo Técnico do DGM, 2785)

197 — FLEISCHER, R & OLIVEIRA, V de P Bauxitas do Quadrilátero Ferrífero; uma contribuição ao conhecimento de sua gênese *Mineração Metalurgia*, Rio de Janeiro, 50(295):25-32, 1969

198 — FONSECA, M J.G et alii *Carta geológica do Brasil ao milionésimo*; folhas Rio de Janeiro (SF 23), Vitória (SF 24) e Iguape (SG 23) Brasília, DNPM, 1979 240p

199 — FONTES, C Q et alii *Projeto Jequitinhonha*; relatório final Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1978 12v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2787)

200 — _____ *Projeto Mimoso do Sul*; relatório final Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1981 4v

201 — FRANCIS, D M & HYNES, A J Komatiite — derived tholeiites in the proterozoic of New Quebec *Earth and planetary Science Letters*, Amsterdam, 44(3):473-81, 1979

202 — FRANCISCO, B H R & CUNHA, F L de S Geologia e estratigrafia da bacia de São José, município de Itaboraí, RJ *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 50(3):381-416, 1978

203 — FRANZINELLI, E Estratigrafia e ambiente de sedimentação do arenito Pirambóia (Estado de São Paulo) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27 , Aracaju, 1973 *Anais* Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia, 1973 v 1, p 229-36

204 — FRAYHA, R Importância das jazidas de minérios radioativos no planalto de Poços de Caldas *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral*, Rio de Janeiro (102):29-56, 1954

205 — _____ Jazida de minérios radioativos (Poços de Caldas) *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral*, Rio de Janeiro (113):55-60, 1962a

206 — _____ Urânio e tório no planalto de Poços de Caldas *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral*, Rio de Janeiro (116):1-75, 1962b

207 — FRAYHA, R. & PARISI, C *Geologia geral e recursos minerais do planalto de Poços de Caldas (MG)*. Rio de Janeiro, Prefeitura Municipal de Poços de Caldas/CONSULTEC, 1971 178p

208 — FREITAS, R O de As estruturas fósseis do sistema de Santa Catarina no planalto de Poços de Caldas *Boletim da Associação dos Geógrafos Brasileiros*, São Paulo (3):25-37, 1943

209 — _____ Geologia e petrologia da ilha de São Sebastião *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Geologia*, São Paulo (85):1-244, 1947

210 — _____ Ensaio sobre o relevo tectônico do Brasil *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 13(2):171-222, 1951

211 — _____ Considerações sobre a tectônica e a geologia do vale do Paraíba *Engenharia, Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 24(143):276-83, 1956

212 — _____ Tectônica e geologia do vale do Paraíba *Geologia*, São Carlos (4):1-40, 1957

213 — _____ Grupo Bauru (Estado de São Paulo) *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, São Paulo, (41):126-47, 1964

214 — FREYBERG, B von Ergebnisse geologischer Forschungen in Minas Gerais, Brasilien. *Neus Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie*, Stuttgart, 2:1-401, 1932

215 — FRITZSONS JUNIOR, O ; BIONDI, J C ; CHABAN, N Geologia da região de Piumhí (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31 , Balneário de Camboriú, 1980 *Anais* Balneário de Camboriú, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980 v 5, p 2906-17

216 — FRONDEL, C. & MARWIN, U B Cerianite, CeO_2, from Poços de Caldas, Brazil *American Mineralogist*, Menasha, 44(7/8):882-4, 1959

217 — FUCK, R A Geologia da folha de Abapa *Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia*, Curitiba (25):1-34, jun 1967

218 — FUNDALI, R F. Experimental studies bearing on the origin of pseudoleucite and associated problems of alkali rock systems *Bulletin of the Geological Society of America*, Washington, 74:1101-26, 1963

219 — FUJIMORI, K Distribuição de minerais de elementos radioativos no Campo do Cercado (C09), Poços de Caldas, MG In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., Porto Alegre, 1974. *Resumos*. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974 824p (Boletim, 1) p 357-8

220 — FULFARO, V J Contribuição à geologia da região de Angatuba, Estado de São Paulo. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro (253):1-83, 1970

221 — FÚLFARO, V.J. & SUGUIO, K. A formação Rio Claro (neocenozóico) e seu ambiente de deposição. *IGG; Revista do Instituto Geográfico e Geológico*, São Paulo, 20:45-60, 1968

222 — FULFARO, V J ; GAMA JÚNIOR, E G ; SOARES, P C *Revisão estratigráfica da bacia do Paraná* São Paulo, PAULIPETRO, 1980 155p (Relatório BP-008/80)

223 — FYFE, W S The generation of batholiths *Tectonophysics*, Amsterdam, 17(3):273-83, Apr 1973

224 — FYFE, W S & LEONARDOS JUNIOR, O H Ancient metamorphic-migmatite belts of the brazilian atlantic coast: the African connection *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 4(4):247-51, dez 1974

225 — FYFE, W.S ; PRICE, N J ; THOMPSON, A B *Fluids in the earth's crust;* their significance in metamorphic, tectonic and chemical transport processes Amsterdam, Elsevier, 1978 383p (Developments in Geochemistry, 1)

226 — GAIR, J E The Sabará formation *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia,* São Paulo, 7(2):68-70, 1958

227 — _____ Geology and ore deposits of the Nova Lima and rio Acima quadrangles Minas Gerais, Brazil *Geological Survey Professional Paper,* Washington (341-A):1-65, 1962.

228 — GASPARINI, P & MANTOVANI, M S M Geochemistry of charnockites from São Paulo State, Brazil *Earth and Planetary Science Letters,* Amsterdam, 42(2):311-20, Feb 1979

229 — GEOLOGIA do Estado de São Paulo, curso de atualização; programa resumos e bibliografia Rio Claro, UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 1979 71p. Convênio UNESP/DAEE

230 — GOKHALE, N W & GOTHE, N.N Chemical distintion of anphibolites *Journal of the Geological Society of India,* Bangalore, 19(8):376-9, 1978

231 — GOMES, C de B Síntese da evolução dos anfibolitos do Jaraguá, SP *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 45(1):109-14, 1973

232 — GOMES, C de B.; SANTINI, P ; DUTRA, C V Petrochemistry of a precambrian amphibolite form the Jaraguá area, São Paulo, Brazil *Journal of Geology,* Chicago, 72(5):664-Sept 1964

233 — GOMES, C de B et alii Observações geológicas preliminares sobre a ilha da Vitória, SP *Boletim Paranaense de Geociências,* Curitiba (26):65-6, 1967

234 — GOMES, J R de C et alii Geologia Mapeamento regional In: PROJETO RADAMBRASIL *Folhas SB 24/25 Jaguaribe/Natal* Rio de Janeiro, 1981 744p (Levantamento de Recursos Naturais, 23) p 31-176

235 — GONÇALVES, A & SCHNEIDER, R L *Geologia do centro-leste de Mato Grosso* Ponta Grossa, PETROBRÁS-DESUL, 1970 43p (Relatório Técnico Interno, 394)

236 — GORCEIX, H Note sur la roche connue vulgairement au Brésil sous le nom de Canga et sur le bassin d'eau douce de Fonseca (province de Minas Geraes). *Bulletin de la Société Géologique de France, Sér. 3,* Paris, 4:321-3, 1876

237 — _____ Bacias terciárias de água doce nos arredores de Ouro Preto (Gandarella e Fonseca), Minas Gerais, Brasil *Anais da Escola de Minas de Ouro Preto,* Ouro Preto (3):95-114, 1884

238 — GORDON JÚNIOR, M Classificação das formações gondwânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul *Notas Preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (38):1-20, jul 1947

239 — GRAEFF, F.F Mineralogish-petrographische Untersuchung von Elaolithsyeniten von der Serra de Tinguá, Provinz Rio de Janeiro, Brasilien *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie,* Stuttgart, 2:222-62, 1887

240 — GREEN, D H Composition of basaltic magmas as indicators of conditions of origin; application to oceanic volcanism *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser A,* London, 268:707-25, 1971

241 — GRIFFON, J C & RICHTER, H Geologia, mineração e tratamento do minério de níquel no Morro do Níquel — MG *Geologia e Metalurgia,* São Paulo (40):385-405, 1976

242 — GROSSE, E & CORRÊA JÚNIOR, F de A B O minério de ferro da Fazenda da Fábrica da Companhia de Mineração de Ferro e Carvão S A , distrito de São Julião, município de Ouro Preto, Estado de Minas Gerais. *Mineração Metalurgia,* Rio de Janeiro, 11(65):267-72, 1946

243 — GUILD, P W Geology and mineral resources of the Congonhas District, Minas Gerais, Brazil *Geological Survey Professional Paper,* Washington (290):1-90, 1957

244 — _____ Geologia e recursos minerais do Quadrilátero Ferrífero, Estado de Minas Gerais, Brasil; geologia e recursos minerais do distrito de Congonhas, Estado de Minas Gerais *Memória do Departamento Nacional da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (1):1-217, 1960

245 — _____ Iron deposits of the Congonhas district, Minas Gerais, Brasil *Economic Geology,* Lancaster, 47(7):771, 1963

246 — GUIMARÃES, C P & OLIVEIRA, J M Cromita em Piuí, Minas Gerais *Mineração Metalurgia,* Rio de Janeiro, 3(14):115-6, jul /ago 1938

247 — GUIMARÃES, D Nota sobre folhelhos betuminosos de Tremembé, Brasil *Minério, Combustível e Transporte,* Rio de Janeiro, 10(9), 1928

248 — _____ Contribuição à geologia do Estado de Minas Geraes, Brasil *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico,* Rio de Janeiro (55):1-36, 1931

249 — _____ A província magmática do Brasil meridional *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico,* Rio de Janeiro (64):1-70, 1933

250 — _____ Os charnockitos do Espírito Santo *Boletim do Instituto de Tecnologia Industrial,* Belo Horizonte (23):3-30, 1956

251 — _____ Gênese do minério de ferro do Quadrilátero Central de Minas Gerais *Publicação da Sociedade de Intercâmbio Cultural e Estudos Geológicos,* Ouro Preto (1):11-28, 1961a

252 — _____ A origem dos charnockitos *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia,* São Paulo, 10(2):5-38, nov 1961b

253 — _____ Fundamentos da metalogênese e os depósitos minerais do Brasil *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (109):1-441, 1961c

254 — _____ Geologia do Brasil *Memória da Divisão de Fomento da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (1):1-673, 1964

255 — _____ Contribuição ao estudo das formações arqueo-proterozóicas do Brasil *Avulso da Divisão de Fomento da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (89):1-56, 1966a

256 — _____ Contribuição ao estudo do polimetamorfismo da série de Minas *Avulso da Divisão de Fomento da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (90):1-54, 1966b

257 — GUIMARÃES, D E COELHO, I S Bauxita do Morro do Cruzeiro em Ouro Preto, Minas Gerais *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (67):1-40, 1945

258 — HALPERN, M ; CORDANI, U G ; BERENHOLC, M Variations in strontium isotopic composition of Paraná basin volcanic rocks of Brazil *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 4(4):223-7, dez 1974

259 — HAMA, M Geocronologia In: KAEFER, L Q et alii *Projeto Sapucaí, Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais;* relatório final de geologia Brasília, DNPM; São Paulo, CPRM, 1979 299p (Sér Geologia, 4 Seção Geologia Básica, 2) p 220-39

260 — HAMA, M & CUNHA, H C S Considerações sobre a idade radiométrica da formação Pouso Alegre e dos granitos pós-cambrianos da região sul do Estado de Minas Gerais e norte do Estado de São Paulo In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, 1 , São Paulo, 1977 *Anais* São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1977 p.48-58

261 — HAMILTON D.L & MACKENZIE, W.S. Phase equilibrium studies in the system $NaAlSiO_4$-$KAlSiO_4$-SiO_2-H_2O *Mineralogical Magazine,* London, 34:214-31, 1965

262 — HARALYI, N L E Carta gravimétrica do oeste de Minas Gerais, sudeste de Goiás e norte de São Paulo In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31 , Balneário de Camboriú, 1980 *Anais* Balneário de Camboriú, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980a, v 5, p 2639-47

263 — _____ Depressões tectônicas no cráton do Paramirim In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31 , Balneário de Camboriú, 1980 *Anais* Balneário de Camboriú, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980b, v 5, p 2634-8

264 — HARALYI, N L E & HASUI, Y Anomalias gravimétricas e estruturas maiores do sul de Goiás In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 1 , Goiânia, 1981 *Geologia do pré-cambriano;* ata Goiânia, Sociedade Brasileira de Geologia, 1981 775p , p 73-90

265 — HARALYI, N L E et alii Depressão gravimétrica de Itaboraí (RJ) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, 1982 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982 v 4, p 1637-43

266 — HARDER, E C & CHAMBERLIN, R T The geology of central Minas Gerais, Brazil *Journal of Geology,* Chicago, 23(4):341-78, 1915; 23(5):385-424, 1915

267 — HASUI, Y *Tectônica da área das Folhas de São Roque e Pilar do Sul* São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências, 1973 190p Tese

268 — _____ Evolução polifásica do pré-cambriano a oeste de São Paulo *Boletim IG,* São Paulo, 6:95-108, 1875a

269 — _____ Geologia da folha São Roque *Boletim IG,* São Paulo, 6:157-83, 1975b

270 — HASUI, Y & HAMA, M Geocronologia do grupo São Roque pelo método do potássio-argônio *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 2(1):18-24, mar 1972

271 — HASUI, Y & SADOWSKI, G R Evolução geológica do pré-cambriano na região sudeste do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 6(3):182-200, 1976

272 — HASUI, Y ; PENALVA, F ; HENNIES, W T Geologia do grupo São Roque In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23 , Salvador, 1969 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1969 p 101-34

273 — HASUI, Y et alii Condicionamento tectônico da bacia sedimentar de São Paulo In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29 , Ouro Preto, 1976 *Anais* Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976 v 4, p 257-68

274 — _____ *Geologia da folha de São José dos Campos-SP, SF 23-YD-II* São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1978a 42 p (Publicação IPT, 1113)

275 — _____ *Geologia da região administrativa 3 (vale do Paraíba) e parte da região administrativa 2 (litoral) do Estado de São Paulo* São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1978b 78p

276 — HEILBRON, M et alii Geologia do Cabo dos Buzios (Estado do Rio de Janeiro) *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 54(3):553-62, 1982

277 — HELMBOLD, R Erster präkambrischer Nephelinsyenit in Südamerika: Ein Biotit Litchfieldit bei Rio de Janeiro, Brasilien *Geologica et Paleontologica,* Marburg, 9:3-30, 1975

278 — HENNIES, W T & HASUI, Y Geocronologia das rochas eruptivas alcalinas da Ilha de São Sebastião, SP In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22 , Belo Horizonte, 1968 *Anais* Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1968 p , p 145-8

279 — HEPWORTH, J V Charnockitic granulites of some African cratons In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 24 , Montreal, 1972 *Proceedings* Quebec, Hapell's Press, 1972 Section 1, p 126-34

280 — HERZ, N Gneissic and igneous rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil *Geological Survey Professional Paper,* Washington (641-B):1-58, 1970

281 — HERZ, N et alii Age measurements from a part of the Brazilian shield *Bulletin of the Geological Society of America,* New York, 72(7):1111-9, 1961

282 — HUSSAK, E Contribuições mineralogicas e petrographicas III Pseudocrystaes de leucita em phonolito (tinguaito) da serra do Tinguá *Boletim da Comissão Geográfica e Geológica,* São Paulo (7):19-23, 1890

283 — HYNDMANN, D W *Petrology of igneous and metamorphic rocks* New York, McGraw-Hill, 1972 533p

284 — IMPORTÂNCIA das jazidas de minérios radioativos no planalto de Poços de Caldas *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (102):29-56, 1954

285 — IRVINE, T N & BARAGAR, W R A Guide to the chemical classification of common volcanic rocks *Canadian Journal of Earth Sciences,* Ottawa, 8(521):523-48, 1971

286 — ISHIHARA, S et alii The magnetite-series and ilmenite-series granitoids and their bearing on tin mineralization, particularly of the Malay peninsula region *Geological Society of Malaysia bulletin,* Kuala Lumpur, 11:103-10, Dec 1979.

287 — ISSLER, R S Caracteres magmáticos regionais do vulcanismo da bacia do Paraná *Iheringia, Geologia,* Porto Alegre (3):87-100, 1970

288 — _____ Evento geodinâmico brasiliano — fechamento de oceano e colisão continental dos cratons Rio de la Plata e Dom Feliciano: granitos a duas micas e ofiolitos In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, 1982 *Anais* v 1, p 24-38

289 — JAKES, P & WHITE, A J R Major and trace element abundance in volcanic rocks of orogenic areas *Geological Society of America Bulletin,* Boulder, 83(1):29-29, 1972

290 — JENSEN, L S *A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks* Ontario, Ministry of Natural Resources, Division of Mines, 1976 22p (Miscellaneous Paper, 66)

291 — KAEFER, L Q et alii *Projeto Sapucaí, Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais;* relatório final de geologia Brasília, DNPM; São Paulo, CPRM, 1979 299p (Sér Geologia, 4 Seção Geologia Básica, 2)

292 — KAUL, P F T O craton de Luiz Alves In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31 , Balneário de Camboriu, 1980. *Anais* Balneário de Camboriu, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980 v 5, p 2 677-83

293 — KAWASHITA, K *Um sensível espectômetro de massa de fonte sólida e sua aplicação à análise de K, Rb e Sr* São Paulo, USP, Instituto de Geociências, 1969 Tese de mestrado

294 — KING, L C A geomorfologia do Brasil oriental *Revista Brasileira de Geografia,* Rio de Janeiro, 18(2):147-265, abr /jun 1956a

295 — _____ Rift valleys of Brazil *Transactions of the Geological Society of South Africa,* Johannesburg, 59:199-209, 1956b

296 — KIRCHNER, C A et alii *Projeto cobre em Itapiranga;* relatório final Porto Alegre, DNPM/CPRM, 1979 4v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2934)

297 — KISHIDA, A ; VILLAS, N ; LIMA, O Nota sobre a ocorrência de rochas alcalinas em São Gonçalo *Mineração Metalurgia,* Rio de Janeiro, 50(298): 173-4, out 1969

298 — KLEIN, V C & VIEIRA, A C Vulcões do Rio de Janeiro — breve geologia e perspectivas *Mineração Metalurgia,* Rio de Janeiro, 44(419):44-6, 1980

299 — KNECHT, T Notas geológicas sobre as jazidas de magnetita e apatita de Ipanema *Boletim da Agricultura, Sér 31* , São Paulo (7/8):716-34, 1930

300 — _____ *Os minerais e minérios do Estado de São Paulo* São Paulo, Secretaria de Agricultura, Industria e Comércio, 1935 93p Separata do *Boletim de Agricultura,* São Paulo, sér 35:237-323, 1934

301 — _____ *Ocorrências minerais do Estado de São Paulo* São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, 1950 v 1

302 — KOCK JUNIOR, G S & LINK, R F *Statistical analysis of geological data* New York, J Wiley, 1970, 2v

303 — KOLLERT, R ; BJORNBERG, A ; DAVINO, A Estudos preliminares de uma depressão circular na região de Colônia, Santo Amaro, São Paulo *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia,* São Paulo, 10(1):57-77, maio 1961

304 — KRÖNER, A & WELIN, E Evidence for A ± 500 my old thermal episode in southern south-west Africa *Earth and Planetary Science Letters,* Amsterdam, 21(2): 149-52, Jan 1974

305 — KUNO, H Differentiation of basalt magmas In: HESS, H H , ed *Basalts;* the Poldervaart treatise on rocks of basaltic composition New York, Interscience, 1960 2v , v 2, p 623-88

306 — LAMBERT, R S J The thermal history of the earth in the archean *Precambrian Research,* Amsterdam, 11(3/4):199-213, Aug 1980

307 — LAMBERT, R S J ; CHAMBERLAIN, V E ; HOLLAND, J G The geochemistry of archean rocks In: WINDLEY, B.F , ed *The early history of the earth* London, J Wiley & Sons, 1976 619p , p 377-87

308 — LAMEGO, A R Contribuição à geologia do valle do Rio Grande, Minas Geraes *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico,* Rio de Janeiro (70):1-29, 1935

309 — _____ Escarpas do Rio de Janeiro *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico* Rio de Janeiro (93):1-70, 1936

310 — _____ A gipsita de Boa Vista *Avulso da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (16), 1937

311 — _____ O massiço de Itatiaya e regiões circundantes *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico,* Rio de Janeiro (88):1-93, 1938

312 — _____ Restingas na costa do Brasil *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (96):1-63, 1940

313 — _____ A bacia de Campos na geologia litorânea do Petróleo *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (113):1-60, 1944.

314 — _____ Folha do Rio de Janeiro *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (126):1-16, 1948

315 — _____ A faixa costeira de Vitória *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (128):1-68, 1949

316 — _____ Uma chaminé vulcânica no Distrito Federal *Notas Preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (79):1-12, 1954

317 — _____ Geologia das quadrículas de Campos, São Tomé, Lagoa Feia e Xexé *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (154):1-60, 1955

318 — _____ Notas sôbre a geologia do "Projeto Brasília" *Relatório Anual da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro, 1960:43-5, 1961

319 — LANDIM, P M B O grupo Passa Dois (P) na bacia do rio Corumbataí (SP) *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (252):1-103, 1970

320 — _____ Contribuição ao estudo dos mistitos do grupo Tubarão no Estado de São Paulo *Publicação da Escola de Engenharia,* São Carlos (17):1-98, 1973

321 — _____ *Geologia do Estado de São Paulo* Rio Claro, UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas/DAEE, 1979 Curso de atualização

322 — LANDIM, P.M.B & BARROS, M B R Distinção de tilitos dentre os mistitos do subgrupo Itararé *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 2(4):270-4, dez 1972

323 — LANDIM, P M B ; SOARES, P.C ; GAMA JÚNIOR, E G. *Estratigrafia do nordeste da bacia sedimentar do Paraná* Rio Claro, UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 1980 67p

324 — LANDIM, P M B et alii *Mapa geológico do Estado de São Paulo;* folhas Campinas, Franca, Ribeirão Preto e São Paulo Rio Claro, DAEE/UNESP, 1981 Escala 1:250 000.

325 — LANGE, F W Estratigrafia e idade geológica da série Tubarão *Arquivos do Museu Paranaense, Nova Série Geologia,* Curitiba (2):1-22, jun 1954

326 — LA ROCHE, H Sur l'existence de plusiers facies géochimiques dans les schistes paléozoiques des Pirénees luchonaises *Geologische Rundschau,* Stuttgart, 55:274-301, 1965.

327 — _____ Comportement géochimique differentiel de Na, K et Al dans les formations volcaniques et sédimentaries: un guide pour l'étude des formations métamorphiques et plutoniques *Comptes Rendus Hebdomodai-*

res des Scéances de l'Académie de Sciences de Paris, Ser. D, Paris, 267:39-42, jui. 1968.

328 — LA ROCHE, M.H de et alii. A classification of volcanic and plutonic rocks using RIR2-diagram and major element analyses, its relationships with current nomenclature *Chemical Geology,* Amsterdam, 29(3/4):183-210, June 1980.

329 — LEDENT, D & PASTEELS, P Determination de l'âge des roches posttectoniques du Sud-Est du Brésil. *Annales de la Société Géologique de Belgique,* Liège, 91(3):305-9, 1968

330 — LEINZ, V Os calcareos de São José, Niterói, Estado do Rio *Engenharia, Mineração e Metalurgia,* Rio de Janeiro, 3(15):153-5, 1938.

331 — _____. Petrologia das jazidas de apatita de Ipanema (Estado de São Paulo) *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (40): 1-52, 1940

332 — _____ Contribuição à geologia dos derrames basálticos no Sul do Brasil. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras,* São Paulo (58): 1-55, 1949

333 — LEONARDOS, O H. Tilito metamórfico de Carandaí, Minas Gerais. *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 12:243-59, 1940

334 — LEONARDOS, O H ; FYFE, W.S ; FUCK, R.A Panafrican thrusting and melting within the Brazilian continental margin *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 48:153-8, 1976 Suplemento

335 — LEONARDOS JUNIOR, O H *The origin and alteration of granitic rocks in Brazil A study of metamorphism, anatexis, weathering and fertility within granitic terrain in easter Brazil.* Manchester, England, Manchester University, 1973 183p Philosophical Doctor Thesis

336 — LEONARDOS JÚNIOR, O.H et alii. Nota sobre a formação Pouso Alegre *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 43(1):131-4, 1971

337 — LIANDRAT, E Mapa geológico da folha de Vitória. *Revista Brasileira de Geologia,* Rio de Janeiro, 34(2):120-30, abr /jun 1972.

338 — LIMA, J.O.A de et alii. *Relatório de mapeamento do setor G da Geotransversal E-W.* Ouro Preto, Escola Federal de Minas, 1974 Convênio DNPM/Escola de Minas de Ouro Preto

339 — LIMA, M.I.C. de et alii. Geologia. In: PROJETO RADAMBRASIL. *Folha SD 24 Salvador* Rio de Janeiro, 1981 624p. (Levantamento de Recursos Naturais, 24) p 25-192.

340 — LIMA, M R. de et alii. Foraminíferos arenáceos do subgrupo Itararé (neopaleozóico), bacia do Paraná, Brasil In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29 , Ouro Preto, 1976. *Resumo dos trabalhos* Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976. 437p., p.368

341 — LIMA, O.A.L de. *Geologia da folha de Aiuruoca, Minas Gerais* Rio de Janeiro, UFRJ, Instituto de Geociências, 1970. 19p Tese de mestrado

342 — LIMA, P R.A. dos S. Geologia dos maciços alcalinos do Estado do Rio de Janeiro I. Localização e geologia dos maciços In: SEMANA DE ESTUDOS GEOLÓGICOS, 3 , Itaguaí, 1975. *Coletânea dos trabalhos apresentados* Itaguaí, UFRRJ, 1976 p.205-45

343 — LOCZY, L. de Evolução paleogeográfica e geotectônica da bacia Gonduânica do Paraná e do seu embasamento *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (234):1-71, 1966.

344 — LOCZY, L. de & LADEIRA, E.A. *Geologia estrutural e introdução à geotectônica.* São Paulo, E. Blücher; Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1980 528p

345 — LUTH, W.C.; JAHNS, R H ; TUTTLE, O F The granite system at pressures of 4 to 10 kilobars. *Geophysical Research,* 69(4):759-73, Feb 1964

346 — MAACK, R Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. *Arquivos de Biologia e Tecnologia,* Curitiba, 2(7):64-154, 1947.

347 — McDOUGALL, I & RUEGG, N.R Potassium-argon dates on the Serra Geral formation on South America *Geochimica et Cosmochimica Acta,* London, 30(2): 191-5, 1966

348 — MACEDO, A C.N Nota preliminar sobre Ostracoda *Atas da Sociedade de Biologia,* Rio de Janeiro, 5(6):53-5, 1961

349 — MACHADO FILHO, L & GOMES, B S Zonas migmatogênicas da serra dos Órgãos *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 44(2):259-62, 1972

350 — MADALOSSO, A & VERONESE, V.A Considerações sobre a estratigrafia das rochas carbonatadas do grupo Bambuí na região de Arcos, Pains e Lagoa da Prata (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30 , Recife, 1978 *Anais* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978 v.2, p 635-48

351 — MARCHESE, H G. Estromatolitos "gymnosolenidos" en el lado oriental de Minas Gerais, Brasil *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 4(4):257-71, 1974

352 — MARTIGNOLE, J Charnockite genesis and the proterozoic crust *Precambrian Research,* Amsterdam, 9(3/4):303-10, Aug 1979

353 — MARTIN, H & PORADA, H. The intracratonic branch of the Damara orogen in South West Africa. I. Discussion of geodynamic models. *Precambrian Research,* Amsterdam, 5:311-38, 1977a.

354 — _____ The intracratonic branch of the Damara orogen in South West Africa. II Discussion of relationship with the Pan-African mobile belt system. *Precambrian Research,* Amsterdam, 5:339-57, 1977b

355 — MARTINS, C R & BORGHI, G.S N Morro dos Gatos — foco de rochas alcalinas, Silva Jardim — Rio de Janeiro *Mineração Metalurgia,* Rio de Janeiro, 46(439):18-20, 1982

356 — MATTOS, G M M de et alii *Projeto faixa calcária Cordeiro-Cantagalo;* relatório final Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1980 5v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2952)

357 — MAURY, C J Novas coleções paleontolológicas do Serviço Geológico do Brasil *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico,* Rio de Janeiro (33):1-23,1929

358 — _____ New genera and new species of fossil terrestrial mollusca from Brazil. *American Museum Novitates,* New York, 764:1-15, Jan 1935.

359 — MAXWELL, C H The Batatal formation *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia,* São Paulo, 7(2):60-1, 1958.

360 — MEHNERT, K R. *Migmatites and the origin of granitic rocks* Amsterdam, Elsevier, 1968 393p

361 — MEIS, M.R.M de & AMADOR, E da S. Contribuição ao estudo do neocenozóico da baixada da Guanabara, formação Macacu *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 7(2):150-74, jun 1977

362 — MELCHER, G C et alii Geologia e petrologia das rochas metamórficas e graníticas associadas do vale do rio Ribeira e Iguape, São Paulo e Paraná *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 3:97-123, 1973

363 — MELFI, A J Potassium-argon ages for core samples of basaltic rocks from Southern Brazil *Geochimica et Cosmochimica Acta,* London, 31(6):1079-89, 1967

364 — MENDELSOHN, F Mobile belts *Special Publication of the Geological Society of South Africa,* 3:507-9, 1973

365 — MENDES, J C A formação Corumbataí na região do rio Corumbataí (estratigrafia e descrição dos lamelibrânquios) *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Geologia,* São Paulo (8):1-119, 1952

366 — _____ Algumas considerações sobre a estratigrafia da bacia do Paraná *Boletim Paranaense de Geografia,* Curitiba (4/5):3-33, 1961

367 — _____. The Passa Dois Group (the Brazilian portion of the Paraná basin) In: BIGARELLA, J.J.; BECKER, R D ; PINTO, I.D., ed. *Problems in Brazilian Gondwana geology.* Curitiba, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967 344p , p 119-66

368 — MENDES, J C & FÚLFARO, V J As camadas gondwânicas no nordeste do Paraná *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia,* São Paulo, 15(4):29-42, dez 1966

369 — MENDES, J C et alii A formação Irati (permiano) e fácies associadas *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia,* São Paulo, 15(3):24-43, out 1966

370 — MENEZES, S.O Sobre a gênese dos oolitos de Itaboraí, RJ. *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 41(3):485, 1969

371 — MENEZES, S.O & CURVELO, W.S. Oolitos de Itaboraí (RJ) *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 45(2):245-52, 1973

372 — MENEZES FILHO, N R Geologia das quadrículas de Porto Seguro, nordeste de Mogiquiçaba. *CEPLAC Boletim Técnico,* Itabuna (17):1-19, 1972.

373 — MEZZALIRA, S Distribuição dos fósseis do Estado de São Paulo *Mineração Metalurgia,* Rio de Janeiro, 13(76):249-55, nov /dez 1948

374 — _____.Novas ocorrências de vegetais fósseis cenozóicos no Estado de São Paulo *Revista do Instituto Geográfico e Geológico,* São Paulo, 15:73-89, 1961/2

375 — _____. Grupo Estrada Nova *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico,* São Paulo (41):63-85, 1964

376 — _____. Descrição geológica e geográfica das folhas de Piracicaba e São Carlos, SP. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico,* São Paulo (43):1-41, 1965.

377 — _____ Contribuição ao conhecimento da estratigrafia e paleontologia do arenito Bauru *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico,* São Paulo (51):1-163, 1974

378 — _____. Aspectos paleoecológicos da formação Bauru. Mesa redonda: a formação Bauru no Estado de São Paulo e regiões adjacentes. *Publicação da Sociedade Brasileira de Geologia,* São Paulo (7):1-7, 1981

379 — MILLAN, J.H *Macroflórula carbonífera de Monte Mor, Estado de São Paulo* São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências, 1972 165p Tese de doutoramento

380 — _____. Tafoflórula Monte Mor do Estado de São Paulo: seus elementos e seu significado no gondwana inferior do Brasil *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 5:1-14, mar 1975

381 — MINIOLI, B Determinações potássio-argônio em rochas localizadas no litoral norte do Estado de São Paulo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 43(2):443-8, jun 1971.

382 — MINIOLI, B ; PONÇANO, W L ; OLIVEIRA, S.M.B Extensão geográfica do vulcanismo basáltico do Brasil meridional *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 43(2):433-38, 1971

383 — MIYASHIRO, A. *Metamorphism and metamorphic belts* London, George Allen & Unwin, 1973. 492p

384 — MOINE, B. & LA ROCHE, M H de. Nouvelle approche du problème de D'origine des amphibolites à partir de leur composition chimique *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Academie de Sciences Vie Academique,* Paris, 267:2084-87, déc 1968

385 — MORAES, L J de Bacia terciária de água doce dos arredores de Quatis, Estado do Rio de Janeiro *Minério, Combustível e Transporte,* Rio de Janeiro, 11(13):53-4, 1929

386 — _____ Nickel no Brasil *Boletim do Serviço de Fomento da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (9):1-168, 1935.

387 — _____. Jazidas de ferro no Brasil; distribuição geográfica. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (144):9-10, 1953

388 — MOREIRA, M L O & MARIMON, M P C *Relatório de petrologia das folhas SG.22 Curitiba e SG 23 Iguape* Florianópolis, Projeto RADAMBRASIL, 1981. 79p. (Relatório Interno RADAMBRASIL, 390-G)

389 — MORGENTAL, A et alii *Projeto SUDELPA;* relatório final-geologia. São Paulo, SUDELPA/CPRM, 1975. 18v

390 — MUHLMANN, H et alii *Revisão estratigráfica da bacia do Paraná* Ponta Grossa, PETROBRÁS-DESUL, 1974 186p (Relatório DESUL, 444)

391 — MURATORI, A Nota explicativa da folha geológica de Campo Largo *Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geologia,* Curitiba (21):1-29, nov 1966

392 — NALDRETT, A.J & CABRI, L J. Ultramafic and related mafic rocks: their classification and genesis with special reference to the concentration of nickel sulfides and platinum-group elements *Economic Geology,* Lancaster, 71(7):1131-58, Nov 1976.

393 — NASH, W.P. & WILKINSON, J F G Shankin sag laccolith, Montana I Mafic minerals and estimates of temperature, pressure, oxygen, fugacity and silica activity *Contributions to Mineralogy and Petrology,* Berlin, 25:241-69, 1970

394 — NESBITT, R W Skeletal crystal forms in the ultramafic rocks of the Yilgarn block, Western Australia: evidence for an archean ultramafic liquid *Special Publication of the Geological Society of Australia,* Canberra, 3:311-47, 1971

395 — NOGUTI, I Zonación bioestratigráfica de los foraminíferos planctonicos del terciario de Brasil *Revista Española de Micropaleontología,* Madrid, 7(3):391-401, sept 1975

396 — NORTHFLEET, A A ; MEDEIROS, R A ; MUHLMANN, H Reavaliação dos dados geológicos da bacia do Paraná *Boletim Técnico da PETROBRÁS,* Rio de Janeiro, 12(3):291-346, jul /set 1969

397 — OLIVEIRA, A I. de. As atividades do Departamento Nacional da Produção Mineral *Engenharia, Mineração e Metalurgia,* Rio de Janeiro, 19(111):91-2, 1954

398 — _____ Reservas brasileiras de tório *Engenharia, Mineração e Metalurgia,* Rio de Janeiro, 24(141):163-4, set 1956

399 — OLIVEIRA, A I de & LEONARDOS, O H *Geologia do Brasil* 2 ed rev atual Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 1943 813p (Série Didática, 2)

400 — OLIVEIRA, E.P de. Geologia do Estado do Paraná *Boletim do Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio,* Rio de Janeiro, 5(1):67-143, 1916

401 — _____ Regiões carboníferas dos estados do Sul *Avulso do Serviço Geológico e Mineralógico,* Rio de Janeiro (2):1-125, 1918

402 — _____. Analyses de calcareos. *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico,* Rio de Janeiro (10):1-45, 1925

403 — _____. Molluscos fósseis de Iporanga e Itaborahy *Notas Preliminares e Estudos do Serviço Geológico e Mineralógico,* Rio de Janeiro (2):4-6, ago 1936.

404 — OLIVEIRA, M.A F de Petrologia das rochas metamórficas da região de São José do Rio Pardo, SP *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 3(4):257-78, dez 1973

405 — _____. *Petrologia das rochas granulíticas da faixa Paraíba do Sul, Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais* Rio Claro, UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 1980 116p. Tese de livre docência

406 — OLIVEIRA, M A F de & ALVES, F R Geologia e petrografia da região de Caconde, São Paulo In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28 , Porto Alegre, 1974 *Anais* Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974 v 5, p 133-43

407 — OLIVEIRA, M A F de & HYPOLITO, R Rochas calco silicáticas da região de São José do Rio Pardo — SP In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27 , Aracaju, 1973 *Anais* Aracaju Sociedade Brasileira de Geologia, 1973 v 1, p 193-200

408 — OLIVEIRA, M A M de *Contribuição à geologia da parte sul da bacia do São Francisco e áreas adjacentes* Rio de Janeiro, PETROBRÁS-CENPES, 1967 (Coletânea de Relatórios de Exploração, 13)

409 — PACHECO, J A de A. Relatório elucidativo do esboço geológico da região compreendida entre o meridiano 4º, rio Itararé e os paralelos 23º 34' e 24º 38'. In: EXPLORAÇÃO da região compreendida pelas folhas topográficas de Sorocaba, Itapetininga, Bury, Itaporanga, Sete Barras, Capão Bonito, Ribeirão Branco e Itararé. São Paulo, Comissão Geográfica e Geológica, 1927 p.9-12

410 — PARK, R G. & GRESSWELL, D Basic dykes in the early precambrian (Lewisian) of NW Scotland: their structural relations, conditions of emplacement and origenic significance In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 24 , Montreal, 1972 *Proceedings* Quebec, Harpell's Press, 1972 Section 1, p 238-45

411 — PARK JÚNIOR, C F. et alii Note on the manganese ore of Brazil In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 20 , Mexico, 1956 *Manganeso symposium* Mexico, 1956 t 3, p 347-76

412 — PEARCE, J.A & CANN, J R Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth and Planetary Science Letters,* Amsterdam, 19(2):290-300, 1973.

413 — PEARCE, T.H ; GORMAN, B E.; BIRKETT, T C The TiO_2-K_2O-P_2O_5 diagram: a method of discriminating between oceanic and non-oceanic basalts *Earth and Planetary Science Letters,* Amsterdam, 24(3):419-26, 1975

414 — PENALVA, F. Geologia e tectônica da região do Itatiaia (Sudeste do Brasil) *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Geologia,* São Paulo (302):95-196, 1967

415 — PENALVA, F. & WERNICK, E. Compartimentação tectônica em parte do précambriano paulista In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27 , Aracaju, 1973. *Resumo das comunicações, sessões técnicas* Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia, 1973 299p (Boletim, 1) p 128-9:

416 — PERICON, H.Z & QUEMENEUR, J J G Tectônica de nappes e series transgressivas no Quadrilátero Ferrífero In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, 1982 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982 v 1, p.153-67

417 — PETRI, S Grupo Tubarão. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico,* São Paulo (41):56-63, 1964

418 — PHILPOTS, A R & HODGSON, C J Role of liquid immiscibility in alkaline rock genesis. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 23., Prague, 1968 *Proceedings* Prague, s ed , 1968 Pt 2, p 229-32

419 — PINHEIRO, J C F ; BIONDI, J C ; PINHEIRO, S.O Granulitos e/ou charnockitos do cinturão granulítico Atlântico Maciços de Aimorés, Itapina, Itaguaçu e Itanhomi In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30 , Recife, 1978 *Anais* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978 v 3, p 1288-302

420 — PINHEIRO, S O Petrografia da seqüência de rochas ígneas metamorfizadas de Pium-Hi (MG) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31 , Balneário de Camboriú, 1980 *Anais* Balneário de Camboriu, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980 v 4, p 2206-14

421 — PIRES, F R.M *Geologia do distrito manganesífero de Conselheiro Lafayete, Minas Gerais,* Rio de Janeiro, UFRJ, Instituto de Geociências, 1977 344p. Tese de mestrado

422 — PIRES, F R M ; LEONARDOS JUNIOR, O H ; COUTO, J G P Gonditos na região de Pouso Alegre, Minas Gerais *Mineração Metalurgia,* Rio de Janeiro, 52(312):327-9, dez 1970

423 — PISSIS, A Memoire sur la position géologique des terraines de la partie australe du Brésil et sur les soulevements qui, a divers époques on changé le relief de cette contrés *Academie des Sciences,* Paris, 10:353-413, 1842

424 — POMERENE, J B Geology and ore deposits of the Belo Horizonte, Ibirité and Macacos quadrangles, Minas Gerais, Brazil *Geological Survey Professional Paper,* Washington (341-D):1-84, 1964

425 — PRICE, L I & COUTO, C de P Vertebrados terrestres do eoceno na bacia calcária de Itaboraí, Brasil In: CONGRESSO PANAMERICANO DE ENGENHARIA DE MINAS E GEOLOGIA, 2 , Petrópolis, 1946 *Anais* Rio de Janeiro,1946 v 3, p 149-73

426 — PROJETO Caldas São Paulo, DNPM/FFCLRC, 1974 (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2383)

427 — PUGET, A J F & PENHA, H.M Granitos da região de Ipiranga, Magé, Rio de Janeiro — considerações geoquímicas e petrológicas In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31 , Balneário de Camboriú, 1980 *Anais*

Balneário de Camboriú, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980 v.4, p 2215-29

428 — PULVERTAFT, T C R Recumbent folding and flat-lying structure in the precambrian of northern West Greenland *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A,* London, 273:535-45, 1973

429 — QUADROS, L P de & GOMIDE, J Nanofósseis calcários na plataforma continental do Brasil *Boletim Técnico da PETROBRÁS,* Rio de Janeiro, 15(4):339-54, out /dez 1972.

430 — RAMOS, A N Aspectos paleo-estruturais da bacia do Paraná e sua influência na sedimentação *Boletim Técnico da PETROBRÁS,* Rio de Janeiro, 13(3/4):85-93, jul /dez 1970

431 — RAMOS, J R de A Folha Geológica da nova Capital *Relatório Anual da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro, 1956:55-8, 1956

432 — REGO, L F de M A geologia do petróleo no Estado de São Paulo *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico,* Rio de Janeiro (46):1-110, 1930

433 — _____ *Nota sobre a geomorphologia de São Paulo e sua genesis* São Paulo, Instituto Astronômico e Geográphico, 1932 28p

434 — _____ *Contribuição ao estudo das formações pré-devoneanas de São Paulo* São Paulo, Instituto de Astronomia e Geofísica, 1933

435 — _____ A ocorrência de arenitos betuminosos em São Paulo *Boletim do Instituto de Engenharia de São Paulo,* São Paulo, 21(110):1-6, 1935.

436 — _____ A geologia do Estado de São Paulo *Boletim do Departamento de Estradas de Rodagem,* São Paulo, 4(2):197-215, abr 1938

437 — REIS, A P & VALENÇA, J G Complexo ígneo alcalino do morro de São João, Rio de Janeiro. *Mineração Metalurgia,* Rio de Janeiro, 43(412):10-24, 1979

438 — REIS, A P dos et alii. Geologia das folhas Morro do Côco, Barra Seca, Itabapoana, Travessão, São João da Barra, Campos, Muçurepe, Lagoa Feia e Farol de São Tomé In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, 1982 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982a. v.1, p 75-85

439 — _____. Geologia das folhas Varre-Sai, Eugenópolis, Itaperuna e Miracema — RJ In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., Salvador, 1982. *Anais.* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982b. v.1, p.86-93.

440 — REZANOV, I A Circulation of matter between the crust and the mantle as a mechanism of formation of the granitic layer *International Geology Review,* Washington, 18(9):1067-76, 1976

441 — RIBEIRO, A & HEILBRON, M Estratigrafia e metamorfismo dos grupos Carrancas e Andrelândia, sul de Minas Gerais In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, 1982. *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982 v 1, p 177-86

442 — RIBEIRO FILHO, E Caracteres físicos e geológicos da bacia do Paraíba *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (127):1-55, 1948

443 — _____ Geologia e petrologia dos maciços alcalinos do Itatiaia e Passa-Quatro *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Geologia,* São Paulo (302):5-93, 1967

444 — RIBEIRO FILHO, E & CORDANI, U G Contemporaneidade das intrusões de rochas sieníticas do Itatiaia, Passa Quatro e Morro Redondo *Publicação da Sociedade Brasileira de Geologia,* Rio de Janeiro, 1:62-3, 1966

445 — RICCOMINI, C Geologia regional do Quadrilátero Ferrífero (MG, Brasil): uma tentativa de síntese e novas idéias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., Salvador, 1982 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982. v 1, p 199-213

446 — RICH, J.R Problems in brazilian geology and geomorphology suggested by reconnaissance in summer of 1951 *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Geologia,* São Paulo, 146(9), 1953

447 — RIGBY, J.F New fossil plant locality near Laras, State of São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22 , Belo Horizonte, 1968 *Resumo das comunicações* São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1968 121p , p 66

448 — RIMMAN, E. Zur Kenntnis der Minas — Serie im Estaate Minas Geraes (Brasilien) *Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Palaontologie,* Stuttgart, 1920:417-20, 1920

449 — RIO DE JANEIRO (Estado) Departamento de Recursos Minerais *Mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro, baseado em imagens MSS do satélite LANDSAT-1;* texto explicativo Niterói, 1977a 41p Convênio DRM/INPE

450 — _____. *Projeto carta geológica 1:50 000, folha Cambuci;* relatório final. Niterói, 1977b 3v.

451 — _____ *Projeto carta geológica 1:50 000, folha Santa Cruz;* relatório final Niterói, 1977c 2v

452 — _____. *Projeto carta geológica 1:50 000, folha São Fidélis;* relatório final Niterói, 1977d 3v

453 — _____. *Projeto carta geológica 1:50 000, folha Italva;* relatório final Niterói, 1978a. 3v

454 — _____. *Projeto carta geológica 1:50 000, folha Rio Bonito;* relatório final Niterói, 1978b. 1v

455 — _____ *Projeto carta geológica 1:50 000, folha São João do Paraíso;* relatório final Niterói, 1978b 3v

456 — _____ *Projeto carta geológica 1:50 000, folhas Morro de São João e Barra de São João;* relatório final Niterói, 1978d 1v

457 — _____. *Projeto carta geológica 1:50 000, folha Araruama;* relatório final Niterói, 1979a. 1v

458 — _____ *Projeto carta geológica 1:50.000, folhas Cabo Frio e Farol do Cabo;* relatório final Niterói, 1979b 1v

459 — _____. *Projeto carta geológica 1:50.000, folha Petrópolis;* relatório final Niterói, 1979c 256p

460 — _____ *Projeto carta geológica do Estado do Rio de Janeiro, escala 1:50 000, folha Santa Maria Madalena;* texto explicativo. Niterói, 1980a 85p. (Carta geológica-RJ, 6)

461 — _____. *Projeto carta geológica do Estado do Rio de Janeiro, escala 1:50.000, folha Santo Antônio de Pádua;* texto explicativo Niterói, 1980b 64p (Carta geológica-RJ, 7)

462 — _____ *Projeto carta geológica do Estado do Rio de Janeiro, escala 1:50.000, folha Trajano de Morais* Niterói, 1980c 132p (Carta geológica-RJ, 5)

463 — _____ *Projeto carta geológica 1:50 000, folhas Anta, Duas Barras, Teresópolis e Nova Friburgo;* relatório final. Niterói, 1980d. 2v

464 — _____. *Projeto carta geológica 1:50 000, folhas Morro do Côco, Barra Seca, Itabapoana, Travessão, São João da Barra, Campos, Muçurepe, Lagoa Feia e Farol de São Tomé;* relatório final. Niterói, 1980e. 3v

465 — _____. *Projeto carta geológica 1:50 000, folhas Baía de Guanabara, Itaboraí, Saquarema e Maricá;* relatório final Niterói, 1981a 4v

466 — _____. *Projeto carta geológica 1:50 000, folhas Cava, Miguel Pereira, Paraíba do Sul e Três Rios;* relatório final Niterói, 1981b 2v

467 — _____. *Projeto carta geológica 1:50 000, folhas Renascença, Conceição de Macabu, Carapebus e Cabiunas;* relatório final Niterói, 1981c 5v

468 — _____. *Projeto carta geológica 1:50 000, folhas Varre-Sai, Eugenópolis, Itaperuna e Miracema;* relatório final Niterói, 1981d 2v.

469 — _____ *Fluorita de Tanguá-1;* reconhecimento geológico, geoquímica orientativa e perfil do distrito mineiro Niterói, 1982 109p (Boletim Técnico, 1)

470 — RODRIGUES, J E *O falhamento transcorrente da Jacutinga* São Paulo, USP, Instituto de Geociências, 1976 44p Tese de mestrado

471 — ROESER, H & MULLER, G Variation and different ages of precambrian amphibolites Mariana district, Minas Gerais, Brazil *Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Abhandlungen,* Stuttgart, 130(1/2):39-48, 1977

472 — ROSIER, G.F A geologia da Serra do Mar entre os picos de Maria Comprida e do Desengano (Estado do Rio de Janeiro) *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (166):1-58, 1957

473 — _____. Pesquisas geológicas na parte oriental do Estado do Rio de Janeiro e na parte vizinha do Estado de Minas Gerais *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (222):1-40, 1965

474 — RÖSLER, O *Coleção paleobotânica (3T)* São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências, 1978 28p

475 — ROXO, M G de O *Resume of the preliminar note on the Gericinó eruptive Centre, state of Rio de Janeiro, Brazil* Rio de Janeiro, Empresa Brasil Ed , 1920

476 — RUEGG, N R *Aspectos geoquímicos, mineralógicos e petrográficos de rochas vulcânicas basálticas da Bacia do Paraná* São Paulo, USP, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1969 172p Tese de doutoramento

477 — _____ A composição química das rochas basálticas da bacia do Paraná (América do Sul) e de outras províncias basálticas gonduânicas equivalentes *Memórias e Notícias do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra,* (70):26-85, 1970

478 — _____. *Modelos de variação química na província basáltica do Brasil;* características de teor, distribuição geográfica e diferenciação São Paulo, USP, Instituto de Geociências, 1975 2v Tese

479 — RUEGG, N R. & VANDOROS, P O diabásico de Laranjal Paulista, São Paulo *Ciência e Cultura,* São Paulo, 17(2):128-9, jun 1965.

480 — RUELLAN, F A evolução geomorfológica da baía de Guanabara e das regiões vizinhas *Revista Brasileira de Geografia,* Rio de Janeiro, 6(4):445-508, out /dez. 1944

481 — _____. Estudo preliminar da geomorfologia do leste da Mantiqueira *Boletim Carioca de Geografia,* Rio de Janeiro, 6(2/4):5-16, 1951.

482 — RYNEARSON, G.A. et alii Contacto basal da série Minas na parte ocidental do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *Avulso da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (34):1-18, 1954

483 — SAHAMA, T G Kalsilite in the lavas of Mt. Nyiaragongo (Belgian Congo) *Journal of Petrology,* London, 1:146-71, 1960

484 — SALOP, L I Two types of precambrian structures: gneiss folded ovals and gneiss domes *International Geology Review,* Washington, 14(1):1209-28, Nov 1972

485 — SANDERS, B H Iron ores at Itabira, Brazil *Bulletin of the Institution of Mining and Metallurgy,* London (346):1-23, 1934

486 - SANFORD, R M. & LANGE, F.W Basin study approach to oil evaluation of Paraná miogeosyncline, South Brasil *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists,* Tulsa, 44(8):1316-70, Aug 1960

487 — SANTIVAÑEZ, A.O. As serpentinas niqueliferas do Morro do Níquel em Pratápolis, Minas Gerais. *Engenharia, Mineração e Metalurgia,* Rio de Janeiro, 42(248):61-4, 1965.

488 — SANTORI, P L P. & GOMES, C. de B Composição químico-mineralógica das últimas manifestações vulcânicas na região de Santa Maria, RS *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 52(1):125-33, mar 1980

489 — SARTORI, P L.P. & MACIEL FILHO, C L Petrografia da seqüência vulcânica da formação Serra Geral no rebordo ocidental do planalto meridional, RS In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29 , Ouro Preto, 1976 *Anais* Ouro Preto, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976 v 2, p.297-307

490 — _____. Importância e significado dos derrames granofíricos no vulcanismo da bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., Recife, 1978. *Resumo das comunicações.* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. 446p (Boletim, 1) p.90-1

491 — SARTORI, P L ; MACIEL FILHO, C L.; MENEGOTTO, E Contribuição ao estudo das rochas vulcânicas da bacia do Paraná na região de Santa Maria, RS *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 5(3):141-59, set 1975

492 — SCHAFFER, B Cretaceous and tertiary actinopterygian fishes from Brazil *Bulletin of the American Museum of Natural History,* New York, 89(1):1-39, 1947a

493 — _____. An eocene serranid from Patagonia *American Museum Novitates,* New York (131): 1-9, 1947b.

494 — SCHALLER, H. Estratigrafia da bacia de Campos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27 , Aracaju, 1973. *Anais* Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia, 1973. v.3, p.247-58

495 — SCHNEIDER, A.W Contribuição à petrologia dos derrames basálticos da bacia do Paraná *Avulso da Escola de Engenharia,* Porto Alegre (1):1-76, 1964

496 — SCHNEIDER, R L. et alii. Revisão estratigráfica da bacia do Paraná In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., Porto Alegre, 1974 *Anais* Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974 v 1, p 41-65.

497 — SCHÖLL, W U Estromatólitos (conophyton) em dolomitos do Grupo Macaubas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29 , Ouro Preto, 1976 *Anais.* Ouro Preto, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976. v.2, p 67-73

498 — SCHÖLL, W Ú & FOGAÇA, A.C. Estratigrafia da serra do Espinhaço na região de Diamantina (MG). *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleo Minas Gerais,* Belo Horizonte (1):55-73, 1979

499 — SCHORSCHER, H D. Evolução arqueana e proterozóica do Quadrilátero Ferrífero e de partes meridionais da serra do Espinhaço In: SIMPÓSIO SOBRE A GEOLOGIA DO CRATON DE SÃO FRANCISCO E DE SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1., Salvador, 1979 *Resumos* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia/Secretaria das Minas e Energia, 1979 n p

500 — _____ Contribuição à estratigrafia proterozóica do Quadrilátero Ferrífero *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 52(1): 1-195, 1980

501 — SICHEL, S E Expressão litoestratigráfica das rochas pré-cambrianas da região de Barão dos Cocais In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, 1982 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982 v 1, p 126-37

502 — SIDRIM, A C G *Geologia e petrografia de Piúí — MG* Rio de Janeiro, UFRJ, Instituto de Geociências, 1976 63p Tese de mestrado

503 — SIGA JUNIOR, O. *Estudo geocronológico das rochas pré-cambrianas da Folha SD.23 Brasília.* Salvador, Projeto RADAMBRASIL, 1981 n.p (Relatório Interno RADAMBRASIL, 396-G)

504 — _____ Geocronologia da Folha SE 24 Rio Doce Salvador, Projeto RADAMBRASIL, 1982 n p (Relatório Interno RADAMBRASIL, 509-G)

505 — SIGA JÚNIOR, O et alii O padrão geológico-geocronológico das rochas de alto grau da parte setentrional da faixa Ribeira, a norte do Rio de Janeiro, Brasil In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOLOGIA, 5 , Buenos Aires, 1982 *Actas* Buenos Aires, Serviço Geológico Nacional, 1982 v 1, p.349-70.

506 — SIGHINOLFI, G P & GORGONI, C Chemical evolution of high-grade metamorphic rocks — anatexis and remotion of material from granulites terrains *Chemical Geology,* Amsterdam, 22(2): 157-76, Apr 1978

507 — SILVA, A C e *O Grupo Barreiras na região de Natal* Natal, Universidade Federal/Instituto de Antropologia Câmara Cascudo, 1966 n p (Relatórios e Comunicações, Geologia, 1)

508 — SILVA, A T S F da et alii *Projeto Santos-Iguape;* relatório final-geologia São Paulo, DNPM/CPRM, 1977 3v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2740)

509 — SILVA, J M R da et alii Geologia In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SE 24 Rio Doce* Rio de Janeiro, 1984 (Levantamento de Recursos Naturais, 34)

510 — SILVA, J N da et alii *Projeto Espírito Santo;* Relatório final Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1976 408p (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2596)

511 — _____ *Projeto Mantiqueira-Furnas;* relatório final Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1978 7v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2788)

512 — SILVA FILHO, M A da et alii *Projeto sul da Bahia;* relatório final Salvador, DNPM/CPRM, 1974 15v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2374)

513 — SIMMONS, G.C The Fecho do Funil formation *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia,* São Paulo, 7(2):65-6, 1958

514 — SIMMONS, G C & MAXWELL, C H Grupo Tamanduá da Série Rio das Velhas *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (211):1-28, 1961

515 — SOARES, P.C Arenitos Botucatu e Pirambóia no Estado de São Paulo In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26 , Belém, 1972 *Resumo das comunicações* Belém, Sociedade Brasileira de Geologia, 1972a 296p (Boletim especial, 1) p 250-1

516 — _____ O limite glacial-pós-glacial do grupo Tubarão no Estado de São Paulo *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 44:333-41, 1972b Suplemento

517 — _____ O mesozóico gonduânico no Estado de São Paulo Rio Claro, UNESP, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1973 152p Tese

518 — _____ Elementos estruturais da parte nordeste da bacia do Paraná; classificação e gênese. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28 , Porto Alegre, 1974 *Resumo das comunicações* Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974 824p. (Boletim, 1) p 710-2

519 — _____ Divisão estratigráfica do mesozóico no Estado de São Paulo *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 5(4):229-51, dez. 1975.

520 — _____ *Mapeamento faciológico do supergrupo Tubarão no Estado de São Paulo;* programa I Rio Claro, UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 1979 32p Convênio UNESP/DAEE

521 — _____ Estratigrafia das formações jurássico-cretáceas na bacia do Paraná, Brasil In: COMITÉ SUDAMERICANO DEL JURÁSICO Y CRETÁCICO *Cuencas sedimentarias del jurasico y cretácico de América del Sur* Buenos Aires, 1981 v 1, p 271-302

522 — SOARES, P.C & LANDIM, P M B Aspectos regionais da estratigrafia da bacia do Paraná no seu flanco nordeste In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27 , Aracaju, 1973 *Anais* Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia, 1973. v.1, p 243-56

523 — SOARES, P C ; LANDIM, P.M.B ; FÚLFARO, V J Tectonic cycles and sedimentary sequences in the Brazilian intracratonic basins *Bulletin of the Geological Society of America,* Boulder, 89(2):181-91, Feb 1978

524 — SOARES, P C et alii Geologia do nordeste do Estado de São Paulo In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27 , Aracaju, 1973 *Anais* Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia, 1973. v 1, p 209-28

525 — _____ *Geologia da região norte-nordeste do Estado de São Paulo* Ribeirão Preto, Universidade, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1974 39p

526 — _____ Projeto Caldas II, geologia das quadrículas de Santa Rita de Caldas e Ipuiúna; relatório final Rio Claro, UNESP; São Paulo, DNPM, 1976 46p (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2544)

527 — _____ Associação litológica do subgrupo Itararé e sua interpretação ambiental *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 7(2):131-49, jun 1977

528 — _____. Geologia da região sudoeste do Estado de São Paulo In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2., Rio Claro, 1979 *Atas* São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1979 v 2, p 307-19

529 — _____. Ensaio de caracterização estratigráfica do cretáceo no Estado de São Paulo: grupo Bauru *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 10(3):177-85, set 1980

530 — _____ Análise morfoestrutural regional com imagens de radar e LANDSAT na bacia do Paraná In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3 ,

Curitiba, 1981 *Atas* Curitiba, Sociedade Brasileira de Geologia, 1981 v 1, p 201-16

531 — SOHL, N F Application for amendment concerning terminology for igneous and high-grade metamorphic rocks *American Association of Petroleum Geologists Bulletin,* Tulsa, 61(2):248-52, Feb 1977

532 — SOMMER, F W. & LIMA, C D Contribuição à paleoflora de Fonseca, Minas Gerais, *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 39(3/4): 537-8, dez. 1967

533 — SOMMER, F W et alii Roteiro geológico e paleontológico no contorno da baía de Guanabara e na bacia calcária de Itaboraí *Avulso da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro, 37:1-29, 1965

534 — SOUZA, H C A de Córindon *Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral,* Rio de Janeiro (75): 58-64, 1945

535 — SOUZA, O M de S et alii *Projeto Catalão;* relatório final de pesquisa alvarás 479/77 e 1815/77 Belo Horizonte, CPRM, 1977 1v , mapas

536 — SOUZA, V D et alii *Projeto manganês no centro-sul de Minas Gerais;* relatório final Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1977, 5v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2466)

537 — STRATIGRAPHIC COMMISSION Note 45 — Application for Amendment concerning terminology for igneous and high-grade metamorphic rocks *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin,* Tulsa, 61(2): 248-51, Feb 1977

538 — STRECKEISEN, A L How should charnockitic rocks be named? In: BELLIERE, J et alii ed *Géologie des domaines cristallins* Liége, Société Géologique de Belgique, 1975 p 349-60

539 — _____ To each plutonic rocks its proper name *Earth Science Review,* Amsterdam, 12(1): 1-33, 1976

540 — SUBRAMANIAN, A P Charnockite of the type area near Madras — a reinterpretation *American Journal of Science,* New Haven, 257:321-53, May 1959

541 — SVENSSON, T Produção de ferro-níquel na usina de Morro do Níquel S A , Pratápolis — MG *SICEG. Publicação da Sociedade de Intercâmbio Cultural e Estudos Geológicos,* Ouro Preto (6/7): 184-91, 1968

542 — SZUBERT, E C Esquema interpretativo da evolução geológica das rochas vulcânicas mesozóicas da bacia do Paraná *Estudos Tecnológicos,* São Leopoldo, 3(10): 113-24, 1979

543 — SZUBERT, E C ; KIRCHNER, C A ; SHINTAKU, I Vulcanismo ácido no planalto meridional no Rio Grande do Sul In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30 , Recife, 1978 *Anais* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978 v 3, p 1350-6

544 — TARNEY, J Geochemistry of archaean high-grade gnaisses, with implications as to the origin and evolution of the precambrian crust In: WINDLEY, B F , ed *The early history of the earth* London, J Wiley & Sons, 1976 619p , p 405-17

545 — TEIXEIRA, N. A *Geologia, petrologia e prospecção geoquímica da seqüência vulcano-sedimentar Morro do Ferro, Fortaleza de Minas-MG* Brasília, UnB, Departamento de Geociências, 1978 202p , mapa Tese de mestrado

546 — TEIXEIRA, N A & DANNI, J C M Geologia da raiz de um greenstone belt na região de Fortaleza de Minas, Minas Gerais *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 9(1): 17-26, 1979

547 — TEIXEIRA, W Geochronology of the southern part of the São Francisco Craton *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 12(1/3): 268-77, mar /set 1982

548 — THAYER, T P Some critical differences between alpine-type and stratiform peridotite-gabbro complexes In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 21 , Copenhagen, 1960 *Proceedings* Copenhagen, 1960 pt 13, p 247-59

549 — TOMMASI, E. et alii *Geologia regional do grupo Bambuí* Rio de Janeiro, PETROBRÁS-DEXPRO, 1977 51p (Relatório Técnico Interno, 6024)

550 — TRAVASSOS, H & SANTOS, R S Caracídeos fósseis da bacia do Paraíba *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 27(3): 297-322, 1955

551 — TRINDADE, N M Megásporos carboníferos de Monte Mor, Estado de São Paulo *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 42(3):459-70, 1970

552 — TROUW, R A J ; RIBEIRO, A ; PACIULLO, F V P Evolução estrutural e metamórfica de uma área a SE de Lavras-MG In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Balneário de Camboriú, 1980 *Anais* Balneário de Camboriú, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. v.5, p 2773-84.

553 — TROUW, R A J et alii Análise de deformação numa área a SE de Lavras, Minas Gerais In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32 , Salvador, 1982 *Anais.* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982 v 1, p 187-98

554 — TURNER, F J & VERHOOGEN, J *Igneous and metamorphic petrology* 2 ed New York, McGraw-Hill, 1960 694p

555 — TUTTLE, O F & BOWEN, N L Origin of granite in the light of experimental studies in the system $NaAlSi_3O_8$-SiO_2-H_2O *Geological Society of America Memoir,* Ottawa, 74:1-153, 1958

556 — VALENÇA, J G Preliminary notes on the geology of the alkaline massif of Rio Bonito, Rio de Janeiro State, Brazil *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 41(4):641-5, 1969

557 — _____ Geologia e petrografia do maciço alcalino de Itaúna, São Gonçalo, Rio de Janeiro *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia,* Porto Alegre (1):427-31, 1974

558 — _____ Rochas alcalinas do Estado do Rio de Janeiro Correlações geológicas *Mineração Metalurgia,* Rio de Janeiro, 39(366):6-11, 1975

559 — _____ Geologia dos maciços alcalinos do Estado do Rio de Janeiro II Correlações geológicas In: SEMANA DE ESTUDOS GEOLÓGICOS, 3 , Itaguaí, 1975 *Coletânea dos trabalhos apresentados* Itaguaí, UFRRJ, 1976 p 247-59

560 — _____ *Geology, petrography and petrogenesis of some alkaline igneous complexes of Rio de Janeiro state, Brazil* London, University of Western Ontario, 1980 478p

561 — _____ *Geologia e petrografia do complexo ígneo alcalino do Morro Redondo, município de Resende, Estado do Rio de Janeiro* Rio de Janeiro, CNPq, 1982 49p Relatório Técnico

562 — VALENÇA, J G & EDGAR, A D Pseudoleucites from Rio de Janeiro State, Brazil *American Mineralogist,* Lancaster, 64:733-5, 1979

563 — VALENÇA, J G et alii. Ocorrências de fluorita no município de Itaboraí, Rio de Janeiro *Mineração Metalurgia,* Rio de Janeiro, 352:8-10, 1974

564 — VANDOROS, P & FRANCO, R R Determinações de idades de granitos da região de Mogi das Cruzes, São Paulo, pelos métodos potássio-argônio e rubídio-estrôncio *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 38(2):289-92, 1966

565 — VANDOROS, P ; RUEGG, N R ; CORDANI, U G On potassium-argon age measurements of basaltic rock from Southern Brazil *Earth and Planetary Science Letters,* Amsterdam, 1(6):449-52, 1966

566 — VAZ, T A da F Metalogenia *Revista da Escola de Minas,* Ouro Preto, 9(8):356-63, 1944

567 — VIEIRA, A J Geologia do centro e nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27 , Aracaju, 1973 *Anais* Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia, 1973 v 3, p 259-77

568 — VIEIRA, A J & MAINGUÉ, E *Geologia de semi-detalhe do centro e nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo* Ponta Grossa, PETROBRÁS-DESUL, 1972 116p (Relatório Técnico Interno, 425)

569 — VILJOEN, M J & VILJOEN, R P An introduction to the geology Barberton granite-greenstone terrain *Special Publication of the Geological Society of South Africa,* Johannesburg, 2:9-28, 1969

570 — WALLACE, R M Geology and mineral resources of the Pico de Itabirito district, Minas Gerais, Brazil *Geological Survey Professional Paper,* Washington (341-F):1-68, 1965

571 — WASHBURNE, C W. Petroleum geology of the State of São Paulo *Boletim da Comissão Geográfica e Geológica,* São Paulo (22):1-272, 1930

572 — WEDOW JUNIOR, H Thorium and rare earths in the Poços de Caldas, zirconium District, Brazil *Geological Survey Professional Paper,* Washington (424-D):214-6, 1961

573 — _____ The Morro de Ferro thorium and rare-earth ore deposits, Poços de Caldas District, Brazil: uranium investigations in Brazil *Bulletin of the United States Geological Survey,* Washington (1185-D):1-34, 1967

574 — WERNICK, E *A geologia da região de Amparo (leste do Estado de São Paulo)* São Paulo, FFCLRC-UNICAMP, 1967, 140p Tese

575 — _____ Contribuição ao conhecimento da área cristalina do leste do Estado de São Paulo, Brasil *Boletim de Geologia,* Caracas, 6:454-5, maio 1972

576 — _____ Contribuição à estratigrafia do pré-cambriano do leste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 8(3):206-16, set 1978a

577 — _____ Contribuição à geologia do maciço do Guaxupé, SP e MG *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 50(3):337-52, set 1978b

578 — _____ O magmatismo granitóide das regiões de dobramento nordeste e sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 9(2):122-39, jun 1979

579 — WERNICK, E & ARTUR, A C Petrofábrica de migmatitos dos arredores de Amparo, São Paulo *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 4(1):27-39, 1974

580 — WERNICK, E & FIORI, A. P Contribuição à geologia da borda sul do craton de São Francisco In: SIMPÓSIO SOBRE O CRATON DO SÃO FRANCISCO E

SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1 , Salvador, 1979. *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia/Coordenação da Produção Mineral, 1981 207p , p.169-79.

581 — WERNICK, E & LANDIM, P M.B Nota sobre um diabásio amigdaloidal em Rio Claro (SP) *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, 15(2):61-6, set 1966

582 — WERNICK, E & PENALVA, F As relações entre os grupos Amparo e Itapira (São Paulo) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27., Aracaju, 1973 *Resumo das comunicações*; sessões técnicas Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia, 1973 (Boletim, 1) p 116-7.

583 — _____ Depósitos molassóides da formação Eleutério, São Paulo, Minas Gerais In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28 , Porto Alegre, 1974 *Resumo das comunicações* Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974 824p (Boletim, 1) p 723-6

584 — _____ Contribuição à geologia do grupo Pinhal (SP e MG) *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 10(1):43-62, 1980

585 — WERNICK, E.; FERNANDES, N A ; ALMEIDA JUNIOR, N F de Gonditos de Socorro e Itapira, SP *Mineração Metalurgia*, Rio de Janeiro, 39(372):16-21, mar 1976

586 — WERNICK, E et alii Estudo geocronológico pelo método Rb/Sr em rochas do bloco Jundiaí e regiões adjacentes *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 6(2):125-35, jun 1976

587 — _____ *Projeto Ouro Fino, geologia das quadrículas de Ouro Fino e Borda da Mata*; relatório final Rio Claro, UNESP; São Paulo, DNPM, 1977 97p (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2632)

588 — _____ A tectônica rígida do fim do ciclo brasiliano e sua implicação na estruturação da borda-sul e sudoeste do craton do São Francisco: tentativa de um modelo preliminar In: SIMPÓSIO SOBRE O CRATON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1 , Salvador, 1979 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia/Coordenação da Produção Mineral, 1981 207p , p 164-8

589 — WHITE, I C *Relatório final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil* Trad Carlos Moreira Rio de Janeiro, Impr Nacional, 1908 607p , p 1-300

590 — WILLIAMS, H R & CULVER, S J The rokelides of west Africa—Pan-African Aulacogen or Back-arc basin? *Precambrian Research*, Amsterdam, 18:261-73, 1982

591 — WINDLEY, B F Crustal development in the precambrian *Philosophical Transaction of the Royal Society of London A* , London, 273:321-41, 1973

592 — WINKLER, H G F *Petrogênese das rochas metamórficas* Trad Carlos Burger Junior São Paulo E Blücher; Porto Alegre, UFRS, 1977 254p , p 213-49

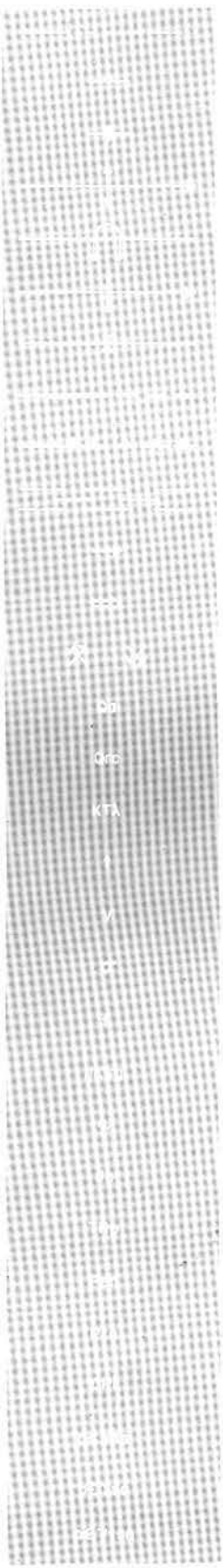
593 — WOODWARD, A S Considerações sobre alguns peixes terciários dos schistos de Taubaté *Revista do Museu Paulista*, 3:63-75, 1898

594 — WRIGHT, F E Die foyaitischtheralitischen Eruptivegesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien *Tschermaks Mineralogisches und Petrographische Mitteilungen*, Wien, 20(3):233-59, 1901; 20(4):273-360, 1901

595 — WRIGHT, J B A simple alkalinity ratio and its application to questions of non-orogenic granite *Geological Magazine*, London, 106(4):307-84, 1969

596 — ZIMBRES, E Pegmatito mineralizado em safira associado ao maciço alcalino do Canaã, município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro *Mineração Metalurgia*, Rio de Janeiro, 46(439):1-17, 1982

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS



Contatos: definido, inferido, transicional, litológico

Atitude de foliação

Foliação vertical

Eixo de anticlinal com caimento

Eixo de anticlinal invertido

Eixo de sinclinal com caimento

Eixo de sinformal

Falha e/ou fratura, tracejada quando inferida

Falha inversa, tracejada quando inferida

Alinhamentos estruturais

Eixo de mesodobra com caimento

Vergência

Mina ou jazida, mina abandonado

Aluviões

Formação Rio Claro

Rochas alcalinas indiferenciadas

Fonólitos e traquitos

Tufos e rochas piroclásticas

Sienitos e monzonitos

Fenitos

Formação Serra Geral

Intrusivas básicas associadas à Formação Serra Geral

Formação Botucatu

Formação Pirambóia

Subgrupo Estrada Nova

Formação Tatuí

Grupo Itararé Indiviso

"Suíte" Intrusiva Pinhal—Granitos pós-tectônicos

"Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos—Granitos sintectônicos

"Suíte" Intrusiva Serra dos Órgãos—Granitos pós-tectônicos

Grupo Italva

Grupo Itapira

Formação São Tomé das Letras

Formação Campestre

Formação Rio Elvas

Grupo Andrelândia—Micaxistos e quartzo xistos

Complexo Paraíba do Sul

Complexo Paraíba do Sul—Granitóides

Complexo Paraíba do Sul—Kinzigitos

Complexo Amparo

Complexo Amparo—Granitóides

Complexo Amparo (gnaisses facoidais)

Gnaisse Piedade

Complexo Juiz de Fora

Complexo Juiz de Fora—Kinzigitos

Complexo Varginha

Complexo Campos Gerais

Complexo Divinópolis

Metabásicas

Metaultrabásicas

Quartzitos

Alumínio

Água mineral

Manganês

Tório

Urânio

Zircônio

Calcário

Dolomito

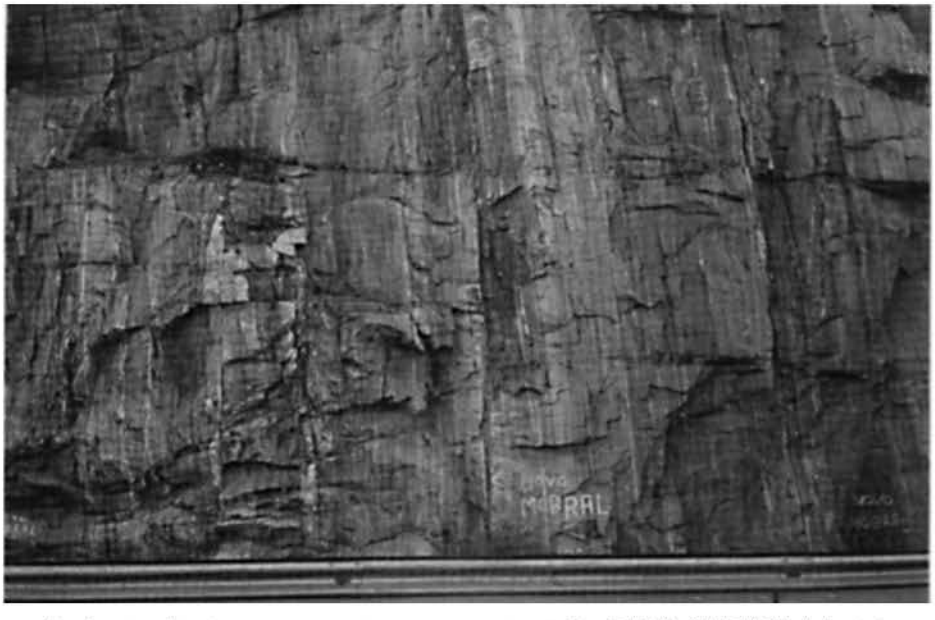
A — Leucogranito pós-Barbacena envolvendo xenólitos de migmatito Pedreira Lebourgh, norte de Barbacena (MG), Folha SF 23-X-C (Barbacena)

B — Bloco de anfibolito do Grupo Dom Silvério mostrando dobramento típico, Vila de Sem-Peixe, norte de Ponte Nova (MG), Folha SF 23-X-B (Ponte Nova)

A — Pedreira no Gnaisse Piedade, Ponte Nova (MG). Folha SF 23-X-B (Ponte Nova)

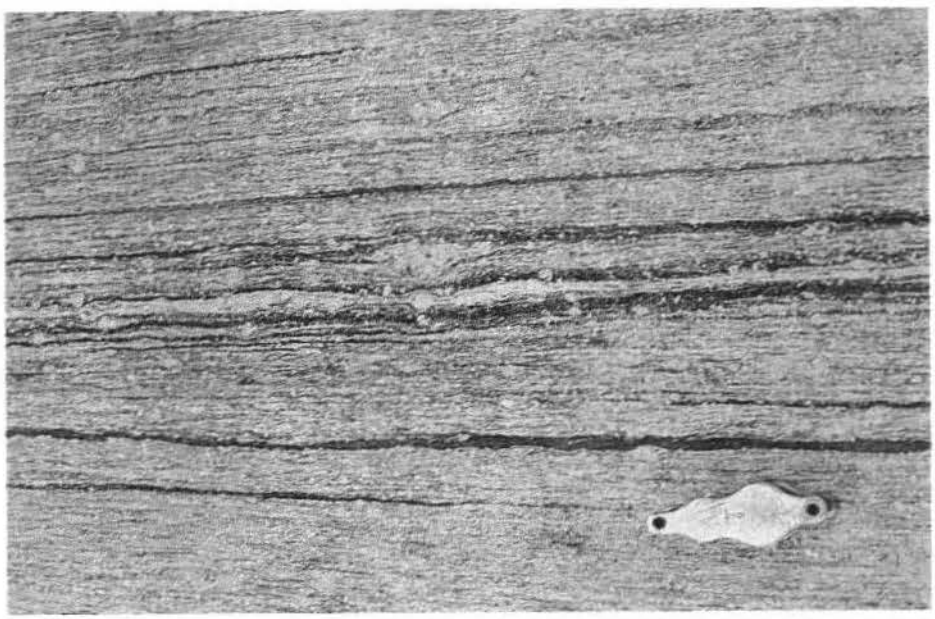
B - Detalhe do Gnaisse Piedade evidenciando a foliação de plano axial, Ponte Nova (MG), Folha SF 23-X-B (Ponte Nova)

A — Migmatização do Gnaisse Piedade no contato com o Complexo Juiz de Fora. Pedreira em Abre-Campo, leste de Rio Casca (MG), Folha SF 23-X-B (Ponte Nova)

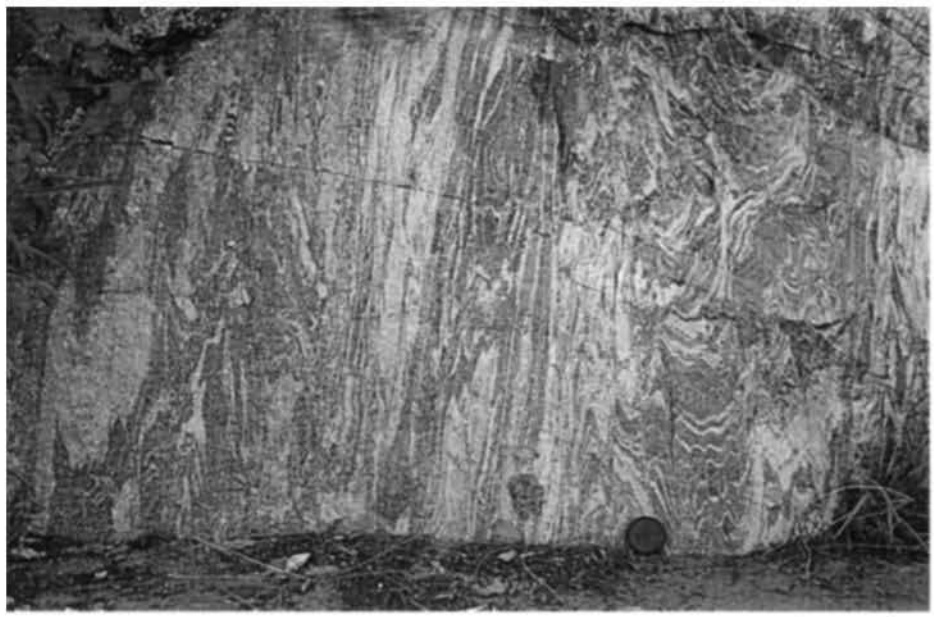


B — Estrutura típica dos gnaisses do Complexo Paraíba do Sul, Três Rios (RJ), Folha SF 23-Z-B (Rio de Janeiro)

A — Gnaisse do Complexo Paraíba do Sul, ressaltando a foliação de transposição, leste de Barra Mansa (RJ), Folha SF.23-Z-A (Volta Redonda).



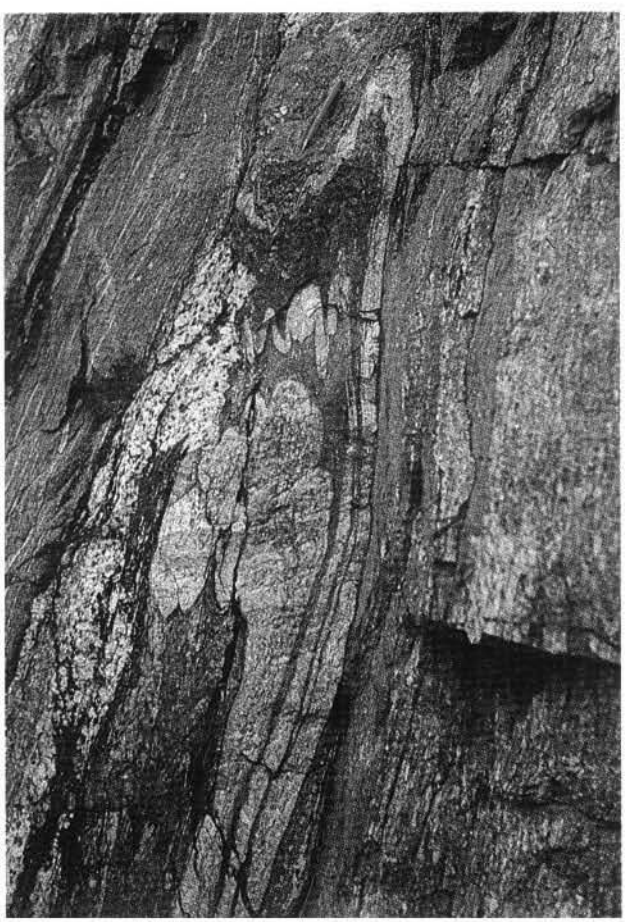
B — Detalhe de gnaisse do Complexo Paraíba do Sul evidenciando a textura cataclástica, leste de Barra Mansa (RJ), Folha SF.23-Z-A (Volta Redonda).



A — Afloramento do Complexo Paraíba do Sul mostrando a transposição de um bandamento metamórfico mais antigo, Três Rios (RJ), Folha SF 23-Z-B (Rio de Janeiro)

B — Detalhe de transposição observada no Complexo Paraíba do Sul, Três Rios (RJ), Folha SF 23-Z-B (Rio de Janeiro)

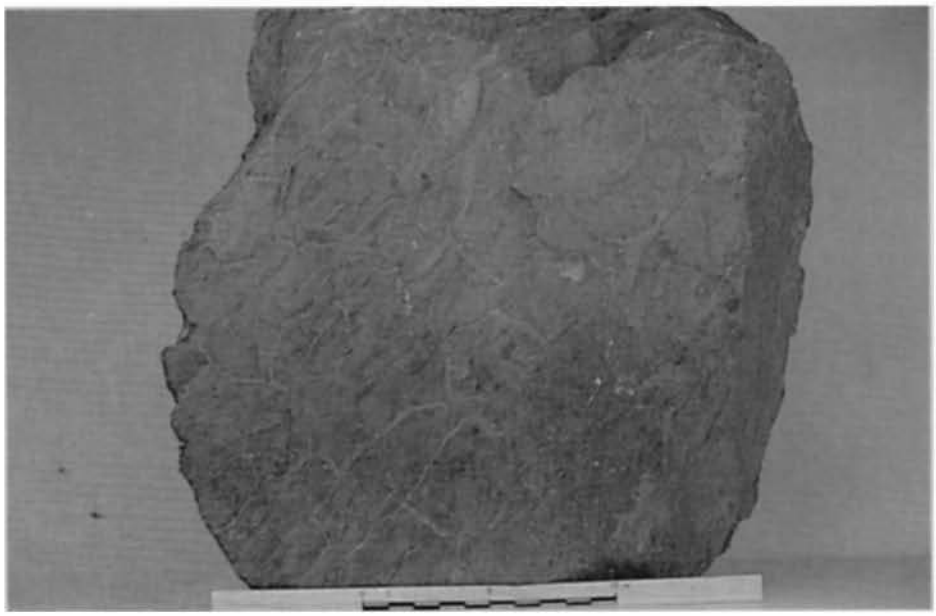
A — Dobramento típico do Complexo Paraíba do Sul, Três Rios (RJ), Folha SF 23-Z-B (Rio de Janeiro)



B — Mesmo estilo de dobramento em enderbito do Complexo Juiz de Fora, embutido no Complexo Paraíba do Sul, mostrando formação de *mullions*, estrada Além Paraíba—Carmo, Folha SF 23-X-D (Juiz de Fora).

A — Dobra com eixo de baixo ângulo em calcossilicatada do Complexo Paraíba do Sul, onde se observam lineações resultantes da interseção de clivagem de plano axial com a superfície dobrada, sul de Rio Claro (RJ), Folha SF 23-/-A (Volta Redonda)

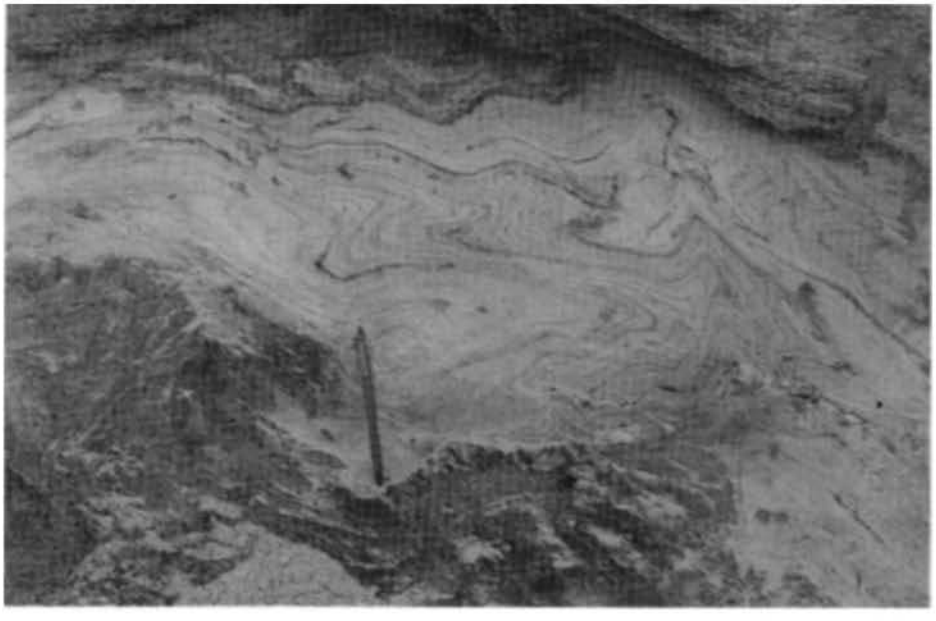
B — *Boudin* de rocha calcossilicatada embutido no Complexo Paraíba do Sul, exibindo um bandamento metamórfico mais antigo, BR-040, a norte de Três Rios, Folha SF 23-Z-B (Rio de Janeiro)



A — *Mud cracks* em pelito intercalado nos quartzitos da Formação Tiradentes (Grupo São João del Rei), serra do Lenheiro, São João del Rei (MG), Folha SF 23-X-C (Barbacena)

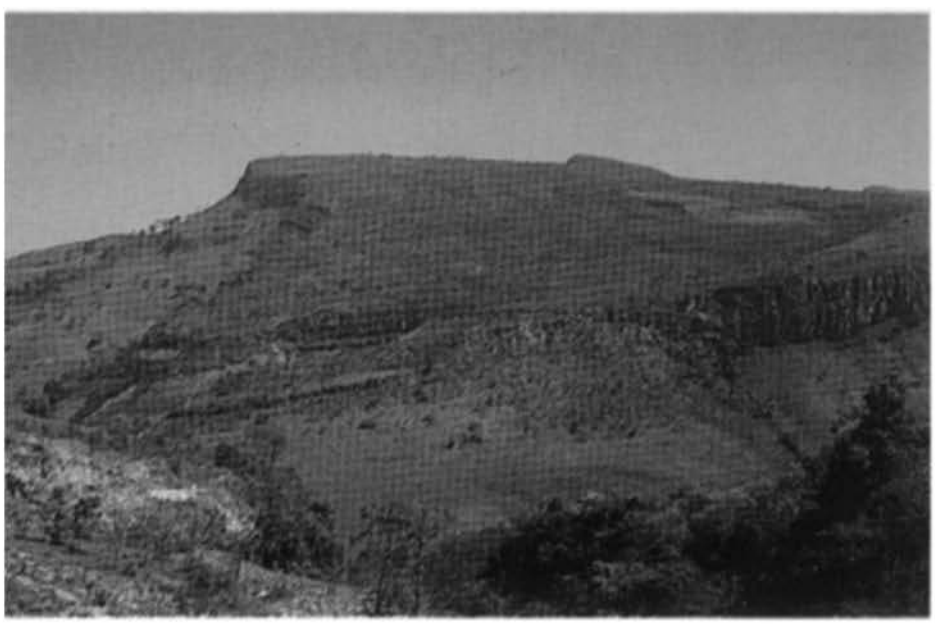
B — Biotita xisto com "olhos" de quartzo da Formação Carandaí (Grupo São João del Rei), leste de Barroso (MG), Folha SF 23-X-C (Barbacena)

A — Cascalho residual de xisto do Grupo Andrelândia, com cianita e granada, norte de Andrelândia (MG), Folha SF 23 X-C (Barbacena)



B — Redobramento em quartzito da Formação São Tomé das Letras (Grupo Carrancas), onde se observam em escala de afloramento as megaestruturas da Figura 1.85, Ingaí, sudoeste de Lavras (MG), Folha SF 23 X-C (Barbacena)

A — Vale dos Cândidos, escarpa sul da serra da Canastra, onde se observam quartzitos da Formação Tromenta (Grupo Canastra), sobrepostos aos xistos da Formação Guapé, Folha SF 23-V-A (Franca)

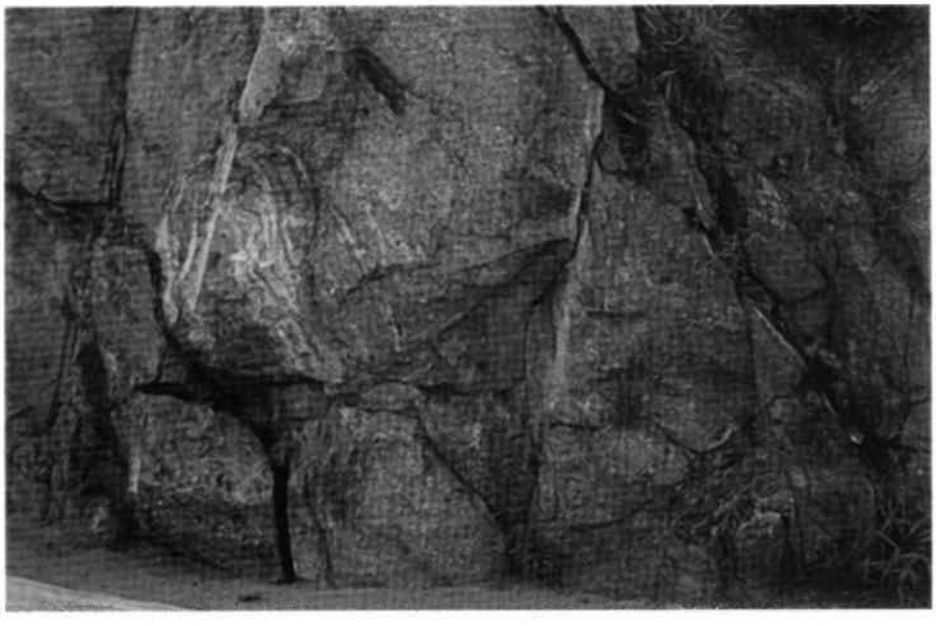


B — Quartzitos da Formação Guarita (Grupo Canastra) estruturados em ampla sinclinal, Alpinópolis (MG), Folha SF 23-V-B (Furnas)

A — Dobra recumbente da primeira fase em quartzito da Formação Guarita (Grupo Canastra), sudoeste de Capitólio (MG), Folha SF 23-V-B (Furnas)

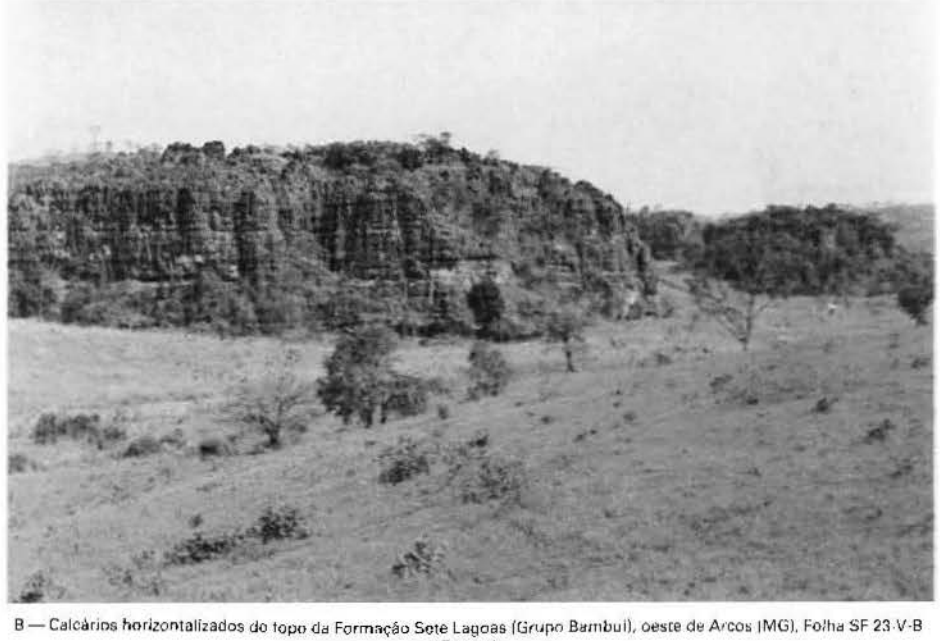
B — Quartzito fortemente tectonizado ("mil-folhas") da Formação Guarita (Grupo Canastra), norte da barragem da represa de Peixoto, Folha SF 23-V-A (Franca)

A — Níveis conglomeráticos em quartzito da Formação Guarita (Grupo Canastra), Morro do Ibituruna, oeste de Conceição da Aparecida (MG), Folha SF 23-V-D (Varginha)



B — Metaconglomerado do Grupo Italva, sul de Três Rios (RJ), Folha SF 23-Z-B (Rio de Janeiro)

A — Ardósias da Formação Sete Lagoas (Grupo Bambuí) capeando granitóide do Complexo Divinópolis, oeste de Formiga (MG), Folha SF 23-V-B (Furnas)

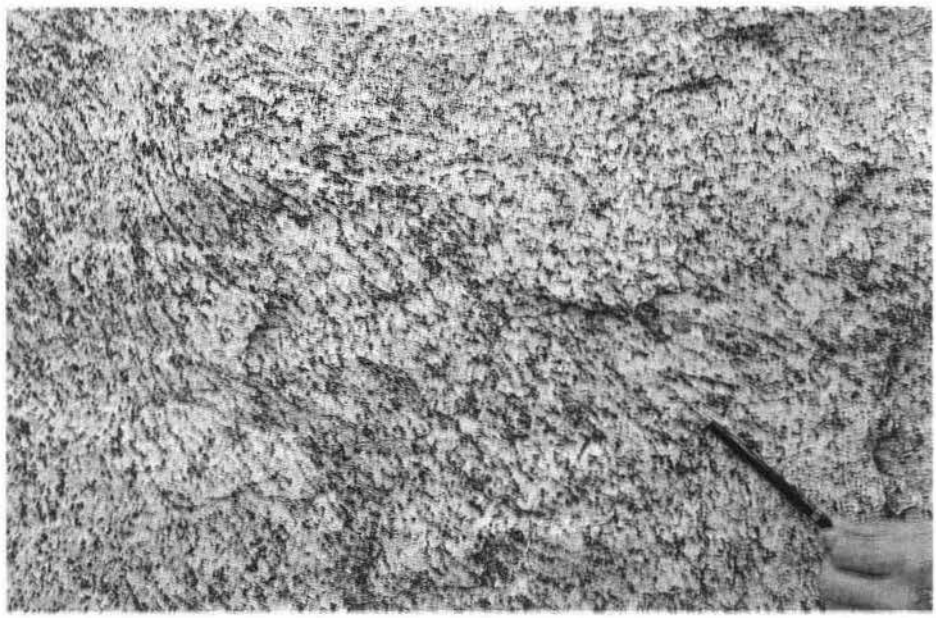


B — Calcários horizontalizados do topo da Formação Sete Lagoas (Grupo Bambuí), oeste de Arcos (MG), Folha SF 23-V-B (Furnas)

A — Conglomerado Samburá, base da Formação Sete Lagoas (Grupo Bambuí), nordeste de Piúí (MG), Folha SF 23-V-B (Furnas)

B — Conglomerado da base do Grupo Bambuí, preservado em área do Complexo Barbacena, sul de Oliveira (MG), Folha SF 23-X-A (Divinópolis)

A — Granito sintectônico da "Suite" Intrusiva Serra dos Órgãos, mostrando estrutura de fluxo, norte de Itaipava (RJ). Folha SF.23-Z-B (Rio de Janeiro).



B — Detalhe do granito sintectônico da "Suite" Intrusiva Serra dos Órgãos, norte de Itaipava (RJ). Folha SF.23-Z-B (Rio de Janeiro).

A Pedreira em calcário dolomítico da Formação Irati (Grupo Passa-Dois), com intercalações rítmicas de siltitos e folhelhos na parte superior e de siltitos na inferior, rodovia Rio Claro—Piracicaba (SP), Folha SF 23-Y-A (Campinas)

B — Soleira de diabásio da Formação Serra Geral, com arenitos levemente dobrados da Formação Tatuí na parte superior pedreira em Laranjal Paulista, Folha SF 23-V-A (Franca)

2 – GEOMORFOLOGIA

Luiz Carlos Soares Gatto
Vera Lúcia de Souza Ramos
Bernardo Thadeu de Almeida Nunes
Lindinalva Mamede
Maria Hilde de Barros Góes
Claudio Antonio de Mauro
Silvia Maria Alvarenga
Eliana Maria Saldanha Franco
Alcione Fonseca Quirico
Leda Baeta Neves

ASSESSORIA
Teresa Cardoso da Silva

CONSULTORIA
Getúlio Vargas Barbosa

DIRETOR
Trento Natali Filho

IN MEMORIAM

Por dever de inteira justiça, a Divisão de Geomorfologia vem, à conclusão dos trabalhos de elaboração das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, externar o seu preito de gratidão pela efetiva colaboração de suas geógrafas ELIANA MARIA SALDANHA FRANCO, ALCIONE FONSECA QUIRICO e LEDA BAETA NEVES e da Consultora Prof.ª AMÉLIA ALBA NOGUEIRA MOREIRA, prematuramente desaparecidas quando da execução dos trabalhos de sobrevôo para a consecução daquele objetivo.

A elas a nossa gratidão e saudade.

Período de elaboração do relatório — junho de 1982 a maio de 1983

RESUMO

O presente relatório e os mapas geomorfológico e de avaliação do relevo em anexo referem-se às Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, compreendidas entre os paralelos 20° e 24°S e os meridianos 40° e 48°WGr. A área em questão totaliza 269.584 km², excluídos 1.796 km² correspondentes à superfície de massa de água, abrangendo o Estado do Rio de Janeiro e partes dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e do Espírito Santo. O relatório apresenta e discute as soluções encontradas para o mapeamento geomorfológico sistemático na escala ao milionésimo baseado em imagens de radar. Identifica e hierarquiza os fatos geomorfológicos de acordo com uma taxonomia que possibilitou a definição de seis domínios morfoestruturais: Depósitos Sedimentares, Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná, Bacia e Coberturas Sedimentares do São Francisco, Remanescentes de Cadeias Dobradas, Faixas de Dobramentos Remobilizados e Escudo Exposto. Estes domínios compreendem 19 regiões geomorfológicas as quais, por sua vez, englobam um total de 34 unidades geomorfológicas. Cada um desses compartimentos de relevo é descrito e as formas de relevo classificadas e ilustradas com imagens de radar, cortes topográficos e blocos-diagrama Notas relativas à evolução do relevo da área são organizadas por domínio morfoestrutural. Nelas os traços de eventos tectônicos, as influências litológicas, as flutuações climáticas e as oscilações do nível do mar que conduziram à esculturação do relevo são assinalados. Ressalta-se que o nível marinho sofreu variações positivas de natureza generalizada e/ou localizada, as quais comandaram a morfogênese desde o Terciário, destacadas as variações glacioeustáticas do período Quaternário. São reconhecidas evidências de várias fases erosivas. Na Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná define-se uma superfície pediplanada datada como pós-cretácea. No decorrer do Terciário Inferior, uma outra superfície de aplanamento truncou litologias mesozóicas; os sedimentos terciários depositados sobre ela foram então parcialmente removidos por um episódio erosivo considerado como pliopleistocênico. Um pediplano mais recente é datado como sendo do Neopleistoceno. O relatório registra interferências de eventos tectônicos sobre as superfícies pediplanadas; são apontadas evidências de reativações estruturais ocorridas no transcurso do Terciário bem como de uma epirogênese pós-terciária. São reconhecidos também nos canais de drenagem fenômenos de superimposição, lineações e inflexões derivados de interferências tectônicas e de processos morfogenéticos e morfoclimáticos. Em alguns setores da área, a ocorrência de gerações de linhas de pedra e colúvios é indicativa do retrabalhamento contínuo das formas de relevo, sob sucessivos sistemas morfogenéticos, fato que demonstra o caráter poligenético do relevo. Finalmente, apresenta-se uma análise do mapa-síntese referente às potencialidades erosivas da área, fornecendo-se possibilidades de utilização das feições geomorfológicas mapeadas. O relevo é enfocado como importante parâmetro para o planejamento do uso da terra, baseado em classes de avaliação morfodinâmica. Trata-se sucintamente das diferentes formas de relevo e sua geometria em correlação com os processos morfogenéticos atuais, como uma função dos graus de estabilidade e de instabilidade das vertentes. São revelados, assim, áreas de maior fragilidade geodinâmica e setores críticos a este respeito, advertindo-se para alguns problemas decorrentes da interferência antrópica no meio. Problemas morfodinâmicos específicos relacionados às práticas agropecuárias, a fenômenos de assoreamento em lagos e cursos fluviais e à ocupação urbana são também examinados.

ABSTRACT

This report and the annexed geomorphological and relief's evaluation maps refer to the Sheets SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, which are comprised between the parallels 20° and 24°S, and meridians 40° and 48°WGr The area totalizes 269,584 square kilometers (1,796 square kilometers of water sheet are excluded), encompassing the State of Rio de Janeiro and portions of the States of São Paulo, Minas Gerais and Espírito Santo. The report presents and discusses the solutions that were found for the systematic geomorphological mapping at the 1:1,000,000 scale, based on radar imagery. It identifies and hierarchizes the geomorphological features according to a taxonomy that made possible the definition of six morphostructural domains: Sedimentary Deposits (Depósitos Sedimentares), Sedimentary Basin and Covers of Paraná (Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná), Sedimentary Basin and Covers of São Francisco (Bacia e Coberturas Sedimentares do São Francisco), Remnants of Folded Massifs (Remanescentes de Cadeias Dobradas), Belts of Remobilized Foldings (Faixas de Dobramentos Remobilizados) and Uncovered Shield (Escudo Exposto). These domains comprise 19 geomorphological regions, which embody 34 geomorphological units Each one of these relief units is analyzed and the landforms are classified and illustrated with radar imageries, topographic sections and block diagrams. Notes about the relief evolution of the area are carried out by morphostructural domain Imprints of tectonic forces, lithologic influences, climatic fluctuations and sea level oscillations are pointed out in the sculpturation of the relief It is established that the sea level has suffered positive variations of generalized and/or localized nature which had commanded the morphogenesis since the Tertiary, pointed out the glacio-eustatic variations in the Quaternary period. The imprints of several erosional stages are recognized. In the Sedimentary Basin and Covers of Paraná it is defined a pediplained surface dated as post-cretaceous. During the Lower Tertiary, mesozoic lithologies were truncated by another surface, and the tertiary sediments that covered it were partially removed by pliopleistocenic erosional stage. A last pediplain is dated as Neo-Pleistocenic. The report registers interferences of tectonic events on the pediplained surfaces; evidences of structural reactivations occurred during the Tertiary period are shown, as well as post-tertiary epeirogenesys In drainage channels superimposition phenomena, lineations and inflections derived from tectonic interferences and morphogenetic and morphoclimatic processes are also identified. In some sectors of the area, the occurrence of generations of stone lines and colluvium indicates continuous reworking of the relief's forms, due to successive morphogenetic systems, which demonstrate the polygenetic character of the relief. Finally, the report presents an analysis of a synoptical map referred to the area's erosional potentialities, which gives the possibilities of utilization of the mapped landforms The relief is focused as important parameter for the land planning, based on classes of morphodynamic evaluation. It briefly treats, the relief's distinct forms and geometry in correlation to the present day morphogenetic processes, as a function of the stability and instability of the slopes. Thus, it reveals areas of major geodynamic fragility and critic sectors at this respect, warning about some problems due to the anthropic interference. Specific morphodynamic problems related to the agricultural sector, to phenomena of silting up in lakes and fluvial channels and to urban nuclei are also examined

2.1 — INTRODUÇÃO

Este relatório e os respectivos mapas geomorfológico e de avaliação do relevo em anexo englobam uma área de 269.584 km² de superfície emersa, compreendida entre os paralelos de 20° e 24°S e os meridianos de 40° e 48°WGr. Correspondem às Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Administrativamente, a área é composta da totalidade do Estado do Rio de Janeiro, e partes dos Estados do Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo.

As Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória assumem particular importância pela situação geográfica privilegiada da área que integram. Abrangem alguns dos setores mais densamente ocupados do Brasil, com seus núcleos urbanos, a exemplo de São Paulo-SP, Rio de Janeiro-RJ e Vitória-ES, capitais de estados; a mais bem equipada rede básica de equipamentos infra-estruturais e comportando pólos de desenvolvimento, com setores agropecuário, industrial, incluindo as explorações mineral e comercial mais relevantes de todo o País.

A rede de drenagem é formada por rios importantes, entre os quais distinguem-se os formadores de duas das grandes bacias hidrográficas da América do Sul, os rios São Francisco e Grande. Na parte nor-nordeste da área destaca-se a bacia do rio Doce e, no eixo São Paulo—Rio de Janeiro, a bacia do rio Paraíba do Sul Outras bacias independentes, de menor porte, organizam-se próximo ao litoral.

A configuração diversificada do conjunto das formas de relevo reflete importantes eventos tectônico-estruturais bem como mantém relação direta com as condicionantes litológicas e os fatores paleoclimáticos A maior parte da área compõe-se de litologias pré-cambrianas Na parte central e centro-norte deste mapeamento, as áreas de escudo encontram-se menos perturbadas, resultando relevos de dissecação homogênea truncados por aplanamentos. Restos de cadeias dobradas submetidas à orogênese incluem feições pseudo-apalachianas e maciços cristalinos onde o relevo reflete as estruturas orientadas, perturbadas por tectonismo, originando *horsts* e *grabens*, a exemplo da Depressão do Médio Paraíba do Sul. Por sua vez, os relevos em estruturas metassedimentares dobradas, acompanhadas de intrusões, são vistos como anticlinais esvaziadas e sinclinais suspensas, caracterizando elevadas serras e altiplanos, testemunhos da ação erosiva que originou superfícies de aplanamento. Na bacia do São Francisco os sedimentos do Pré-Cambriano acusam modelados de dissolução, onde foram registrados patamares e depressões kársticos em exumação e/ou exumados Nas bordas da bacia do Paraná, principalmente as litologias paleozóicas apresentam-se morfologicamente desgastadas por ação erosiva, resultando na Depressão Periférica Paulista que acompanha as descontínuas frentes de *cuestas* e/ou patamares cuestiformes Tabuleiros dissecados em rochas sedimentares terciárias acompanham os litorais do Espírito Santo e norte fluminense, acusando efeitos de flutuações paleoclimáticas e variações eustáticas. Ao longo do litoral foram identificados outros fenômenos ligados às variações eustáticas bem como os efeitos da tectônica na costa leste brasileira, onde são destacados trechos afogados da costa, em que ocorre o predomínio da abrasão, e trechos onde predominam as acumulações marinhas, fluviais, fluviomarinhas e lagunares. Recobrindo setores de todos os domínios referidos ocorrem as formações superficiais do Quaternário.

Os aspectos orográficos diversificados, incluindo grandes variações altimétricas, em que setores topograficamente baixos nas áreas litorâneas e na Depressão do Médio Paraíba do Sul contrapõem-se a grandes maciços serranos e planaltos dissecados elevados com altimetrias podendo ultrapassar os 2 000 m, condicionam a variedade dos elementos componentes do quadro climático Vasta gama de climas tropicais abrange desde os tipos subúmidos aos superúmidos, com precipitações médias anuais oscilando entre os 800 e 2 500 mm. As rochas de naturezas distintas, submetidas àquelas situações climáticas, geraram mantos de alteração e solos diversificados, os quais apoiaram o desenvolvimento das biomassas originais, na atualidade bastante descaracterizadas pelas atividades antrópicas

Os detalhes específicos sobre a constituição geológica da área, as características pedológicas e a composição das associações botânicas estão contidos nas seções 1, 3 e 4, respectivamente, que versam sobre esses temas. O clima merece tratamento especial na seção 5, dedicada ao Uso Potencial da Terra. Quando houver necessidade de se recorrer a dados dos referidos temas haverá citação através da numeração em algarismos arábicos, seguida do título do assunto solicitado. Procurou-se manter nesta seção a terminologia estabelecida pelos mapeamentos específicos, correspondentes à presente área, realizados pelo Projeto RADAMBRASIL.

Os padrões de drenagem são descritos conforme a classificação proposta por Howard (1967).

2.2 — METODOLOGIA

2.2 1 — Introdução

O mapa geomorfológico anexo é resultante de uma evolução metodológica e cartográfica que fixa, claramente, diferentes etapas com graduais e constantes avanços fundamentados em dois pontos essenciais: o aumento do nível interpretativo pelo mais apurado controle das relações imagem—terreno e a reorganização das informações conseguidas através de uma expressão gráfica que procura traduzir, no mapa, toda a visão global e a riqueza de detalhes fornecida pela imagem de radar e por informes conseguidos na bibliografia e/ou no campo.

As modificações introduzidas alcançaram um nível elevado do ponto de vista de concepções teóricas A busca de soluções novas não cessou e o esforço para colocá-las sob impressão sempre significou um princípio de aperfeiçoamento constante

Os analistas de cartografia geomorfológica encontrarão, ao longo dos diferentes estágios apresentados pelos mapas geomorfológicos, importantes etapas superadas e algumas conquistas permanentes, compatíveis com a escala 1:1.000.000 e com o instrumento principal que é a imagem de radar De modo amplo, pode-se afirmar que os primeiros mapas, publicados em 1973, continham já os elementos essenciais do mapeamento, que foram crescentemente aperfeiçoados O aprimoramento de qualidade técnica se deu no âmbito de qualificação e quantificação dos processos geomorfológicos e no aumento do poder de observação e controle da extrapolação das formas, dos materiais e dos processos morfogenéticos a serem representados Por outro lado, mais que as concepções cartográficas em si mesmas, o desenvolvimento conseguido esteve condicionado aos estudos experimentais, desde que o Projeto RADAMBRASIL teve de desenvolver técnicas próprias em cartografia temática em função da escala adotada.

2 2.2 — Material utilizado

O material básico da pesquisa geomorfológica são os mosaicos semicontrolados de imagens de radar, abrangendo 1° de latitude e 1°30' de longitude na escala 1:250 000, com área de aproximadamente 18 000 km²

O mosaico, com boa qualidade fotográfica, é um elemento muito rico para o mapeamento: não apresenta cobertura de nuvens, ressalta o relevo e tem importantes gradações de tons e texturas. A granulação é adequada para a escala, o que permite distinções nítidas de tons e texturas, que são os elementos de interpretação Como o levantamento aerorradargramétrico é feito com imageamento lateral na direção leste-oeste em algumas áreas e norte-sul em outras, os relevos que têm direção igual ao recobrimento podem gerar sombras. Estas sombras são muito úteis para definir alguns tipos de lineamento estruturais, possibilitando, do ponto de vista geomorfológico, uma definição da altitude relativa do relevo que as originou

O mosaico é utilizado com estereoscópio através de faixas de imagens de radar de 15' de longitude e 1° de latitude Cada faixa cobre aproximadamente 37 km de largura e o recobrimento em estereoscopia alcança até 25%. A estereoscopia é um recurso a mais do levantamento radargramétrico, sendo utilizada sistematicamente para que não sejam perdidos detalhes significativos. A vantagem preliminar é a visão de conjunto que se pode obter de uma área muito extensa (18.000 km²) sobre uma Folha que mede aproximadamente 44 × 65 cm. A esta visão de conjunto junta-se a dis-

tinção dos detalhes já referidos. Os grandes conjuntos estruturais são nitidamente perceptíveis e formas de relevo de grande extensão são acompanhadas sem dificuldades. A drenagem pode ser acompanhada de modo preciso e seus padrões são claramente discerníveis Linhas de ruptura podem ser traçadas, até mesmo aquelas que separam os tipos de leito de um rio São estes elementos que permitem dividir, com nitidez, o relevo em partes conservadas, geralmente restos de superfícies de erosão antigas ou relevos estruturais, e relevos dissecados. O contraste entre estes dois tipos é claro quando ambos estão presentes na mesma Folha.

Todavia, é no âmbito dos relevos dissecados que a imagem de radar pode oferecer contribuições efetivas. Sob vegetação dispersa pode-se discernir a orientação de dunas ou restingas. A rede de drenagem e interflúvios podem configurar fácies de dissecação onde interferências sobre a morfogênese são tecnicamente controladas Fácies de dissecação iguais são discerníveis em diferentes posições altimétricas. A homogeneidade do imageamento permite a compartimentação do relevo com precisão comparável àquela baseada em curvas de nivel. Uma exploração adequada dos tons, considerando as direções do imageamento, permite um aumento de clareza nas fácies de dissecação ou nas áreas de relevos conservados

A imagem de radar como instrumento de interpretação geomorfológica pode ter suas qualidades aumentadas com a utilização dos outros produtos obtidos no levantamento radargramétrico.

Alguns recursos complementares podem auxiliar a correlação imagem—terreno, dando referências significativas. Dentre estes recursos destacam-se as cartas topográficas Elas são úteis essencialmente para medições, quantificação de estudos de compartimentação do relevo e definição das fácies de dissecação. Por outro lado ocorre a possibilidade de se acrescentarem outros tipos de informes condicionados pela densidade de rede rodoviária, pela integração com os dados fornecidos por fotografias obtidas por satélites, pelo acúmulo de pesquisas geomorfológicas publicadas e pelas variadas coberturas de aerolevantamentos convencionais em diferentes escalas.

2.2.3 — Objetivos e princípios fundamentais do mapeamento

Um dos objetivos básicos dos mapas e relatórios é fornecer um quadro geral da Geomorfologia do Brasil, e está condicionado pelo próprio material utilizado e escala de sua publicação. Isto decorre da visão de conjunto regional obtida pela imagem de radar, cuja capacidade de resolução permite definir fenômenos de, pelo menos, quatro ordens de grandeza. Esse amplo quadro de referências — ainda não conseguido por outros métodos — é considerado essencial para inserção de estudos detalhados, dos quais o Brasil também carece. O mapa geomorfológico do Projeto RADAMBRASIL sempre que possível procura exercer a função de elementos de integração de diferentes fontes de conhecimentos geomorfológicos

Fornecer informes técnicos interdisciplinares a um número crescente de usuários é outro dos objetivos do mapeamento A ampliação e a diferenciação dos usuários dos mapas do Projeto RADAMBRASIL representam um problema para a linguagem, *seja cartográfica seja descritiva. A imagem de radar permite distinguir* e acompanhar relevos planos ou aplanados pela erosão e diferenciá-los dos relevos dissecados. Durante algum tempo procurou-se caracterizar estes últimos pelas formas de relevo. Na medida em que se ampliava o domínio sobre a imagem, constatou-se que se torna importante fornecer, além da forma, o grau de declividade e o grau de aprofundamento da drenagem, conjugado com sua densidade. Assim, os estudos das fácies de dissecação foram aprimorados com o uso de quantificação, obtida através de mapas topográficos, fotografias aéreas e índices estatísticos separados por classes quantificáveis

Um princípio fundamental do mapeamento está na definição do que deve ou não ser mapeado. O processo de redução da escala 1:250 000, na qual é feita a interpretação para 1.1 000.000, em que é feita a publicação, por si mesmo delimita a expressão areal do fato a ser mapeado. Todavia, na medida em que se aumenta o domínio sobre a imagem, sempre há o recurso de transformar um fato de pequena expressão areal em um símbolo Isto permite um controle sobre a intensidade e o nível de detalhamento na coleta de informações em trabalhos de campo e sobrevôos a baixa altura Estes parâmetros marcam assim o nível de acuidade da pesquisa geomorfológica compatível com a escala da publicação e com a velocidade de produção exigidas do Projeto RADAMBRASIL

Outro princípio sobre o qual se apóia a metodologia é um compromisso com o tempo O processo de desenvolvimento brasileiro passou da fase de contemplar com pequenas soluções problemas locais para uma etapa de planejamento regional integrado Os produtos finais do Projeto RADAMBRASIL são realizados em curta duração para que medidas governamentais não sejam tomadas sem apoio de instrumentos de base, como o mapa geomorfológico e outros produtos do Projeto RADAMBRASIL A velocidade de produção é, pois, um elemento fundamental, mas não pode ser traduzida pela diminuição da qualidade A solicitação de um trabalho técnico de qualidade e as exigências referidas puderam ser solucionadas por metodologia eficaz

Desse modo, amparado por uma metodologia que fixa os princípios básicos e o perfil do produto final, por um fluxograma operacional e por uma sistematização de mapeamento, todos suficientemente abertos, o mapa geomorfológico adquire a característica de reconhecimento adequado à escala e apresenta uma linguagem cartográfica aberta para a qual convergem informes científicos e pragmáticos

2 2 4 — Etapas de trabalho

A nova organização da informação e da metodologia não mudou essencialmente as principais etapas de trabalho utilizadas pelo Projeto RADAMBRASIL. Elas continuam adaptadas aos princípios gerais firmados como objetivos do mapeamento A experiência adquirida durante o mapeamento já realizado indica que uma Folha a 1:1 000.000, integrada por um máximo de 16 Folhas na escala 1:250.000, pode ser mapeada com homogeneidade de qualidade e interpretada por uma pequena equipe técnica, na qual esteja assegurada uma permanente troca de informações e com consultoria técnica regional. Esta equipe se apóia também num referencial de padrões de imagem de radar e em um manual de serviço, ambos organizados sistematicamente e sempre enriquecidos pela experiência acumulada.

Estabelecidos os princípios gerais da metodologia, as etapas de trabalho são o modo decorrente para satisfazer aqueles princípios. Estas etapas de trabalho garantem um tratamento homogêneo das imagens de radar A homogeneidade é necessária na medida em que o mapa geomorfológico é utilizado para a complementação de outros produtos do Projeto RADAMBRASIL.

Na sequência operacional a primeira fase consiste no levantamento do material bibliográfico e de toda a cartografia de apoio. Da bibliografia são selecionadas várias hipóteses de trabalho no plano interpretativo. Uma exploração inicial sobre o mosaico a 1.1.000.000 permite obter uma visão global da área. Um reconhecimento, já em segundo nível, é feito com as Folhas a 1:250 000 através de uma análise mais detalhada As correlações temáticas são sempre realizadas permitindo que as relações mais diretas sejam explicadas ou transformadas em hipóteses de trabalho

A segunda etapa de trabalho é a interpretação preliminar feita Folha a Folha na escala 1:250 000 Ela inclui o mapeamento da drenagem e dos tipos de modelado A delimitação dos tipos de modelado é concluída com o fechamento de linhas e dentro de cada área fechada são colocadas as letras-símbolo, as quais, juntamente com os símbolos, serão os indicadores que integrarão a legenda. Esta operação é realizada sobre o mosaico de imagem de radar, com estereoscopia. Simultaneamente à interpretação preliminar é organizada uma ficha com os pontos de dúvida, indefinições de legenda e todas as demais observações, sejam de ordem cartográfica, sejam de natureza geomorfológica Este registro é fundamental para a montagem de sobrevôos e trabalhos de campo

A fase de interpretação preliminar comporta uma seqüência de estudos que começa com a análise descritiva da drenagem, incluindo estudo individual dos cursos de água, das sub-bacias

e bacias hidrográficas. Em seguida são delimitados os modelados de aplanamento, de dissolução, de acumulação e os de dissecação bem como são assinalados os símbolos. Delimitados os tipos de modelados, todas as informações obtidas se orientam na direção de agrupar aqueles que tenham uma evolução geomorfológica comum, traçando-se, desse modo, as linhas preliminares das unidades geomorfológicas. Estas são agrupadas em regiões geomorfológicas e domínios morfoestruturais, ainda com delimitações provisórias.

Terminada a fase de interpretação preliminar e integradas todas as Folhas, iniciam-se as operações de campo. Elas são feitas com sobrevôos a baixa altura e com percursos sobre o terreno As rotas a serem percorridas são escolhidas segundo as fichas preenchidas durante a fase de interpretação preliminar. Essas operações destinam-se a sanar dúvidas havidas na interpretação preliminar Porém, mais que isso, as operações de campo permitem o controle imagem—terreno, a descrição do relevo, a coleta de amostras de material das formações superficiais, a tomada de fotografias e, principalmente, a busca de mais elementos para conferir as hipóteses de trabalho anteriormente levantadas. As características das unidades geomorfológicas e seu agrupamento em regiões e domínios são também conferidos nos trabalhos de campo, ainda que sua delimitação seja mais fiel com a visão de conjunto dada pela imagem de radar. É importante que as operações de campo, principalmente os sobrevôos a baixa altura, sejam organizadas de modo que todas as unidades geomorfológicas sejam observadas em visão global, para que cada uma delas seja plenamente identificada nos mosaicos e no campo. Todos os informes colhidos nas operações de campo são incorporados ao mapeamento na etapa denominada reinterpretação.

A fase seguinte tem o objetivo de preparar o mapeamento para impressão As Folhas reinterpretadas a 1:250.000 são sucessivamente reduzidas para as escalas 1:500.000 e 1:1 000 000. As reduções sucessivas têm como objetivo revelar, por sua dimensão, as formas que podem aparecer no mapa final, as que podem ser eliminadas e as que podem ser agrupadas em símbolos. Após a montagem lançam-se as diferentes informações geomorfológicas sobre a base cartográfica

O preparo final do relatório é a última etapa dos trabalhos executados sobre uma Folha a 1:1.000 000 Esta posição nas etapas de trabalho se justifica na medida em que o relatório contém, em primeiro lugar, a descrição, classificação e explicação dos fatos mapeados. Além disto o relatório reúne um grande número de informações que não são mapeáveis e outras apenas representadas por símbolos.

Os relatórios de Geomorfologia contêm as seguintes partes:
— Metodologia;
— Características Geomorfológicas; e
— Aplicações da Pesquisa Geomorfológica.

O texto sobre a Metodologia é transcrito em cada volume no sentido de se conseguir uma estrutura íntegra e porque a metodologia e a expressão gráfica podem ter modificações e aperfeiçoamentos

Eventualmente podem ser inseridas, em uma segunda parte, apreciações sobre a natureza e evolução dos conhecimentos anteriores ao estabelecido pelo Projeto RADAMBRASIL. A introdução de uma seção especial sobre a natureza dos trabalhos anteriores é função da quantidade e qualidade destes Registros bibliográficos são, contudo, abundantes nas outras partes do relatório de modo que a bibliografia pode ser tomada como um referencial abrangente.

A parte seguinte do relatório tem o título de Características Geomorfológicas e corresponde à descrição das unidades em que foi dividido o mapeamento. O princípio de agrupamentos sucessivos de subconjuntos constituídos de tipos de modelados permite a identificação de unidades geomorfológicas e grupamentos dessas em regiões que, por sua vez, constituem os domínios. Estes conjuntos se agrupam segundo uma taxonomia baseada em ordens de grandeza espacial e temporal Operacionalmente o mapeamento foi trabalhado com os subconjuntos de menor ordem de grandeza, mas a forma de apresentação gráfica e a descrição e explicação no relatório são feitas a partir dos grandes domínios morfoestruturais. As ordens de grandeza que foram adotadas na taxonomia são diferenciadas entre si de acordo com a prevalência da causalidade e predominância de formas de relevo. Não guardam, contudo, diferenças em termos de áreas para resguardar as especialidades de cada Folha mapeada. Os domínios morfoestruturais constituem a maior divisão taxonômica adotada. Esse táxon organiza a causa de fatos geomorfológicos derivados de aspectos amplos da geologia com os elementos geotectônicos, os grandes arranjos estruturais e eventualmente a predominância de uma litologia conspícua. Esses fatores geram arranjos regionais de relevos com formas variadas mas que guardam relações de causa entre si Podem ser, por exemplo, restos de cadeias dobradas, grandes maciços de rochas cristalinas, bacias sedimentares ou conjuntos de formas de acumulação recente. Esses grandes conjuntos de formas de relevo podem conter subdivisões que representam o segundo táxon, designadas como regiões geomorfológicas. Elas se caracterizam por uma compartimentação reconhecida regionalmente e apresentam não mais um controle causal relacionado às condições geológicas, mas, essencialmente, estão ligadas a fatores climáticos atuais ou passados. A tectônica que lhes é relacionada é a epirogênese em relação às áreas próximas e a tectônica regional recente (e não mais estruturas e litologias herdadas) as quais lhes conferem características comuns e aspecto geral semelhante. O clima é um fator interveniente ou integrante do conceito; alguns aspectos fitoecológicos e pedológicos, portanto, são também significativos, regionalmente.

O terceiro táxon se refere às unidades geomorfológicas. Estas são definidas como um arranjo de formas de relevo fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelados; a similitude resulta de uma determinada geomorfogênese, inserida em um processo sincrônico mais amplo. A geomorfogênese e a similitude de formas são explicadas por fatores paleoclimáticos e/ou por outros relacionados à natureza dos domínios

Cada unidade geomorfológica mostra tipos de modelados, processos originários e formações superficiais diferenciadas de outras. O comportamento da drenagem, seus padrões e anomalias são tomados como referencial na medida em que revelam as relações entre os ambientes climáticos atuais ou passados e as condicionantes litológicas ou tectônicas

A convergência de muitos indicadores, coerentes entre si, é o instrumento adequado para a separação das unidades geomorfológicas, desde que apenas um único indicador, em geral, é insuficiente para definir uma evolução geomorfológica complexa. Estas unidades não têm dimensão prefixada, mas procura-se evitar a microcompartimentação, já dificultada pelo próprio princípio taxonômico adotado desde que a divisão de uma unidade geomorfológica cairia sobre uma ordem de grandeza menor.

Uma unidade geomorfológica pode ser tomada como base de uma divisão fisiográfica quando considerada a interação dos elementos constituintes de sua paisagem como solo, clima e vegetação.

Além de suas finalidades essencialmente científicas, as unidades geomorfológicas assumem também uma conotação de compartimentação do relevo regional Essa conotação não é incongruente com a definição adotada pois apenas se atribui às unidades geomorfológicas uma nova função, já que a divisão do relevo brasileiro é ainda um problema aguardando soluções em diferentes níveis. O Projeto RADAMBRASIL oferece, pela visão de conjunto dada pela imagem de radar e pela análise geomorfogenética que faz, uma divisão de relevo baseada em um instrumento de interpretação e uma conceituação que vem evoluindo no sentido técnico em todos os mapeamentos.

A denominação de qualquer tipo de relevo oferece sempre dificuldades na medida em que, em princípio, é aconselhável uma ligação com a toponímia regional, nem sempre rica ou expressiva. O problema da denominação é sensível independentemente do nível taxonômico de que trata a divisão do relevo Em decorrência, procurou-se adotar uma ordem de precedência dos termos a serem utilizados na denominação das unidades geomorfológicas. Em geral, o termo inicial obedece à toponímia regional como planalto, planície, chapada, serra, entre outros. Quando essa toponímia não existe, a referência é feita pela cartografia ou pelos estudos regionais realizados pela Fundação

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE ou outros de relevância A qualificação deste termo inicial da toponímia procura ser a mais técnica possível, com conotações preferentemente genéticas, tais como estrutural, aplanado, dissecado, kárstico O terceiro elemento da denominação se refere à topografia de fatos morfológicos significantes, preferentemente relacionados aos interflúvios e secundariamente relacionados a rios, bacias hidrográficas ou partes delas. Pode-se ainda usar referências a pontos cardeais ou colaterais, ou ainda posições relativas de uma unidade em relação a outras

Completando a descrição das características geomorfológicas, aborda-se a geomorfogênese de cada domínio morfoestrutural O assunto pode ser abordado tanto do presente para o passado como ao contrário, dependendo dos resultados dos trabalhos de campo, das análises geomorfológicas dos mosaicos e das informações bibliográficas. A geomorfogênese procura ordenar as etapas da evolução do relevo, a natureza das formações superficiais, as constatações morfoclimáticas e suas conseqüências na organização do relevo. A linguagem é essencialmente técnica e os padrões são científicos. Parte das conclusões da geomorfogênese é resultado de informações colhidas das diferentes fontes utilizadas, somado ao que está representado no mapeamento ou deriva da interpretação dos mosaicos.

A exploração conjunta dos mapas geológico, geomorfológico, pedológico e de vegetação do Projeto RADAMBRASIL permite comparações que levam a conclusões paleoclimáticas. As formações superficiais são estudadas em perfis significativos das unidades geomorfológicas Na medida em que os estudos das formações superficiais forem sendo desenvolvidos, dados relativos à cronologia absoluta podem aumentar bastante o nível de conhecimento sobre o Quaternário brasileiro, incluindo informações sobre as variações dos ambientes morfoclimáticos.

A geomorfogênese tratada no relatório não serve apenas aos geomorfólogos Ela é utilizada também como embasamento científico da terceira parte essencial do relatório, intitulada Aplicações da Pesquisa Geomorfológica. Esta parte estuda, com base científica, as diferentes aplicações sugeridas pelas pesquisas realizadas. Procura-se indicar aos planejadores e usuários os problemas existentes na área mapeada e os erros cometidos no uso do relevo, apontando soluções para seu adequado aproveitamento A variedade de problemas que está relacionada à pesquisa geomorfológica é muito grande e, na medida do diagnóstico feito, toda ela é referida em linguagem técnica acessível a um público de especialistas de diferentes formações A experiência tem demonstrado que a metodologia exposta é adequada, com a imagem de radar e os trabalhos de campo funcionando como elementos adequados para os estudos que visam à apropriação e ao uso do relevo Baseado nessa metodologia elaborou-se um mapa de avaliação do relevo, cujos princípios metodológicos e objetivos acham-se contidos em nota explicativa impressa à margem do referido mapa Através desses estudos poderão decorrer pesquisas mais aprofundadas de áreas equiproblemáticas dirigidas para medidas de controle geomorfológico. Esse controle se exerce, principalmente, em relação à definição de categorias de avaliação do relevo, inferindo-se, através de seu grau de estabilidade morfodinâmica, as perspectivas para sua utilização. Além disso, são analisados problemas específicos da área mapeada, tais como: assoreamento de barragens, lagos e canais fluviais; traçado, abertura e conservação de estradas; interferência na mineração de aluvião e de jazidas de enriquecimento supergênico; e ampliação de sítios urbanos, entre outros

2.2 5 — Composição do mapa

A evolução da metodologia, já descrita, foi acompanhada, paralelamente, por uma série de pesquisas e modificações na composição do mapa e na organização de sua legenda.

Entre os objetivos dessas modificações incluem-se qualificar as informações permitidas pela escala, possibilitar uma leitura do mapa mais diretamente associada à legenda e refletir a sistemática da pesquisa geomorfológica realizada.

O problema principal a ser equacionado e solucionado é o da compatibilidade entre a taxonomia dos fatos mapeados e os recursos gráficos disponíveis. Para que esses objetivos fossem realizados em um mapa utilizaram-se combinações de cores, letras-símbolo e conjuntos alfanuméricos, ornamentos cartográficos e símbolos. Esses recursos foram empregados segundo a ordem de grandeza e o grau de importância dos fatos mapeados na escala ao milionésimo

Na adoção desses objetivos, recursos e princípios, o Projeto RADAMBRASIL criou uma cartografia geomorfológica própria, que foi sendo gradativamente aperfeiçoada por pesquisas e ensaios sucessivos e continuados.

O emprego de cores é o recurso gráfico fundamental e de visualização imediata. As cores são utilizadas na representação dos fatos de primeira, segunda e terceira ordens de grandeza ou seja os domínios morfoestruturais, as regiões e as unidades geomorfológicas. Para cada domínio é utilizada uma cor básica, da qual podem ser derivadas outras cores da mesma "gama" para representar a decomposição em regiões e estas em unidades O objetivo dessa decomposição de cores é a visualização, no mapa, de unidades geomorfológicas incluídas na mesma região Dentro da cor utilizada para uma unidade geomorfológica, os fatos de quarta ordem de grandeza — os tipos de modelados — podem ser representados por tonalidades da mesma cor, sendo que os de dissolução recebem uma retícula além desta cor. Os modelados de acumulação, quando não constituem uma unidade geomorfológica, são representados por uma cor diferenciada das cores básicas, recebendo convenções cartográficas segundo suas gêneses

O princípio de utilização de cores por decomposição de fatos mapeados segundo sua taxonomia reduz a expressão areal das cores de modo gradual, a ponto de exigir, a partir da quarta ordem de grandeza, a utilização de novos recursos gráficos: retículas, convenções cartográficas, letras-símbolo e sua variação em conjuntos alfanuméricos Estabelece-se, desse modo, uma relação cor e letras-símbolo para aumentar a facilidade de leitura na representação dos tipos de modelados. A chave das letras-símbolo seguiu um princípio da utilização do menor número possível de componentes para não dificultar sua memorização durante a leitura O primeiro elemento é uma letra maiúscula referente aos tipos de modelado: de aplanamento, de dissolução, de acumulação e de dissecação Representando a quinta ordem de grandeza, são usadas letras minúsculas para qualificar as características inerentes a esses modelados; para o modelado de dissecação guardou-se, por sua significação especial, uma combinação de um conjunto alfanumérico. Isto justifica-se pelo valor pragmático e científico desse tipo de relevo na medida em que ele traduz a energia da erosão. O conjunto alfanumérico foi utilizado para representar duas variáveis morfométricas desse tipo de modelado: a densidade e o aprofundamento da drenagem. As variáveis morfométricas são tratadas por amostragem de áreas mais representativas dentro de uma região, com expressão de continuidade em até mais de uma Folha. Os valores obtidos integram uma tabela que permite a identificação de cada combinação das variáveis em conjunto de referências globais comparativamente aos demais valores obtidos na Folha mapeada

A sexta ordem de grandeza, dentro do princípio básico de organização taxonômica decrescente, abrange fatos que só podem ter, por sua dimensão areal, uma representação por símbolos lineares ou pontuais As formações superficiais, pela complexidade e dimensões em que são tratadas, figuram como símbolos de ocorrência.

A morfodinâmica é uma parte significativa do mapeamento tanto mais que alguns de seus mais importantes fenômenos significam desequilíbrios criados pela atuação do homem sobre o relevo. Alguns desses fatos generalizados, como a erosão dos solos, solifluxão e ação de térmitas e outros, são localizados, como os deslizamentos em rodovias. A representação por variedades de símbolos é uma imposição tanto da escala como do próprio fato. Utilizando-se variações nos símbolos pode-se acrescentar outros tipos de informes: continuidade têmporo-espacial e ritmo de ocorrência

2.2.5.1 — Estrutura da legenda

A estrutura da legenda no mapa geomorfológico foi organizada para que as informações mapeadas pudessem ser dinamizadas dentro de classificação taxonômica expressa em ordem de grandeza. É esse princípio que organiza as unidades da estrutura da legenda.

O primeiro comando é dado pelos títulos dos domínios morfoestruturais organizados em chaves laterais. Há uma ordenação na citação destes domínios refletindo uma implicação cronológica, em que os fatos devem ser plotados na legenda dos mais recentes para os mais antigos.

A subdivisão dos domínios é feita imediatamente aos seus títulos, pela titulação das regiões e das unidades geomorfológicas organizadas segundo seu grau de expressividade geomorfológica Abaixo dessas titulações estão representados os modelados de aplanamento, de dissecação, de dissolução e de acumulação por barras geométricas contendo a indicação da respectiva área mapeada. Essas barras contêm ainda as seguintes informações: as cores das unidades geomorfológicas separadas em duas cores derivadas para representar os tipos de modelados e as associações de letras-símbolo qualificando os tipos e as fácies dos modelados de aplanamento, de dissecação, de dissolução e de acumulação

Os modelados de acumulação, dispersos no mapa em diferentes unidades geomorfológicas e que não constituem um domínio, têm sua área representada em barras, plotadas antes da definição das letras-símbolo A definição dos tipos de modelados mapeados na Folha 1:1.000 000 vem em seguida ao conjunto de barras. Ela é feita a partir de uma definição padronizada das letras-símbolo.

As fácies de dissecação encontradas nas unidades geomorfológicas obedecem, na legenda, a um comando único, localizado no final das descrições dos modelados. São qualificadas em homogênea (quando controladas apenas pela erosão) e diferencial (quando há um forte controle estrutural). Elas são definidas pela densidade de drenagem, qualificada em fina, média e grosseira (f, m e g), e pelos números de 1 a 3 que qualificam o aprofundamento da drenagem Após as definições dos dois componentes da dissecação há um quadro em que todas as combinações possíveis destes componentes são agrupadas em um conjunto alfanumérico. O quadro permite ao leitor identificar as fácies de dissecação homogênea representadas no mapa. As fácies de dissecação diferencial são buscadas apenas pelo algarismo relacionado ao aprofundamento da drenagem.

Os fatos mapeados na sexta ordem de grandeza são organizados na lista de símbolos, tendo também comando único, independentemente da unidade geomorfológica onde foram mapeados

De acordo com as características da metodologia, a natureza sistemática do mapeamento e a oportunidade de publicação em cores, o mapa geomorfológico, baseado em informações fornecidas pela imagem de radar e complementadas pelas pesquisas de campo, amplia os conhecimentos geomorfológicos, possibilitando sua utilização por especialistas em outras áreas afins de conhecimentos. Além disto fornecem dados sobre a composição teórico-prática na qual devem se apoiar a análise e o planejamento regionais.

2.3 — CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

A metodologia de mapeamento geomorfológico adotada pelo Projeto RADAMBRASIL, adaptada à escala ao milionésimo, permite sejam reconhecidos fatos de diferentes ordens de grandeza. A ordenação taxonômica desses eventos compreende domínios morfoestruturais (o táxon de maior grandeza), os quais subentendem regiões e unidades geomorfológicas A área abrangida pelas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória comporta seis domínios morfoestruturais: Depósitos Sedimentares, Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná, Bacia e Coberturas Sedimentares do São Francisco, Remanescentes de Cadeias Dobradas, Faixa de Dobramentos Remobilizados e Escudo Exposto. Estes domínios, ou macroestruturas do relevo, se subdividem em 19 regiões e 34 unidades geomorfológicas

Na presente área de estudos, a observação através da imagem de radar permite sejam extraídos informes sobre a influência das estruturas geológicas na sua evolução geomorfológica e que podem ser ressaltados principalmente na Faixa de Dobramentos Remobilizados e nos Remanescentes de Cadeias Dobradas

A compartimentação de blocos e falhas com dezenas de quilômetros de extensão na serra da Mantiqueira, no vale do Paraíba, na serra do Mar e nos dobramentos dos Planaltos da Canastra e do Quadrilátero Ferrífero demonstra a intensidade de incidência desses eventos tectônicos ao longo de vários períodos geológicos

Os Domínios das Bacias e Coberturas Sedimentares do Paraná e do São Francisco e do Escudo Exposto estiveram menos sujeitos a esses fenômenos e foram mais preservados em suas estruturas originais Os primeiros, pelas próprias características de bacias sedimentares, estiveram pouco submetidos à tectônica regional, enquanto o último, pela sua natureza plataformal, em que as deformações ocorridas em outras áreas do cristalino pré-cambriano atuaram de forma menos intensa, conservou as estruturas originais

Os Depósitos Sedimentares, de idade terciário-quaternária, também foram pouco afetados pela tectônica cenozóica, sendo em parte resultantes dela, e os falhamentos neles existentes costumam ser reativações, em diversos graus, de antigas falhas

A evolução do relevo da área estudada pode ser delineada a partir do Mesozóico, principalmente nas áreas pertencentes à bacia do Paraná, onde as estruturas sedimentares podem revelar as condições existentes à época de sua deposição, permitindo, assim, compor um quadro regional com os paleorrelevos e paleoclimas predominantes No entanto, para as áreas vizinhas às bacias, principalmente para as de rochas cristalinas, a tentativa de reconstituição é feita, na maior parte das vezes, por analogia com outras áreas similares já mapeadas, visto que a inexistência de depósitos antigos e a intensa atividade orogênica ocorrida a partir do Mesozóico dificultam a montagem do quadro geomorfológico antes do Terciário

Dessa maneira, os traços da geomorfogênese poderão ser melhor distinguidos naquelas áreas que oferecem maiores possibilidades de interpretação, quais sejam aquelas que encerram sedimentos, pela facilidade de seu estudo estratigráfico e paleontológico Assim, a bibliografia existente sobre a evolução da área estudada acha-se concentrada principalmente na Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná e nos Depósitos Sedimentares Mesmo dentro desses domínios pode ser percebido o excesso de estudos em áreas como por exemplo o delta do Paraíba do Sul e outras onde eles quase inexistem, como na baixada de Itaguaí

Nos outros domínios acontece o mesmo, particularmente no Escudo Exposto e nos setores mais setentrionais das Faixas de Dobramentos Remobilizados onde as interpretações geomorfológicas estão incluídas em textos de caráter geográfico, como em Valverde (1958), ou trabalhos geomorfológicos mais antigos, como em De Martonne (1943), Lamego (1946) e Freitas (1951b), ou mais modernos, como Ab'Sáber (1968b) e Moreira & Camelier (1977)

A definição das características geomorfológicas e suas relações genéticas acompanha a ordenação taxonômica, partindo dos domínios morfoestruturais para chegar às unidades geomorfológicas. Optou-se pela apresentação em primeiro lugar dos conjuntos de unidades e regiões que formam os domínios constituídos de materiais e estruturas mais jovens, visando a orientar a classificação dos tipos de relevo de menor complexidade em relação ao substrato e aos seus comportamentos face às ações externas

Neste mapeamento a síntese da evolução será feita setorialmente, atendo-se àquelas áreas onde é possível interpretação mais precisa da geomorfogênese. Assim, após a caracterização de cada domínio seguem-se notas relativas à geomorfogênese da área integrada pelo domínio em questão Recomenda-se, entretanto, o empreendimento de estudos mais detalhados para as áreas onde a bibliografia seja mais escassa com a finalidade de esclarecer problemas aqui referidos apenas a nível de hipóteses

2.3.1 — Domínio dos Depósitos Sedimentares

Foram considerados neste domínio alguns conjuntos de depósitos com maior expressão areal e morfológica ocorrentes principalmente ao longo da faixa costeira dos Estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, como prolongamento de unidades morfológicas no litoral brasileiro. Esses conjuntos sedimentares e coluviais são descontínuos no litoral São representados por sedimentos continentais do Grupo Barreiras e da Formação Macacu, atribuídos ao Terciário Superior e ao Quaternário, e por sedimentos de origens marinha, fluvial, fluviomarinha, lacustre, eólica e coluvionar acumulados durante o Quaternário

Ambientes de formação dos sedimentos são relacionados com a Reativação Wealdeniana e com o levantamento dos blocos dos planaltos atlânticos A partir do Pliopleistoceno, quando a compartimentação tectônica estava delineada, se fizeram notar as influências climáticas e eustáticas, sob relativa estabilidade crustal, que conduziram o caráter das acumulações, distinguindo as feições e a configuração das unidades mais recentes situadas na faixa costeira

De acordo com as diversidades de combinações morfoestruturais e morfoclimáticas, destacam-se duas regiões neste domínio as Planícies Costeiras e os Tabuleiros Costeiros. Essas regiões encerram aspectos fisiográficos que condicionam ambientes genéticos e modelados de acumulação e de dissecação das unidades que as compõem, conforme apresentado a seguir

2.3 1.1 — Região das Planícies Costeiras

Encontra-se descontinuamente distribuída no litoral dos Estados do Rio de Janeiro, do Espírito Santo e de São Paulo, separada pelos maciços, colinas e tabuleiros, com uma área aproximada de 2 600 km^2 Sua denominação se justifica pelo fato de que suas feições planas estão situadas próximo à costa

Suas características geomorfológicas refletem a diversidade de ambientes e processos genéticos e evolutivos que resultaram em dois subsistemas principais definidos e analisados na Unidade Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul.

2 3.1.1 1 — Unidade Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul

A) Planícies Litorâneas

Estendem-se ao longo do litoral em direção às falésias dos Tabuleiros Costeiros ou às Colinas e Maciços Costeiros e escarpas da serra do Mar, interpenetrando-se nos estuários, angras, enseadas e lagoas

Apresentam uma série de ambientes diversificados e complexos afetados por oscilações eustáticas e climáticas e pelo controle de tectonismo regional, refletindo esses condicionamentos na distribuição espacial de sua morfologia

Em função do relacionamento feições—processos atuais e subatuais, foram distinguidos alguns setores mais representativos.

As planícies fluviais de maior porte encontram-se principalmente no litoral norte fluminense e sul do Estado do Espírito Santo, sendo a morfologia desses baixos vales muito ampla para os respectivos rios e com fundo deposicional plano, indicando uma oscilação do nível do mar, com uma submersão recente próximo às desembocaduras dos rios O comportamento espacial dessas feições acumulativas demonstra as variações e tipos de fluxos de energia e massas atuantes, com os processos de solifluxão gerando as rampas de colúvios e os desmoronamentos de massa Por outro lado, as características hidrológicas do canal principal (débito, carga sedimentar, largura e profundidade) influenciam, juntamente com outros processos, no modelado das feições

Ao longo da faixa costeira observam-se inúmeros vales encaixados nos Tabuleiros Costeiros, tendo como partes componentes a planície fluvial, a planície fluviomarinha e as encostas laterais das Colinas e Maciços Costeiros. São constituídos de material acumulativo, do tipo aluvial e coluvial, com larguras e extensões variáveis. A proximidade com o litoral é marcada pela influência marinha na formação de mangues, que alcançam vários quilômetros para o interior a partir das desembocaduras dos rios. Os exemplos mais destacados destas feições encontram-se nos rios Jacu, Benevente, Itapemirim, Itabapoana, Macaé e São João. O rio São João apresenta como características mais importantes uma larga planície fluvial, com trechos superiores a 4 km, e baixos terraços com largura de até 2 km Sua desembocadura é barrada por uma extensa planície marinha, marcada pela presença de cordões arenosos que decrescem de altitude na medida em que se dirigem para o interior Esta planície, em forma de arco, estende-se desde a foz do rio das Ostras até a foz do rio Una, atingindo uma extensão superior a 15 km Nesta planície são observadas praias fósseis, indicadoras dos níveis marinhos atingidos durante as últimas transgressões, a última das quais tendo ocorrido há cerca de 5 000 anos (Martin *et alii*, 1979/80)

Outro setor importante desta unidade é a região dos lagos fluminenses Estes ocorrem desde a cidade do Rio de Janeiro-RJ, na área de Jacarepaguá, até Arraial do Cabo-RJ São representados por massas de água com mais de 2 km de largura em alguns locais, isoladas do oceano por feixes de restingas recobertos por campos de dunas móveis ou fixas A disposição destes modelados está relacionada à direção de correntes e ventos atuantes na área Assim, as restingas estendem-se no sentido oeste-leste, enquanto as dunas que estão sobrepostas têm orientações principais para nordeste devido ao direcionamento dominante dos intensos ventos que ocorrem na região A ocorrência de mudanças nas direções dos ventos, associadas à circulação de correntes no interior das lagoas, ocasiona o aparecimento de diversos esporões, normalmente voltados para noroeste e que encontram maior expressividade nas lagoas de Araruama, Saquarema e Maricá

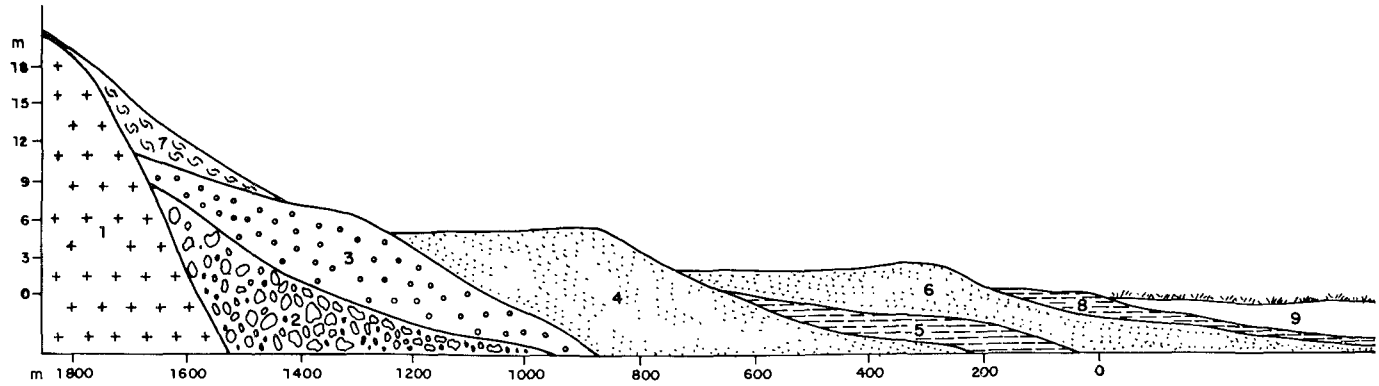
Algumas áreas apresentam duas faixas lagunares, aproximadamente paralelas, como as lagoas de Jacarepaguá e Marapendi, Vermelha e Araruama. Estas lagoas estão separadas entre si por cordões arenosos, em forma de restingas, que se relacionam às últimas transgressões A este tipo de formação marinha está associada a restinga de Marambaia que apresenta características semelhantes aos cordões arenosos formadores das lagoas descritas anteriormente. Neste caso a restinga não isolou uma massa de água, estendendo-se das proximidades de Guaratiba até o pico de Marambaia.

As áreas relativas às baías de Guanabara e Sepetiba correspondem também a setores diferenciados da costa, predominando nestes casos a presença de depósitos coluviais, marinhos e fluviomarinhos, muitas vezes superpostos em consequência das diversas etapas climáticas e eustáticas que atingiram o litoral fluminense a partir do Pleistoceno

Os depósitos coluviais encontram-se normalmente mais próximos às encostas, como resultado do transporte de material de alteração dessas encostas, em períodos mais secos, quando era menos densa a distribuição da cobertura vegetal e ocorria atuação mais efetiva de chuvas torrenciais. A estes depósitos seguem-se os de origem marinha, principalmente nas partes mais baixas da topografia Os modelados de origem fluviomarinha estão relacionados ao retrabalhamento de depósitos de origem marinha, fluvial ou mesmo coluvial anteriormente localizados nos fundos das enseadas. Os sedimentos marinhos e fluviomarinhos mais recentes correspondem às praias atuais e às áreas sob influência das marés (Fig 2.1)

O setor litorâneo do sul fluminense e do norte do Estado de São Paulo é caracterizado pela presença de um grande número de reentrâncias e saliências, formando enseadas e rias. Neste setor é freqüente, em muitos locais, o contato direto do mar com os esporões das escarpas da serra do Mar, sem que se formem faixas de depósitos marinhos. Os processos que influenciaram na distribuição e no comportamento espacial das feições atuaram sempre em função do controle geológico e associados em menor grau às influências climáticas e eustáticas. Algumas das enseadas foram preenchidas durante o Pleistoceno por sedimentos coluviais e, no Holoceno, por sedimentos marinhos.

As feições acumulativas mais representativas incluem terraços pleistocênicos situados entre 7-8 m acima do nível do mar e datados em cerca de 6.000 anos, sobrepostos a argilas situadas a cerca de 15 m abaixo do nível do mar (Suguio & Cruz, 1982),



Fonte: Adaptado de Amador (1980 b)

LEGENDA

1 – Embasamento cristalino
2 – Depósitos da Formação Macacu
3 – Depósitos colúvio-aluviais
4 – Terraço marinho
5 – Depósitos de mangues
6 – Terraço marinho
7 – Colúvio
8 – Mangue atual
9 – Baía de Guanabara

Fig 2 1 — Níveis de rampas e terraços na baixada da baía de Guanabara

depressões colmatadas ou em vias de colmatação Cruz (1974) admite duas gerações de restingas, tendo sido a mais recente datada por Suguio & Cruz (*op cit*) como de 2.750 ± 130 anos.

Em todo este setor do litoral ocorrem superposições de depósitos coluvionares, fluviais, fluviolacustres, marinhos e fluviomarinhos, também relacionados às alterações climáticas e eustáticas e à proximidade das escarpas íngremes da serra do Mar. Destacam-se neste setor as áreas de Ubatuba-SP, Caraguatatuba-SP e Bertioga-SP pela presença de sedimentos marinhos sob a forma de cordões arenosos alternados, em contato direto com depósitos coluviais O trecho correspondente à cidade de Santos-SP apresenta-se diferenciado em função da presença de extensas planícies fluviomarinhas, que predominam sobre outras áreas de acumulação Ocorrem neste setor cordões arenosos holocênicos formados durante o nível máximo da última transgressão, entre 5 000 e 4.000 anos, mascarados por pequenas dunas. Próximo às encostas são observados rampas de colúvios e cones de dejeção, por entre os quais correm rios oriundos das escarpas da serra do Mar

B) Delta do Paraíba do Sul

Essa planície estende-se na direção SO-NE pelas quadrículas SF 24-Y-A e V-C, limitando-se com os Tabuleiros Costeiros e com as Colinas e Maciços Costeiros

O complexo deltaico, ilustrado na Figura 2 2, corresponde a um conjunto de ambientes sedimentares relacionados principalmente às fases de progradação costeira O regime fluvial, as ações marinhas e o comportamento tectônico foram os fatores fundamentais que influenciaram nessa deposição.

Esses fatores conjugados forçaram uma progradação da linha de costa por mais de 30 km e a mudança do curso do rio em direção norte, representada pelos lobos subatuais Argento (1979) considerou-o como um sistema ambiental, admitindo limites, partes componentes e relações externas que determinam as feições mais representativas dos modelados conforme os ambientes marinhos, fluviomarinhos, fluviolacustres e fluviais.

Os modelados de acumulação marinha estão representados por feições originadas por processos marinhos atuais e subatuais relacionados às oscilações climáticas e eustáticas Constituem uma área plana de acumulação marinha, podendo comportar recifes, praias, canais de maré, cordões litorâneos, dunas, plataformas de abrasão e terraços marinhos. Outras feições representativas a partir da linha de praia integram a face da praia, feixes de restingas, lagoas costeiras, terraços marinhos e restingas isoladas.

A face da praia é representada por sedimentos arenosos retrabalhados, transportados, estendendo-se desde a linha de rompente ao terraço Esses depósitos ao longo da planície deltaica possuem uma coloração amarelada, sendo em geral areias mal selecionadas, possuindo em média 2 mm de diâmetro, com tendência ao arredondamento As areias mais finas contêm minerais escuros e têm formas subangulosas e subarredondadas

Os recifes são brancos areníticos e arenítico-orgânicos de forma irregular encontrados na zona de praia, sendo observados facilmente no terreno, quando em contato com a linha de praia. Tais feições foram identificadas no litoral norte da planície deltaica, localizadas na zona praial, na face da praia e no terraço marinho sobre os sedimentos do Grupo Barreiras, atingido pela ação das vagas e marés. São indicadoras de oscilações eustáticas do nível do mar, quando da última transgressão.

Os feixes de restingas são conjuntos de cristas arenosas subparalelas entre si e geralmente também em relação ao litoral, sendo identificados à retaguarda da praia da qual são separados por depressões mal drenadas. Cada alinhamento apresenta composição arenosa indicadora de sua condição de praia pretérita Seu conjunto é constituído de três partes componentes: pequenas lagoas costeiras, canais de maré e a praia atual ou subatual Os feixes de restingas, ou *beach ridges*, são produtos de sedimentos trazidos à costa pelos rios, depositados na praia durante o verão e retrabalhados por ondas de tempestade Martin & Suguio (1976) consideraram-nos como *regressive beach ridges* anexadas a uma barra arenosa original e construídos durante o máximo do nível do mar no Holoceno.

A análise dos processos atuantes permite observar-se que o primeiro cordão arenoso e a berma estão relacionados ao transporte e ao retrabalhamento do material pelas vagas e correntes associadas. Os materiais mais grosseiros são depositados como areias praiais, na área de contato entre o sistema deltaico e o mar Dois fatores regulares influenciam na formação dessas fei-

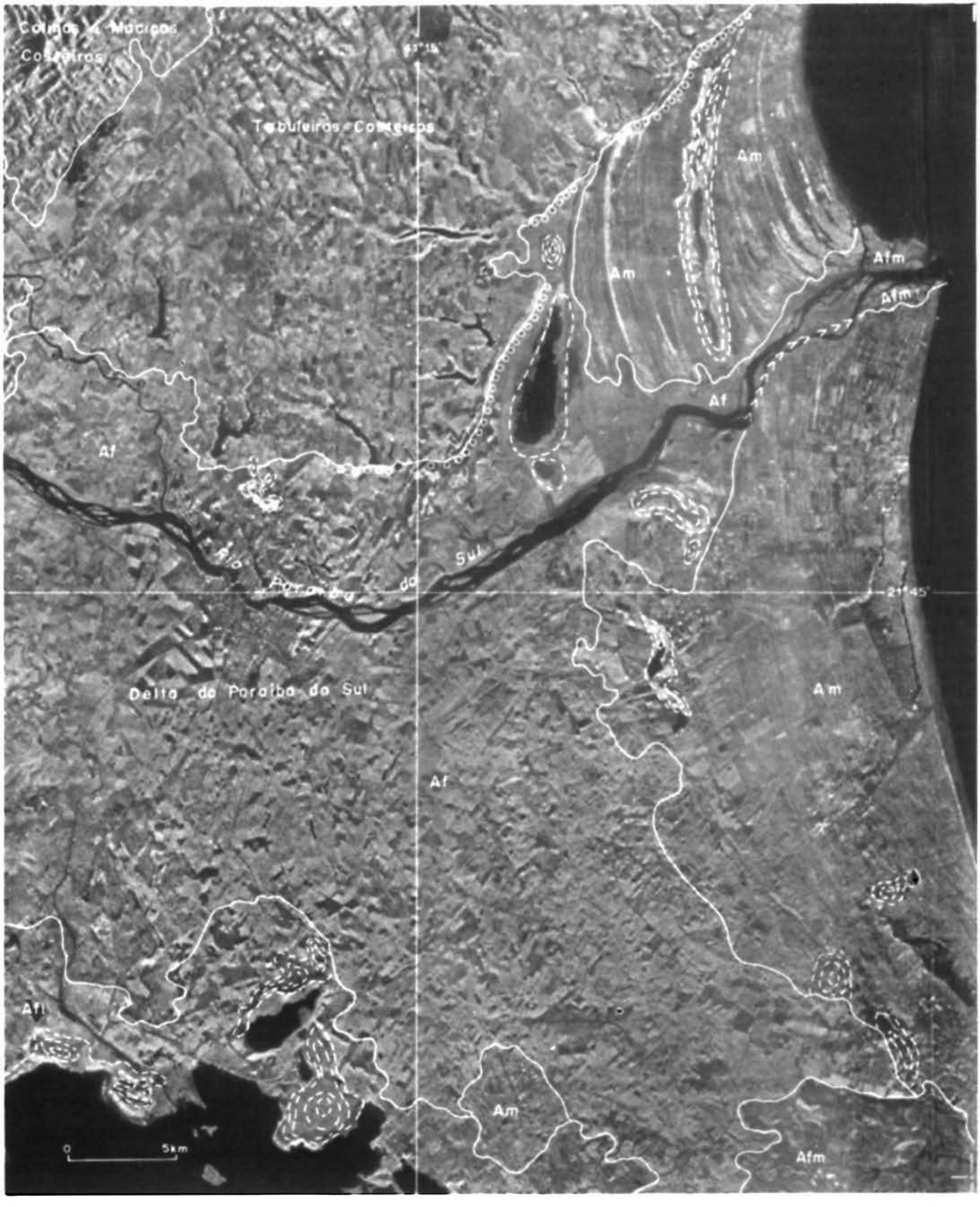


Fig. 2.2 — Delta do Paraíba do Sul. Folha SF.24-V-C.

ções: a direção e a freqüência das ondas e a velocidade e a carga das correntes fluviais nas proximidades da foz do rio A deriva litorânea tem o sentido N-S com ventos dominantes de NE.

O ambiente abrangendo os feixes de restingas construídos em diferentes fases evolutivas representa as cristas mascaradas, niveladas e cobertas pela vegetação, separadas por depressões colmatadas ou em processo de colmatação, com herbáceas Algumas destas depressões, como a lagoa Salgada, contêm conchas e ostras indicando o testemunho da regressão marinha. Sob a camada de conchas e ostras observam-se sedimentos argilo-arenosos. O ambiente que forma a faixa perpendicular à linha de costa próximo à lagoa Feia é representado pelas cristas alinhadas, ainda com a sua forma preservada, ocorrendo predominância de conchas de ostras nos terrenos arenosos dessas paleoformas As depressões são constituídas de sedimentos argilosos

Os feixes de restingas são constituídos de grãos de quartzo, conchas e ostras, nas cristas, e estratos síltico-argilosos ou areno-argilosos, nas depressões. Argento (1979), analisando amostras de praias atuais e subatuais, concluiu que não há distinção granulométrica entre feixes de restingas e praias fósseis. O solo das cristas arenosas é do tipo Regossol, constituído de materiais clásticos inconsolidados, nos quais as características pedológicas do solo são pouco ou muito fracamente expressivas; a vegetação é constituída de gramíneas, com pequenos arbustos esparsamente distribuídos, dominando as cactáceas, bromeliáceas e mirtáceas As depressões são constituídas por solos hidromórficos gleisados cobertos pela vegetação herbácea

As dunas, embora não sejam muito significativas, formam pequenos montes de areias móveis próximos à face da praia Essas feições estão distribuídas sobre cordões arenosos diminuindo sua freqüência em direção ao interior costeiro. Os terraços marinhos ocorrem à retaguarda dos feixes de restingas, próximo a Quiçamã-RJ e Carapebus-RJ, a uma altura de 10 m. São considerados também como praias fósseis, sendo depósitos arenosos acumulados por vagas geradas nos ambientes marinho e lagunar, indicadores das variações do nível do mar A superfície é plana ou levemente ondulada. O terraço marinho de Quiçamã está evidenciado por sua borda, à frente da lagoa Ribeira

Os modelados de acumulação fluviomarinha são representados por feições planas, relacionadas a processos marinhos e fluviais Estas áreas deprimidas distribuem-se descontinuamente próximo à desembocadura dos canais principais e a oeste de São Tomé-RJ, relacionando-se aos efeitos da maré. As lagoas e depressões colmatadas são formas que caracterizam o quadro natural da planície fluviomarinha A constituição do terreno é caracterizada pela presença do material argiloso recente e síltico-arenoso, com solo do tipo Solonetz.

Os modelados de acumulação fluviolacustre são representados pela planície periférica à lagoa Feia Nesta área os solos são Glei Húmicos, com predominância de vegetação herbácea e arbustiva. Há um processo de colmatação bastante acelerado, sendo acentuado pelas drenagens dos canais que intensificam este processo No fundo da lagoa foram encontradas concreções ferruginosas contendo material síltico-argiloso (Argento, 1979). Segundo este autor, tais concreções refletem um processo de variação de lençol freático, com exposição de substrato

Os modelados de acumulação fluvial apresentam áreas deposicionais associadas a antigas saídas do canal principal do rio Paraíba do Sul As partes componentes dessas feições são os canais abandonados ou semi-abandonados, os lagos e os brejos interiorizados São áreas topograficamente mais elevadas, demarcadas por antigos canais de escoamento Os solos apresentam uma coloração que varia de amarelo a vermelho até acinzentado Predominam os solos aluviais, eutróficos e álicos, e os Glei Pouco Húmico álicos, todos com predominância de textura síltico-argilosa A vegetação é higrófila, ocorrendo gramíneas; por vezes, formações arbustivas bordejam alguns cursos, ocupando as várzeas

A deposição fluvial é representada pelos lobos atuais e subatuais. Os sedimentos transportados pelo rio, quando ultrapassados os pontos de extravasamento, constituíram os lobos subatuais ou lâminas deltaicas, através do processo de progradação, identificados pelos canais abandonados e paleocanais do rio Paraíba do Sul e relacionados às mudanças bruscas de direção do curso longitudinal do rio. Sua topografia é relativamente plana, com inclinações suaves que podem ter sido perturbadas por movimentações da estrutura geológica, gerando variações desses compartimentos

Em síntese, o quadro natural da planície deltaica do Paraíba do Sul é caracterizado pelo relacionamento feições—processos, gerando diferentes ambientes de acumulação.

2 3.1 2 — Região dos Tabuleiros Costeiros

A Região dos Tabuleiros Costeiros estende-se de maneira descontínua dos limites da Folha SE.24 Rio Doce até as proximidades do rio Macaé e a noroeste da baía de Guanabara. É constituída dos depósitos argilo-arenosos do Grupo Barreiras e dos argilitos da Formação Macacu, estes correspondendo aos depósitos mais meridionais.

Por se constituir numa região de pequena dimensão espacial, com 2.368 km^2 nas Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória, a Região dos Tabuleiros Costeiros não foi subdividida, conservando-se a mesma denominação para a unidade

2 3 1 2.1 — Unidade Tabuleiros Costeiros

Os Tabuleiros Costeiros são limitados a oeste pelas Colinas e Maciços Costeiros; a leste, na sua maior extensão, entra em contato com o mar. Alguns trechos acham-se limitados com o delta do Paraíba do Sul e são entremeados por setores das Planícies Costeiras Constituem-se de relevos dissecados de topos aplainados a convexizados com aprofundamento dos vales variando de 21 a 42 m em média Nestas formas de relevos desenvolveram-se Latossolos e Podzólicos, utilizados atualmente na plantação intensiva da cana-de-açucar

As altimetrias variam de 15 a 40 m de altitude. A área é controlada por um sistema de drenagem com padrão subdendrítico com canais largos e que formam planícies coluvionadas que se estendem por outras unidades geomorfológicas.

O contato com as Colinas e Maciços Costeiros é feito de maneira gradual, sem que muitas vezes seja observada a passagem de uma unidade para outra Isto se deve a uma acentuação na dissecação dos Tabuleiros Costeiros, que assumem formas semelhantes às daquela unidade, que, por seu turno, apresenta uma cobertura de Latossolos como nos tabuleiros

Esta cobertura, sobre relevos esculpidos em rochas pré-cambrianas posicionadas à retaguarda dos tabuleiros, demonstra a extensão destes depósitos em direção ao interior, ocupando área maior que a atual, e que em parte foram removidos das encostas e vales, tendo sido preservados apenas nas partes mais elevadas.

Em direção ao litoral os Tabuleiros Costeiros comumente apresentam-se marcados por falésias, que podem estar ou não em contato com o mar No primeiro caso as falésias apresentam perfis intercalados por estratos ferruginizados, correspondendo a variações do nível do lençol freático, em função de flutuações do nível do mar Na base desses perfis encontram-se níveis areníticos calcificados do tipo *beach rock*. As falésias mortas acham-se precedidas por terraços marinhos, que, por sua vez, se apresentam recobertos por areias remobilizadas da linha de praia, formando em alguns casos pequenas dunas.

A inclinação das camadas do Grupo Barreiras em direção ao litoral e a existência de falésias abruptas, elevadas em até cerca de 6 m de altitude acima do nível da baixa-mar, indicam uma continuidade destes sedimentos, nitidamente demonstrando seu truncamento em um período de elevação do nível do mar.

O relevo da área correspondente à Formação Macacu nas proximidades da baía de Guanabara assemelha-se bastante àqueles existentes em áreas pertencentes aos depósitos do Grupo Barreiras O grau de dissecação é menor sendo menos marcante a presença de vales de fundos chatos Os sedimentos desta formação são do tipo clástico indicando transporte de pequena distância, oriundo das escarpas da serra do Mar.

A) Geomorfogênese dos Depósitos Sedimentares

A evolução do Domínio dos Depósitos Sedimentares, circunscritos às áreas litorâneas, pode ser esboçada a partir do Terciário Superior quando, segundo Almeida (1969), se processa o último estádio da Reativação Wealdeniana Este período caracteriza-se por movimentos epirogênicos positivos, que se processaram principalmente a partir do Plioceno e em que as condicionantes climáticas aliadas a estes eventos tectônicos propiciaram o remanejamento e carreamento das alterações preexistentes em direção ao litoral. Estes sedimentos constituíram o Grupo Barreiras e foram depositados a princípio em setores deprimidos ao longo do litoral, até recobrirem parte do relevo preexistente.

Um exame das áreas recobertas pelos sedimentos referidos demonstra, a exemplo de outras áreas onde ocorre este tipo de cobertura, a existência de um criptorrelevo constituído por formas dissecadas, cujos antigos talvegues foram reaproveitados em fases seguintes de dissecação A presença de restos de sedimentos do Grupo Barreiras sobre setores colinosos das Colinas e Maciços Costeiros comprova a extensão deste material em direção ao interior.

Após a homogeneização da topografia por sedimentos detríticos grosseiros e material argiloso, ela foi recoberta por colúvios posteriormente pedogenizados, com a evolução de concreções ferruginosas

A erosão desta superfície pode ser atribuída a períodos recentes de maior umidade, que provocaram o entalhamento dos vales com a remoção dos sedimentos neles localizados Admite-se que, aliado a esta erosão linear, processou-se um truncamento dos depósitos ao longo da costa, formando as falésias atuais. Os processos formadores destas falésias estão ligados a movimentos de avanço e recuo do mar, associados possivelmente a pequenos reajustes isostáticos continentais, sendo, no entanto, a atuação marinha hoje mais evidente.

Na medida em que estes depósitos eram dissecados iniciava-se, em diversas etapas, a formação do delta do Paraíba do Sul, cujos depósitos mais antigos datam do Pleistoceno (Argento, 1979). Ali desenvolveram-se diversas feições de acumulação dos tipos fluvial, fluviolacustre, fluviomarinho e marinho, sendo esta última a mais importante pela extensão e caráter de atualidade na construção e destruição de alguns setores do sistema deltaico

A evolução das feições litorâneas está ligada basicamente às variações do nível do mar durante o Pleistoceno até o início do Holoceno. Estas variações podem ser atestadas pelos níveis de terraços existentes e pela formação mais recente dos cordões arenosos. Os cordões constituem as formações mais recentes, estando ainda sob atuação dos processos marinhos.

Contemporaneamente ao desenvolvimento destas formas nitidamente litorâneas, processava-se em algumas áreas das Colinas e Maciços Costeiros um alargamento dos vales caracterizado por recuo de encostas Isto pode-se depreender do material coluvial neles existente. Alguns vales apresentam processos de colmatagem mais intensos que outros, como nas áreas próximas à cidade do Rio de Janeiro-RJ, enquanto outros têm maior espessura e influência de sedimentos aluviais, como os vales dos rios São João, Una e Macaé.

O trecho que se estende da baía de Sepetiba para sul apresenta características de submersão Ali os sedimentos marinhos são predominantes e restritos a pequenas enseadas. Apenas algumas destas enseadas, como as de Ubatuba, Caraguatatuba e Bertioga, alcançam extensões mais significativas Não são encontrados nessas áreas depósitos pré-quaternários, a exemplo daqueles observados no litoral norte da área mapeada

Nas proximidades das encostas da serra do Mar as areias marinhas são recobertas por depósitos detríticos, transpotados por enxurradas, atingindo dimensões consideráveis, como os existentes próximo a Santos-SP, Ubatuba-SP e Parati-RJ

As áreas de mangues e as dunas representam as feições litorâneas mais recentes Os mangues são ligados a processos de afogamento pelo mar das desembocaduras fluviais com baixo gradiente de escoamento, o que possibilita a retenção de sedimentos formando extensas planícies fluviomarinhas como nas proximidades de Santos-SP e na foz dos rios São João, Macaé e Santa Maria As dunas correspondem à remobilização das areias nas áreas de restingas, podendo alcançar dimensões diversas, como na restinga de Marambaia, onde chegam a 40 m de altura, ou na baixada santista, onde não passam de pequenos montículos, recobertos por vegetação É na restinga que forma a lagoa de Araruama onde elas alcançam maiores extensões, principalmente próximo a Cabo Frio-RJ, onde o clima seco, associado aos ventos intensos, facilita a movimentação constante das areias dunares

2.3.2 — Domínio da Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná

Este domínio se desenvolve nos trechos oeste, su-sudoeste e nor-noroeste da Folha SF 23 Rio de Janeiro, de onde se projeta para as Folhas SF 22 Paranapanema e SE.23 Belo Horizonte Com uma área de 43 304,5 km^2, no presente mapeamento, abrange territórios dos Estados de São Paulo e Minas Gerais. Limita-se a leste e sudeste com o Escudo Exposto e a Faixa de Dobramentos Remobilizados e a nordeste com os Remanescentes de Cadeias Dobradas

Diversos pesquisadores subdividiram esse domínio, propondo denominações diferentes ou modificando alguns dos seus limites. O mapeamento em questão, por seu caráter sistemático, condicionou uma ordenação taxonômica em que os domínios são identificados pelas suas causas morfoestruturais Por isto, foi reconhecido o Domínio da Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná, correspondendo à Bacia Sedimentar Intracratônica de Almeida (1968), com efusões originando e condicionando a evolução do relevo

Um dos estudos mais recentes sobre a área foi apresentado por Almeida (1981) Nele o autor reconhece que a bacia sedimentar se comportou como uma sinéclise entre o Devoniano Inferior e o Jurássico, e que, a partir desse tempo, adquiriu características de anfíclise, tendo em vista seu desenvolvimento num estágio tardio da evolução das plataformas, caracterizadas por bordas escalonadas complicadas por flexuras, falhas transversais e suaves dobramentos E explica que se distinguem "particularmente das sinéclises pelo intenso magmatismo básico originado de *trapps* que as preenchem, abastecidos através de fraturas que estendem suas raízes às zonas profundas da crosta e ao próprio manto" Comenta ainda que a *bacia sedimentar em território brasileiro desenvolveu-se em* maior parte sobre áreas do domínio brasiliano, cujas direções estruturais coincidem, aproximadamente e em longos trechos, com os limites erosivos atuais da bacia, e que as áreas cratônicas do Guaporé e São Francisco mantiveram-se fora dela.

Apesar disso, a ocorrência de arenitos da Formação Botucatu sobre parte do Planalto Poços de Caldas e sobre os Planaltos da Canastra comprova o extravasamento dos arenitos, além dos limites atuais Esses sedimentos entretanto foram retirados pela erosão, originando um recuo das escarpas para oeste Além disso admite-se, conforme Almeida (1959), que os Planaltos Cristalinos tenham sido fonte supridora dos sedimentos depositados na bacia

Analisando-se a bacia sedimentar em seu conjunto, nota-se que no setor nordeste, representado por parte dos Planaltos da Bacia do Paraná, seus limites se encontravam na região do *Craton* Paramirim, o qual coincide com a Flexura de Goiânia, que favoreceu os limites dos compartimentos geomorfológicos Na Folha SE 22 Goiânia, Mamede *et alii* (1984) consideraram que a Flexura de Goiânia (Almeida, 1981) teve grande importância na compartimentação morfoestrutural do relevo atual em decorrência das sucessivas reativações ocorridas no Cenozóico Na área em apreço, o alinhamento e o aspecto retilinizado das frentes de *cuesta* dos Patamares e dos Planaltos Residuais Cuestiformes sugerem interferências tectônicas relacionadas à Reativação Wealdeniana Na parte nordeste (Folha SF.23-V-A), alguns lineamentos estruturais do tipo falha atingem tanto terrenos pré-cambrianos do Grupo Canastra como terrenos mesozóicos da Formação Botucatu e do Grupo Bauru, tornando ainda mais verossímel a possibilidade de interferência daquela reativação

As grandes áreas onde as litologias sedimentares de idade cretácica exercem controle sobre as formas de relevo acham-se

atualmente descontínuas e fragmentadas. A cobertura foi desmantelada e parcialmente removida. Isto ocorreu em função da combinação de fatores estruturais e erosivos. Com efeito, movimentos epirogenéticos elevaram os estratos da bacia sedimentar, expondo-os à ação erosiva das fases de pediplanação que se instalaram na área, as quais expuseram grandes extensões de basalto nos Planaltos Rebaixados, e litologias paleozóicas do Grupo Itararé Indiviso, na Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu

O referido domínio morfoestrutural abrange as Regiões Geomorfológicas da Depressão Paulista, do Patamar Oriental da Bacia do Paraná e dos Planaltos do Alto Rio Paraná.

2 3 2.1 — Região da Depressão Paulista

Embora o principal critério adotado pelo Projeto RADAMBRASIL para delimitação dos domínios morfoestruturais seja a relação das estruturas geológicas e da geotectônica com o relevo, observa-se que bordejando a bacia do Paraná ocorre a Depressão Paulista, abrangendo diferentes estruturas geológicas.

Os relevos que caracterizam esta região são predominantemente tabulares com bordas convexizadas, elaborados extensivamente sobre litologias de idade permocarbonífera integrantes do Grupo Itararé (vide 1 — Geologia) Contudo, ao se estender para leste, em direção às áreas onde se localizam as cidades de Mococa-SP e Campinas-SP, passa a comportar, respectivamente, litologias metamórficas dos Complexos Varginha e Paraisópolis. Diante disto, a Depressão Paulista não pertence apenas à bacia do Paraná; ela penetra nos domínios das rochas pré-cambrianas, em muitos casos de maneira expressiva

Christofoletti (1968) afirma que "tomando como base o critério litológico, podemos distinguir dois grandes domínios morfológicos: o sedimentar e o cristalino. Entretanto, a delimitação das formas de relevo não corresponde exatamente ao limite geológico entre o escudo e a bacia sedimentar; e a passagem entre as duas áreas morfológicas não é prontamente perceptível"

Estes fatos levaram ao reconhecimento da Região Geomorfológica da Depressão Paulista, em que os processos paleoclimáticos, em diversas fases erosivas, não respeitaram a estrutura geológica Ela ficou incluída no Domínio da Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná por uma questão de obediência ao critério que vincula os domínios a um tipo de estrutura, neste mapeamento sistemático na escala 1:1 000.000 Portanto, a Depressão Paulista e a área de relevo da bacia do Paraná englobam as rochas sedimentares paleozóicas e rochas pré-cambrianas; eventualmente, como na proximidade de Piracicaba-SP, ocorrem rochas sedimentares mesozóicas.

Conforme Ab'Sáber (1969), a área evoluiu por circundesnudação terciária. Almeida (1974) dividiu a depressão em zona do Médio Tietê, Zona do Paranapanema e Zona do Mogi-Guaçu. Neste mapeamento a unidade geomorfológica cartografada representa a Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu

2 3 2.1 1 — Unidade Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu

Coube a Denis (1927) identificar a depressão que bordeja a bacia do Paraná, em São Paulo, e que foi tratada como Depressão Periférica, por Rego (1932). A denominação Depressão Periférica Paulista provém de Ab'Sáber (1954). Foi o próprio Ab'Sáber (1969) quem sumariou um histórico das pesquisas geomorfológicas realizadas nessa área Quase toda a extensão da depressão ocorre no Estado de São Paulo; apenas em seu extremo norte é que ela penetra no Estado de Minas Gerais, nas proximidades de Monte Santo de Minas-MG. A Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu é uma área de relevo plano, com trechos dissecados onde os interflúvios são convexos, embora geralmente conservem nos topos os efeitos de superfície de aplanamento conforme Estampa 2.I A. Suas altitudes em média variam entre os 550 e 700 m Os vales são pouco aprofundados, entre 20 e 40 m, eventualmente chegando aos 50 e 60 m de desnível desde os topos dos interflúvios até os talvegues. A depressão ocorre alongada e, conforme Coutard *et alii* (1978), tem "aspecto de arco grosseiramente paralelo à borda oriental" da bacia do Paraná. Abrange uma área de 19.724 km² na Folha SF.23 Rio de Janeiro, distribuída em trechos das Folhas SF 23-V-C, Y-A e Y-C A norte, a depressão se estreita, alcançando cerca de 20 a 30 km, até seu fechamento nas proximidades de Monte Santo de Minas-MG A largura média da depressão está entre os 70 e 90 km, alcançando a extensão de cerca de 270 km de sul para norte Das Folhas SF.23-Y-A e Y-C a depressão se projeta para a Folha SF 22 Paranapanema.

A Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu se desenvolve, principalmente, sobre as litologias paleozóicas da bacia do Paraná, sejam elas da Formação Serra Geral, Subgrupo Estrada Nova, Formação Irati, Grupos Guatá e Itararé Indiviso, predominando os siltitos, arenitos, folhelhos, diamictitos e ritmitos. Eventualmente, ocorrem calcários dolomíticos relacionados com a Formação Irati. Intrudidas nessas litologias aparecem *sills* e diques mesozóicos de diabásio. Nas bordas leste, nordeste e sudeste da depressão, os processos paleoclimáticos que a originaram aplanaram rochas do Pré-Cambriano. Assim é que, incorporados a esta unidade geomorfológica, estão granitos e gnaisses Estes aspectos litológicos diferenciados podem ser observados na Figura 2 3 Nos terraços fluviais aparecem os depósitos aluviais lacustres. Em Rio Claro-SP, Capivari-SP e nas proximidades de Santa Bárbara do Oeste-SP e Americana-SP aparecem restos dos arenitos da Formação Rio Claro. As associações de solos que predominam são. Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Escuro e Terra Roxa Estruturada A vegetação característica da Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu é o Cerrado (Savana)

Pelo fato da maior parte da Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu estar incluída na Bacia do Paraná, ela apresenta-se com desdobramento de patamares que assinalam a passagem dos estratos da base para os estratos que estão superpostos. Ab'Sáber (1954) observou que os desdobramentos das camadas das estruturas paleozóicas apresentam relevos monoclinais que não podem ser comparados com as *cuestas* arenítico-basálticas existentes mais para o interior. Esta seqüência de pequenos patamares também foi registrada por Almeida (1956) através das seções morfoestruturais às bordas da bacia do Alto Paraná. Os diques e *sills* de diabásio também são responsáveis por desníveis topográficos da depressão

O truncamento pela erosão das diferentes litologias que compõem a depressão resultou numa superfície de aplanamento que está em vias de ser dissecada Os interflúvios geralmente são amplos e apresentam os topos planos, embora suas vertentes sejam convexizadas. Geralmente os vales são pouco aprofundados, apesar de ocorrerem rios encaixados em trechos da depressão.

Os cortes de estradas geralmente mostram que os colúvios finos de 2 a 3 m de espessura, em média, recobrem a unidade e repousam sobre linhas de pedra de diferentes espessuras, sobrepostas às rochas sãs. Na BR-050 (Via Anhanguera), entre Limeira-SP e Araras-SP, nas proximidades do acesso para a Usina São João, há um corte com cerca de 6 m de altura, onde ocorrem na base siltitos do Grupo Guatá Sobre estas rochas há uma linha de pedra com fragmentos de arenitos e siltitos com diâmetro variando de 1 a 10 cm, geralmente apresentando ferruginização Os fragmentos de rochas são pouco transportados, havendo eventuais seixos subarredondados de quartzo de diâmetros inferiores a 3 cm Entre seus fragmentos de rochas há pisólitos de tamanhos sempre inferiores aos 2 cm de diâmetro Esta linha de pedra tem espessura variando entre 10 e 20 cm e sobre ela os colúvios finos acusam um Latossolo Vermelho-Amarelo.

No acesso para Queiroz-SP, logo após a saída da via Anhanguera, há um outro corte com aspecto semelhante ao descrito anteriormente Neste caso, entre a linha de seixos e a rocha, aparece uma lâmina de cerca de 5 cm de espessura de calcário A linha de pedra é mais espessa, apresentando cerca de 1,30 m

No setor da depressão entre São Pedro-SP e Piracicaba-SP observa-se que há degraus nos estratos paleozóicos Estes degraus estruturais, vistos por Queiroz Neto & Journaux (1978), estão incluídos na Depressão Paulista. Esses mesmos autores ressaltaram que nas proximidades do vale do rio Piracicaba a rocha aflora nas áreas de declividades mais fortes onde há sucessão de pequenas cornijas. Na rodovia SP-304 entre São Pedro-SP e Pira-

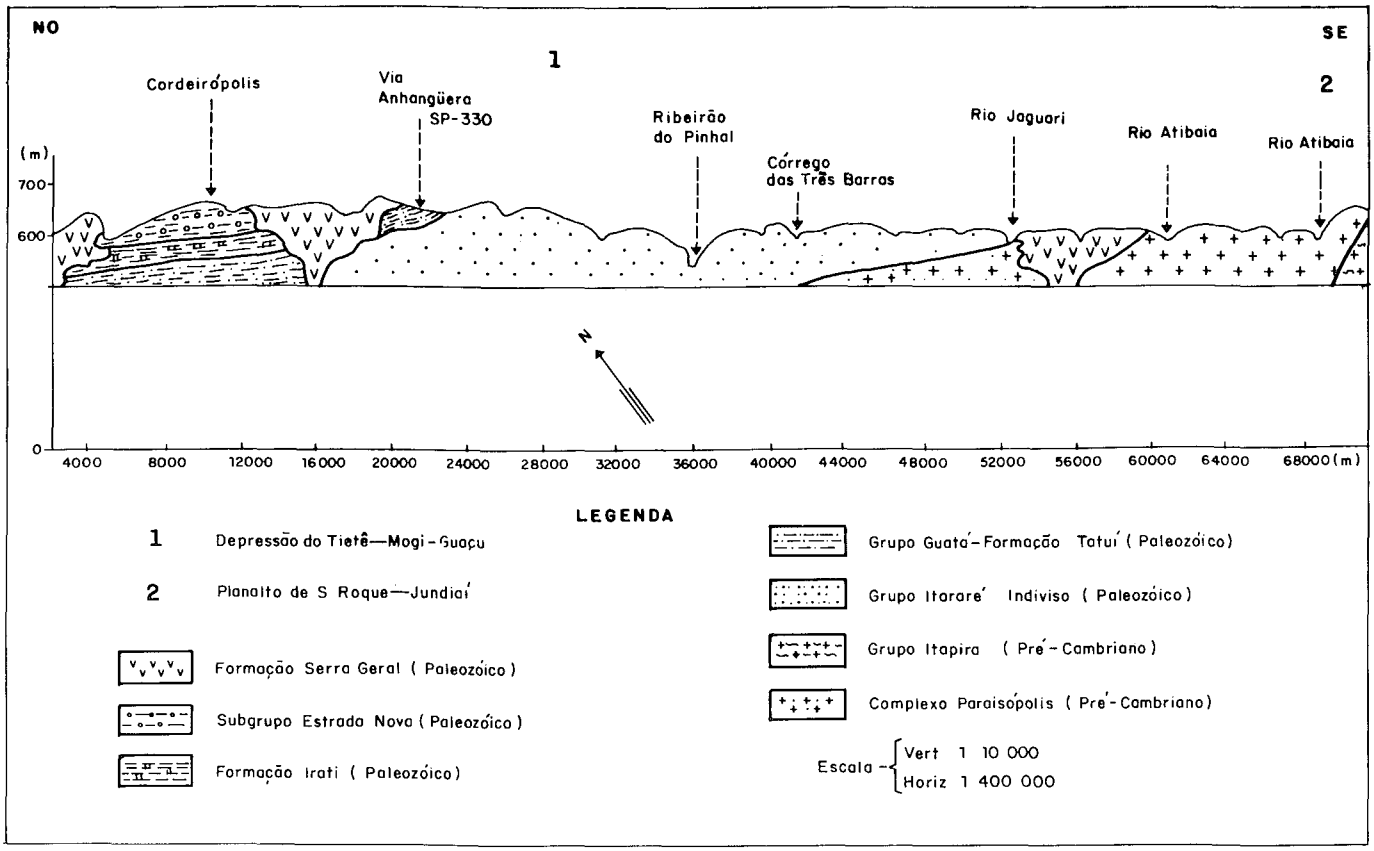


Fig 2 3 — Modelados da Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu em contatos de rochas cristalinas e sedimentares

cicaba-SP, distando cerca de 10 km desta cidade, os interflúvios da depressão mostram os topos sem cobertura coluvial ou com pouca espessura dessas coberturas

Entre Piracicaba-SP e Tietê-SP observa-se que os tipos dos interflúvios são delimitados por ressaltos topográficos que geralmente representam a espessura das coberturas coluviais posicionadas sobre as rochas. O recuo erosivo desses colúvios, com encaixamento da rede de drenagem, mostra os desníveis que dão os referidos ressaltos. Em outros casos os ressaltos são dados pela diferença altimétrica dos estratos sedimentares sobrepostos.

Quando esses colúvios são de textura mais arenosa, a exemplo das proximidades de Casa Branca-SP, são vistas voçorocas alongadas, com eventuais aprofundamentos de 10 a 15 m Elas geralmente estão associadas às áreas de maior atividade antrópica As voçorocas ultrapassam a espessura dos colúvios e entalham as rochas paleozóicas, mostrando degraus feitos de diferentes estratos

A bacia de Rio Claro, enfocada por Penteado (1976), ocorre dentro da Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu Sedimentos cenozóicos preencheram a bacia em conseqüência da atuação dos processos morfogenéticos em clima semi-árido no Neocenozóico, conforme explicam Björnberg & Landim (1966) A natureza dos depósitos que compõem a bacia de Rio Claro foi abordada por Penteado (1976). Essa pesquisadora verificou que o diâmetro médio dos seixos que compõem os sedimentos da formação é da ordem de 1,5 cm com centil entre 4 e 8 cm. Entretanto, ela encontrou, em cascalheira do rio Piracicaba, seixos de 5 a 10 cm de diâmetro com centil de 25 a 30 cm Pereira & Landim (1975) concluíram que os seixos da Formação Rio Claro são alongados e orientados em seus eixos maiores de acordo com a direção e mergulho das correntes. Eles verificaram, por exemplo do rio Corumbataí, que as deposições foram feitas por drenagem pré-atual, que dispunha de orientação semelhante à atual.

2.3 2.2 — Região dos Patamares Orientais da Bacia do Paraná

Esta região apresenta duas unidades geomorfológicas denominadas de Patamar de Itapetininga e Patamares Cuestiformes O primeiro representa uma pequena expressão areal e sua descrição será melhor detalhada no mapeamento da Folha SF.22 Paranapanema.

Os Patamares Cuestiformes representam *cuestas* desdobradas conforme se refere Ab'Sáber (1969). O próprio Ab'Sáber (1954), escrevendo sobre as *cuestas* arenítico-basálticas, considerou-as como o acidente de maior saliência no dorso ondulado do Planalto Meridional em São Paulo.

2.3.2.2.1 — Unidade Patamar de Itapetininga

Esta unidade se constitui num setor de patamar entre os Planaltos do Alto Rio Paraná e a Depressão Paulista. Posiciona-se a sudoeste da Folha SF.23 Rio de Janeiro, de onde se projeta para a Folha SF.22 Paranapanema. A unidade foi reconhecida por Almeida (1971) como Zona do Paranapanema, dentro da Depressão Periférica Paulista, o que foi corroborado no mapa geomorfológico do Estado de São Paulo por Ponçano *et alii* (1981). Esta área é drenada pela bacia do rio Paranapanema e, entre Tatuí-SP e Itapetininga-SP, apresenta um ressalto que demonstra sua diferença topográfica com os limites da bacia do rio Tietê A unidade geomorfológica aqui descrita é topograficamente mais elevada do que a Depressão Paulista, apresentando altimetrias de 700 a 770 m. Nas margens do rio Itapetininga a altimetria apresenta cerca de 650 m Estes níveis topográficos são sempre relacionados às características monoclinais que se ressaltam no Patamar de Itapetininga. Ele abrange cerca de 1.319 km². Sua maior parte ocorre na Folha SF.22 Paranapanema, onde será descrito com mais detalhes. Do posto meteorológico de Itapetininga-SP (Santa Cruz dos Motas), localidade situada a 730 m de altitude,

abstraiu-se a média pluviométrica anual de 1.296 mm. Os meses mais chuvosos vão de outubro até março, com precipitações mensais médias superiores aos 120 mm. O mês de dezembro apresenta média de 210 mm. De abril a setembro chove menos na área, com a menor média mensal em agosto onde os registros acusam 39 mm.

O Patamar de Itapetininga se desenvolve em rochas paleozóicas do Subgrupo Estrada Nova e das Formações Irati e Tatuí, principalmente no Grupo Itararé Indiviso. A estratigrafia mostra a ocorrência de siltitos, calcário, sílex, folhelhos e arenitos. Na rodovia que liga Tatuí-SP a Itapetininga-SP, nas proximidades do cruzamento com a rede da Ferrovia Paulista S/A — FEPASA, são vistos calcários. Nas áreas do topo há depressões fechadas dolinoformes, referidas e discutidas por Francoso, Aillaud e Queiroz Neto (1974). A área é coberta preferencialmente por Latossolos Escuros (vide 3 — Pedologia) revestidos pelo Cerrado. Nas depressões kársticas e no vale do Itapetininga há gramíneas e nos trechos mais úmidos, ao longo dos canais fluviais, há palmáceas.

No trecho a norte de São Miguel Arcanjo-SP em direção a Itapetininga-SP o relevo é dissecado e os topos e vertentes quase não apresentam cobertura coluvial. A erosão pelo entalhe dos vales, com aprofundamento de cerca de 30 a 40 m, removeu a cobertura preexistente. Localmente ocorre o Latossolo Vermelho. Nas áreas de topos planos os colúvios estão mais mantidos e eventualmente possuem espessura de 2 a 3 m e truncam o mergulho das rochas que compõem a bacia do Paraná. Os vales são de fundos planos e/ou abertos, geralmente com pequenas extensões de terraços erosivos.

2.3.2.2.2 — Unidade Patamares Cuestiformes

Essa área já foi considerada por diversos autores como um degrau intermediário entre duas regiões fisiográficas. Christofoletti & Queiroz Neto (1961) reconheceram que pela "sua estrutura faz parte do Planalto Basáltico, e sua evolução tornou-se parte integrante da Depressão Periférica, pois geneticamente está ligada aos processos de circundesnudação da banda oriental da bacia sedimentar do Paraná" (Fig. 2.4).

Como indica a própria denominação, trata-se de relevos monoclinais, com caimento topográfico voltado para o interior da bacia e bordas escarpadas, conforme mostra a Estampa 2.I B.

Os Patamares Cuestiformes correspondem ao desdobramento de *cuestas* ocasionado em diferentes camadas de rochas sedimentares do Mesozóico intercaladas pelos derrames basálticos do Juracretáceo.

Pelo fato desta área ter sido submetida pelos processos de pediplanação que atuaram na Depressão Paulista seu relevo é plano e/ou dissecado em interflúvios tabulares e amplos interflúvios convexizados. Geralmente os vales são pouco aprofundados, embora nos trechos de passagens epigênicas os rios

Fig. 2.4 — Contato da Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu com os Patamares Cuestiformes. Folha SF.23-V-C

apresentem-se encaixados. No setor norte desta unidade entre Capetinga e Ibiraci-MG há couraças ferruginosas conglomeráticas, com fragmentos de arenitos. Nessas couraças há seixos de quartzo que alcançam os 3 cm de diâmetro. Nas proximidades de Ibiraci-MG as couraças são pedogenéticas, apresentando marcas de raízes de árvores moldadas. Essas marcas mostram que as raízes existentes apresentavam diâmetros de até 5 cm. Elas são evidências para a afirmação de que o horizonte pedogenético variava na sua constituição textural. Às vezes a textura é mais grosseira do que em outros casos; entretanto, o aspecto geral das couraças é arenoso e eventualmente conglomerático.

Os diferenciados aspectos litológicos que constituem a unidade condicionaram a gênese das associações pedológicas como: Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Escuro, Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolo Roxo e localmente Areias Quartzosas (vide 3 — Pedologia).

2.3.2.3 — Região dos Planaltos do Alto Rio Paraná

Os Planaltos da Bacia do Alto Rio Paraná foram registrados por Almeida (1956) na Folha SF.23 Rio de Janeiro, abrangendo áreas dos Estados de Minas Gerais e São Paulo. No presente mapeamento, esta região foi dividida em duas unidades geomorfológicas: os Planaltos Rebaixados e os Planaltos Residuais Cuestiformes. A região é delimitada a leste, sudeste e sul pelos *fronts* de *cuestas* e/ou pelas escarpas basálticas de relevos monoclinais dos Patamares Cuestiformes; a nordeste limita-se com os Patamares da Canastra. A oeste, noroeste e sudoeste penetra na Folha SF.22 Paranapanema; a norte adentra na Folha SE.23 Belo Horizonte.

Esta região geomorfológica é caracterizada por relevo monoclinal que se desenvolveu em sedimentos mesozóicos intercalados pelos derrames vulcânicos e com coberturas cenozóicas. As *cuestas* e as formas de relevo monoclinal externo constituem a Unidade Geomorfológica Patamares Cuestiformes. O desdobramento mais intenso, onde a seqüência estratigráfica inclui manchas do Grupo Bauru e onde o relevo apresenta os aspectos mais nítidos de *cuestas*, mapeou-se como Planaltos Residuais Cuestiformes. Os seus reversos, entretanto, coalescem com a superfície dos Planaltos Rebaixados, a oeste, enquanto a leste apresentam eventuais trechos de coalescência com a superfície dos Patamares Cuestiformes.

2.3.2.3.1 — Unidade Planaltos Rebaixados

Estendendo-se pelos setores ocidentais das Folhas SF.23-V-A, V-C e Y-A, esta unidade prolonga-se para as Folhas SF.22 Paranapanema, a oeste, SE.22 Goiânia, a noroeste, e SE.23 Belo Horizonte, a norte. Na presente área de mapeamento, conta uma superfície aproximada de 6.382 km^2.

Trata-se de um planalto pouco dissecado, apresentando formas de topo plano, que resultam numa superfície topográfica homogênea, posicionada entre cotas altimétricas de 490 e 700 m. Na área mapeada, o planalto exibe preferencialmente litologias basálticas da Formação Serra Geral. Contudo, na Folha SE.22 Goiânia acha-se recoberto por litologias sedimentares do Grupo Bauru, só exibindo os basaltos mesozóicos nos fundos de vale.

A visão regional que a imagem de radar oferece permitiu acompanhar a distribuição da superfície dos Planaltos Rebaixados, tanto na área mapeada quanto nas áreas vizinhas. Por conseguinte, foi possível verificar que a mesma apresenta diversos trechos de coalescência com a superfície de outras unidades geomorfológicas.

Fora da área mapeada (Folha SE.22 Goiânia), esse compartimento geomorfológico coalesce com a superfície do Planalto Rebaixado de Goiânia, esculpido em litologias pré-cambrianas, através de *percées* alargadas por processos de pediplanação (*percées* dos rios Meia Ponte e dos Bois). Na região do Triângulo Mineiro o fenômeno se repete; esse compartimento coalesce localmente com trechos da superfície de topo da chapada de Araguari—Uberlândia. Já em áreas do Estado de São Paulo, o referido compartimento coalesce com a superfície da Depressão Tietê—Mogi-Guaçu através de passagens epigênicas. Na área

em estudo, a coalescência se faz tanto com a superfície que desce o reverso dos Planaltos Residuais Cuestiformes quanto com certos trechos dos Patamares Cuestiformes. Aí, as superfícies se unem através de rampas.

Na área de coalescência dos Planaltos Rebaixados com os Planaltos Residuais Cuestiformes, Almeida *et alii* (1981) assinalam uma expressiva área de depósitos quaternários sujeita a inundações periódicas Nela observam-se lagoas localizadas em posição interfluvial. Algumas já se encontram, contudo, incorporadas à rede de drenagem atual Essa situação é indicativa de que, no passado, a área se encontrava submetida a endorreísmos sob clima seco, na qual os rios torrenciais formavam depósitos aluviais em suas dejeções terminais ao abandonarem sua carga detrítica durante o período seco. É possível, portanto, que a área constitua uma antiga *playa*.

2 3.2 3 2 — Unidade Planaltos Residuais Cuestiformes

Com uma superfície de cerca de 5.300 km², esta unidade distribui-se descontinuamente pelas Folhas SF.23-V-A, V-C e Y-A, apresentando extensão para as Folhas SF 22 Paranapanema, a oeste, e SE 23 Belo Horizonte, a norte. Limita-se a leste com as Unidades Patamares da Canastra e Patamares Cuestiformes; a oeste entra em contato com os Planaltos Rebaixados.

A unidade corresponde ao desdobramento de *cuestas* mais internas da bacia do Paraná Trata-se de um conjunto de relevos, restritos ao Estado de São Paulo, que inclui os *fronts* e os reversos das *cuestas*, com as altimetrias variando de 750 m a mais de 1 000 (*cuesta* de Franca) As *cuestas* são descontínuas pela ocorrência de *percées* abertas por rios como o Sapucaí, o Pardo e o Mogi-Guaçu (afluentes do rio Grande) A erosão que evolui lateralmente aos vales desses rios geralmente ocasionou a coalescência do nível topográfico de reverso das referidas formas com o nível dos Patamares Cuestiformes As principais *cuestas* internas que ocorrem na Folha SF 23 Rio de Janeiro são as de Franca-SP, Altinópolis-SP, São Carlos-SP e São Pedro-SP. Almeida (1974) identificou essas *cuestas* internas e as incluiu em sua Província das *Cuestas* Basálticas, a qual foi posteriormente reconhecida por Coutard *et alii* (1978) como Região Natural Planalto Basáltico. Para Ab'Sáber (1954), as *cuestas* arenítico-basálticas constituem legítimas *cuestas*, baseando esta afirmação na gênese do relevo e na história das bacias hidrográficas que cortam a área. Aquele autor ressaltou que essas formas de relevo têm sido evidenciadas desde os trabalhos de autoria de Pierre Denis, Moraes Rego e Emmanuel De Martonne Franca, Altinópolis e São Carlos, no Estado de São Paulo, as principais cidades inseridas nos limites da unidade em apreço, acham-se implantadas nos reversos elevados das *cuestas*.

Nos setores rebaixados e nas *percées* profundamente entalhadas que isolam as *cuestas* afloram, não individualizados, os basaltos e arenitos juracretácicos pertencentes à Formação Serra Geral. Sobre essas rochas, nos níveis topográficos de cimeira, expõem-se os arenitos, siltitos e folhelhos da Formação Botucatu (Triássico-Jurássico) e os arenitos e o conglomerado basal do Grupo Bauru, do Cretáceo.

No reverso da *cuesta* de São Pedro-SP há afloramentos rochosos basálticos além de sedimentos da Formação Botucatu e do Grupo Bauru com eventuais depósitos cenozóicos. Há relevos residuais mantidos por couraças ferruginosas e fragmentos de couraças Na base desses residuais ocorrem afloramentos rochosos e fragmentos de couraças e de rochas, em grandes extensões de colúvios de textura arenosa. Estas observações estão de acordo com o trabalho de Queiroz Neto & Journaux (1978) No topo da *cuesta*, ainda nas proximidades da cidade de São Pedro-SP, foram identificados colúvios com 2 m de espessura, sobrepostos a uma linha de pedra com cerca de 10 cm de espessura. A linha de pedra é composta de fragmentos de arenitos e seixos de quartzo. De São Pedro-SP para Itirapina-SP, observa-se que o relevo está em vias de dissecação, com vales mostrando de 30 a 40 m de aprofundamento. A drenagem é organizada em padrão retangular, mostrando-se encaixada em alinhamentos estruturais. As áreas mais planas são geralmente recobertas pelos colúvios arenosos com cerca de 2 cm de espessura

A subida do *front* da *cuesta* de São Pedro é feita em degraus (Est. 2.II A), que correspondem às diferentes camadas de rochas e intercalação dos sedimentos com o basalto A escarpa é festonada e voltada tanto para leste e sudeste quanto para sul À sua frente aparecem blocos deslocados que segundo Queiroz Neto & Journaux (1978) estão "imbricados nos cones torrenciais antigos"

O planalto de Franca corresponde à *cuesta* interna posicionada mais a leste da bacia do Paraná, no Estado de São Paulo. O trabalho de Northfleet & Neves (1968) mostra, através da correlação de seção da Formação Serra Geral, que a área apresenta alguns blocos de composição topográfica alta e outros, baixa, evidenciando a influência tectônica A cidade de Franca-SP está instalada sobre o Grupo Bauru que recobre o derrame basáltico mais recente Nesta área, os estudos de Ab'Sáber (1968a) demonstram a ocorrência de voçorocas em sedimentos da Formação Botucatu e do Grupo Bauru. O autor atribuiu os voçorocamentos aos desmatamentos de encostas que expõem a paisagem a "processos agressivos de erosão pluvial concentrada" principalmente em áreas do sítio urbano de Franca Para a preservação da paisagem, Ab'Sáber propõe a implantação de um parque que resulte no reflorestamento da área No planalto de Franca registram-se colúvios recobrindo o Grupo Bauru Esses colúvios mostram linha de pedra com grânulos de quartzo possivelmente conseqüentes do retrabalhamento dos próprios sedimentos do Grupo Bauru. As eventuais cascalheiras registradas na área são compostas de fragmentos de rochas do Grupo Bauru misturados com pisólitos

A cidade de Ribeirão Preto-SP está localizada em uma rampa que faz coalescerem as *cuestas* internas com o nível de aplanamento que penetra ao longo do curso do rio Pardo Em direção a Orlândia-SP, o relevo sobre o basalto é plano com eventuais trechos de dissecação onde os aprofundamentos dos vales alcançam de 30 a 40 m Os trabalhos agronômicos na área, a exemplo de Oliveira & Carvalho (1966), recomendam a mecanização tendo em vista serem reduzidas as restrições quanto à topografia Entretanto, esses mesmos autores salientam que diversas unidades litológicas contribuíram para a formação dos solos do município de Ribeirão Preto-SP, com predomínio da Formação Botucatu e dos basaltos. Portanto, nas áreas de ocorrências dos solos arenosos é conveniente se estabelecerem analogias entre a área de Ribeirão Preto e outras áreas do Estado de São Paulo onde ocorrem os voçorocamentos, a exemplo do caso de Franca

A) Geomorfogênese da borda da bacia do Paraná

Conforme já foi dito, na área mapeada, a borda oriental da bacia compreende os Planaltos Residuais Cuestiformes, os Patamares Cuestiformes, os Planaltos Rebaixados, o Patamar de Itapetininga, e a Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu.

Os Planaltos Residuais Cuestiformes constituem um conjunto de relevos de topo aplanado com suave caimento topográfico e estrutural para oeste e frentes escarpadas voltadas para leste, configurando relevos cuestiformes isolados no interior da bacia sedimentar

Posicionados em altitudes que variam de 700 a 1.100 m, encontram-se separados uns dos outros por *percées* abertas pelos rios Pardo e Mogi-Guaçu Seus reversos coalescem com a superfície dos Planaltos Rebaixados, a oeste, enquanto a leste apresentam eventuais trechos de coalescência com a superfície dos Patamares Cuestiformes.

Esses relevos residuais se dispõem em faixa longitudinal nor-nordeste/su-sudoeste e foram esculpidos em litologias predominantemente mesozóicas (Formações Botucatu e Serra Geral e Grupo Bauru) Alguns deles apresentam, contudo, cobertura de sedimentos terciário-quaternários (vide 1 — Geologia)

O relevo mais expressivo localiza-se no extremo norte da unidade e abrange o conjunto conhecido regionalmente como planalto de Franca. O planalto apresenta regularidade topográfica em função da fraca dissecação em formas tabulares. A superfície do topo apresenta cotas altimétricas que decrescem de leste (1 112 m) para oeste (700 m), em função da estrutura mono-

clinal. Embora talhado em litologias do Grupo Bauru e da Formação Serra Geral, apresenta áreas significativas do basalto Serra Geral, o que atesta a remoção das litologias do Grupo Bauru

Eventualmente registra-se a presença de material coluvial sobre as litologias cretáceas do Grupo Bauru. As coluviões apresentam linhas de pedra constituídas por grânulos de quartzo Por vezes também se observam cascalheiras compostas de fragmentos de rochas do Grupo Bauru, misturados a pisólitos, o que denota o retrabalhamento desses sedimentos.

Na estrada que liga Franca-SP a São José da Bela Vista-SP, a cerca de 2 km do rio Sapucaí, ocorre uma crosta pedogenética de 2 m de espessura, com blocos de até 5 cm de diâmetro. Nas proximidades de Sertãozinho-SP, na estrada para Pontal-SP, ocorrem bancadas de concreções pedogenéticas, sob Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho-Amarelo Essas concreções correspondem ao antigo horizonte B, cujo ressecamento se deu com a retirada do horizonte A, em fase climática seca, correlacionável à elaboração da superfície erosiva pós-cretácica.

Nas mesopotâmias Sapucaí—Pardo e Pardo—Mogi-Guaçu os blocos residuais que fazem parte dos Planaltos Residuais Cuestiformes se mantêm ressaltados na paisagem, com as mesmas características morfológicas e altimétricas do planalto de Franca, sustentados por crostas ferruginosas, sendo portanto testemunhos de uma antiga superfície de erosão

Ranzani, Penteado e Silveira (1972), referindo-se ao relevo cuestiforme mais meridional, denominado de planalto de Itaqueri, admitiram que neste planalto há vestígios da mais antiga superfície de pediplanação pós-cretácica, elaborada por uma drenagem centrípeta em relação à bacia hidrográfica do Paraná, com um horizonte B de concreção ferruginosa, correlativa ao aplanamento.

Durante o mapeamento geomorfológico sistemático do Centro-Oeste, foi possível se obter uma série de informações que permitiram efetuar comparações de interesse para o entendimento da evolução do relevo regional.

Neste sentido, Mamede *et alii* (1984) verificaram que, na Folha SE 22 Goiânia, sobre os chapadões do sudoeste goiano, do leste mato-grossense e sobre a região do Triângulo Mineiro, desenvolveu-se uma superfície de erosão que truncou litologias mesozóicas, durante o Terciário Inferior. Sobre ela, observaram a existência de uma cobertura de sedimentos terciários que foi parcialmente removida por nova fase erosiva ocorrida no tempo pliopleistocênico.

A parte oeste da área em apreço é imediatamente contígua ao chapadão de Araguari—Uberlândia, analisado por Mamede *et alii (op.cit.)* dentro do conjunto de chapadões observados no Triângulo Mineiro, truncado pelo pediplano pliopleistocênico. Todavia, não ocorrem na parte oeste os sedimentos terciários observados no chapadão de Araguari—Uberlândia.

Alguns fatos parecem favorecer a hipótese de que esses sedimentos foram retirados dali durante uma fase erosiva posterior, ocorrida no Pliopleistoceno.

Os Planaltos da Canastra foram parcialmente modelados sobre litologias mesozóicas das Formações Botucatu e Serra Geral. Sobre essas litologias observa-se o mesmo capeamento sedimentar terciário dos chapadões já referidos

Por outro lado, a parte nordeste dos Planaltos da Canastra acha-se separada dos Planaltos Residuais Cuestiformes pelo vale do rio Grande. As escarpas dos Planaltos Residuais exibem a mesma seqüência litológica dos Planaltos da Canastra, deixando apenas de ocorrerem os sedimentos terciários

Há possibilidades de a cobertura terciária ter ocorrido em grandes extensões sobre a parte, aqui observada, da borda oriental da bacia do Paraná, tendo sido removida pela fase de pediplanação pliopleistocênica.

No trecho referido, o rio Grande encontra-se adaptado a direções estruturais NO-SE Seu leito é encaixado e o perfil longitudinal é muito irregular, apresentando constantes rupturas de declive, traduzidas pela existência de numerosas cachoeiras O rio entalhou as litologias juracretácicas (Formações Botucatu e Serra Geral), passando a exibir rochas précambrianas do Grupo Canastra. A presença das rupturas de declive revela uma drenagem ainda jovem, de modo que o escavamento do vale só pode ser entendido como um fato recente

Isto sugere que o pediplano pliopleistocênico pode ter sido desmantelado, em parte, pela drenagem do rio Grande, o qual pode ter auxiliado na fragmentação e remoção da cobertura terciária

A oeste dos Planaltos Residuais Cuestiformes encontram-se os Planaltos Rebaixados, cuja superfície coalesce com o reverso das *cuestas* internas

Como a superfície dos Planaltos Rebaixados nivela litologias distintas (basalto da Formação Serra Geral na área em apreço, litologias sedimentares do Grupo Bauru nas Folhas contíguas — a norte, SE 23 Belo Horizonte, e a oeste, SF 22 Paranapanema), é perfeitamente cabível entendê-la como uma superfície de erosão Em contrapartida, o fato de essa superfície coalescer com aquelas dos Planaltos Residuais Cuestiformes e do chapadão de Araguari—Uberlândia, já definidas como uma superfície de aplanamento por pediplanação, revela convergência de aplanamentos.

Os rios que cortam os planaltos dessa bacia sedimentar, como o Grande, o Pardo e o Mogi-Guaçu, apresentam inúmeras quebras no perfil longitudinal, em decorrência de numerosas cachoeiras

Durante o mapeamento da Folha SE 22 Goiânia, Mamede *et alii* (1984) também observaram inúmeras cachoeiras ao longo dos principais rios que cortam o Planalto Setentrional da Bacia do Paraná Aqueles autores puderam observar que as cachoeiras formavam uma linha de ruptura do perfil longitudinal dos rios que coincidia com uma separação topográfica entre o compartimento superior e o inferior do referido planalto. Então concluíram que, além de refletirem condições estruturais relativas às diversas fases dos derrames basálticos, as rupturas de declive funcionavam como níveis de base locais para ação de fases erosivas distintas. Com isto, reconheceram sobre os chapadões um pediplano de idade pliopleistocênica, enquanto nas áreas mais rebaixadas, drenadas pelo rio Paranaíba e seus afluentes, identificaram o pediplano neopleistocênico. Como essa superfície é a mesma que se estende para os Planaltos Rebaixados, e sobre eles já se identificou uma superfície erosiva, atribui-se que ela seja a mesma que originou o pediplano neopleistocênico.

Já se esclareceu anteriormente que havia convergência de aplanamentos traduzida pela coalescência das superfícies do reverso dos Patamares Cuestiformes com a dos Planaltos Rebaixados. É possível portanto que, neste caso, os processos erosivos tenham ocorrido simultaneamente nas duas unidades.

Resta salientar que os processos erosivos de pediplanação que atuaram sobre os Planaltos Rebaixados tiveram um caráter interdesnudacional, pois ocorreram no interior da superfície da própria bacia sedimentar.

A terceira unidade de caráter planáltico que caracteriza a borda oriental da bacia sedimentar na área é representada pelos Patamares Cuestiformes.

Como indica a própria denominação, trata-se de relevos monoclinais com caimento voltado para oeste e bordas escarpadas Seu reverso coalesce com a superfície dos Planaltos Rebaixados, de modo que foi esculpido pelo mesmo pediplano neopleistocênico

I. Abertura da Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu

A Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu compreende a extensa área rebaixada e relativamente dissecada que se estende entre os Patamares Cuestiformes e os relevos dobrados dos planaltos cristalinos, estando vinculada à região tradicionalmente conhecida como Depressão Paulista.

Apresenta relevos predominantemente tabulares com bordas convexizadas, tendo sido elaborada extensivamente sobre litologias de idade permocarbonífera, integrantes do Grupo Itararé (vide 1 — Geologia). Contudo, ao se estender para leste em direção às áreas onde se localizam as cidades de Mococa-SP e Campinas-SP, passa a comportar litologias metamórficas dos Complexos Varginha e Paraisópolis

O contato da depressão com os Patamares Cuestiformes é quase sempre efetuado por escarpas que assinalam as frentes de *cuesta*. Já com os relevos dos maciços antigos os contatos se fazem por desníveis topográficos, assinalados por conjuntos de formas dissecadas posicionadas em nível altimétrico superior. Apenas no trecho onde se localizam as cidades anteriormente mencionadas, o contato entre a superfície da depressão e aquela dos relevos do maciço antigo é feito por uma passagem gradacional, sem ressaltos topográficos nem diferenças morfológicas marcantes.

Segundo os modelos tradicionais, há diversas formas de contato entre maciços antigos e bacias sedimentares. Estudando essas formas de contato em relação à Depressão Periférica Paulista, Ab'Sáber (1954) verificou que os modelos tradicionais encontravam-se amplamente complicados por fatores diversos, concluindo que "cada modalidade de rebordo dos maciços antigos paulistas, em face da periferia da bacia sedimentar, criou complicações hidrográficas, multiplicando ou restringindo os acidentes do curso dos rios" Assim o autor constatou que a drenagem apresentava numerosas corredeiras e cachoeiras que constituíam uma verdadeira *fall line,* fato realmente verificado neste mapeamento.

Com efeito, comparando-se o mapa geológico com o mapa geomorfológico notam-se falhamentos, seccionando terrenos pré-cambrianos, paleozóicos e mesozóicos, interferindo na drenagem.

Diversos autores se preocuparam com a gênese e evolução da Depressão Periférica Paulista Em que pesem algumas diferenças, todos concordam no que tange à complexidade de sua história

Neste sentido, Ab'Sáber (1954) fez uma análise de sua origem, questionando sua natureza de periférica e efetuando um histórico sobre o assunto. Como ele, outros autores estranharam o uso do termo periférica para todo o segundo patamar do Planalto Meridional de São Paulo Ab'Sáber *(op cit)* acredita haver uma série de depressões subsequentes e conseqüentes que devem estar relacionadas à primeira fase dos fenômenos de circundesnudação (Paleógeno).

Almeida (1956), escrevendo sobre a mesma área, acrescenta que a existência de desníveis topográficos na superfície da depressão deve-se à presença de diques e *sills*

Penteado (1968), em estudos sobre a região da Depressão Periférica Paulista, assinalou que a mesma era "reflexo das condições tectoestruturais, durante a evolução da Bacia do Paraná" e que essas condições se traduziam em falhamentos com desníveis em escadaria, os quais criavam escarpas incipientes, ativando uma erosão que era ainda favorecida por movimentos epirogenéticos positivos, permitindo assim o escavamento da depressão

Monteiro (1968) referiu-se à mesma área como um patamar deprimido, situado entre o escudo e as escarpas paleozóicas, sugerindo que ele "poderia ser considerado como uma faixa de depressão periférica subsequente, fundida em outras conseqüentes, resultante do alargamento das *percées* dos principais rios" Esclareceu ainda que o caráter de patamar deve estar ligado ao soerguimento e à natureza morfológica do assoalho cristalino que serviu de base para a deposição das formações paleozóicas, havendo possivelmente um hiato de estratificação e/ou erosivo, uma vez que os sedimentos permocarboníferos do Grupo Itararé se depositaram sobre um escudo de topografia suave, com fraca inclinação para oeste. Monteiro *(op.cit.)* considerou que a "exumação desta superfície fóssil foi feita epigenicamente (.) com as linhas de erosão estabelecidas indiferentemente sobre a topografia preexistente (..) sob um sistema morfoclimático que desgastou fortemente as rochas, tanto pelo intemperismo quanto pela erosão, de modo que o assoalho granítico ia sendo atacado à medida que se revelava".

Os fatos até então discutidos pelos diversos pesquisadores mostram que a complexidade da gênese e evolução da Depressão Periférica Paulista, como um todo, decorre da relação que existe entre os fenômenos de natureza climática e aqueles de natureza tectoestrutural

Durante os trabalhos de campo realizados na área verificou-se, com bastante freqüência, a presença de um material coluvial fino, depositado em camadas de cerca de 2 a 3 m de espessura sobre linhas de pedra de espessura diversa compostas de fragmentos de arenitos e siltitos geralmente apresentando ferruginização, com eventuais seixos de quartzo e pisólitos. Este material registra a existência de fases erosivas que ocorrem sob condições climáticas de semi-aridez

Um fato que pode ser observado é que, quando o material coluvial referido é de textura arenosa e se encontra próximo a núcleos urbanos, como ocorre nas proximidades da cidade de Casa Branca-SP, há uma tendência à formação de voçorocas, fato sem dúvida relacionado à ação antrópica. Em alguns casos, constata-se que as voçorocas já ultrapassaram a espessura da coluvião e encontram-se entalhando as rochas paleozóicas, exibindo parte dos seus estratos.

Em conclusão, embora se perceba que a origem da Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu esteja de alguma forma ligada a fatores de natureza tectoestrutural, a mesma teve sua superfície truncada por fase erosiva que a transformou em uma superfície de aplanamento em vias de dissecação.

Igualmente percebe-se que a depressão não se enquadra no modelo clássico de evolução atribuído a uma depressão periférica, pois para isto seria necessária a existência de um rio ortoclinal para onde convergisse a drenagem, o que não ocorre Neste sentido, os únicos registros que se têm são pouco expressivos Os rios Mogi-Guaçu e Sorocaba, de cursos nitidamente cataclinais, apresentam pequenos trechos de caráter ortoclinal, enquanto o rio Corumbataí, de curso realmente ortoclinal, é demasiadamente pequeno para ser considerado antigo eixo receptor de drenagem. Na verdade, esses rios parecem mais refletir condições estruturais subjacentes de caráter local

2.3.3 — Domínio da Bacia e Coberturas Sedimentares do São Francisco

Ocupando o setor norte da Folha SF.23-V-B e com uma área de 5 008,4 km² este domínio posiciona-se entre partes dos Domínios dos remanescentes de Cadeias Dobradas, a oeste, e do Escudo Exposto, a leste Apresenta continuidade espacial para a Folha SE.23 Belo Horizonte, onde tem maior expressividade.

O Domínio da Bacia e Coberturas Sedimentares do São Francisco integra o quadro morfoestrutural componente do extenso *Craton* do São Francisco, caracterizado por um relevo que não sofreu significantes deformações tectônicas, mas que foi afetado pelos diferentes ciclos erosivos e deposicionais (Almeida, 1971). A porção do *craton* onde está localizado o referido domínio individualiza-se por se apresentar coberto por formações sedimentares cujas feições refletem uma dominância morfoclimática No entanto, observa-se no arranjo estrutural das feições mais representativas uma influência do tectonismo regional das áreas circunvizinhas, como os Remanescentes das Cadeias Dobradas.

Os dobramentos antigos do Grupo Bambuí formam uma seqüência de sinclinais e anticlinais paralelas; são associados a falhas inversas (Carraro; Chiang; Yamagata, 1975), refletindo-se no comportamento espacial das colinas aplanadas e convexocôncavas do quadro morfológico Este domínio acha-se representado por formas de relevo colinoso com topos aplanados e abaulados, indicando um conjunto topográfico afetado por sucessivos ciclos erosivos e deposicionais e tendo como substrato estruturas antigas do *Craton* do São Francisco.

Na Folha SF.23 Rio de Janeiro, o referido domínio morfoestrutural abrange apenas uma região geomorfológica intitulada Depressões Interplanálticas do São Francisco.

2.3 3 1 — Região das Depressões Interplanálticas do São Francisco

Levando-se em conta os eventos paleoclimáticos, tipos de modelados e formações superficiais, dentre outras condicionantes, esta região geomorfológica é representativa da Folha SE.23 Belo Horizonte, onde favorece uma compartimentação em três unidades geomorfológicas. Os Patamares Ocidentais do Espinhaço e a Depressão do Médio São Francisco não apresentam continuidade espacial para a presente área de mapeamento, enquanto

que a unidade denominada Depressão do Alto São Francisco insere-se em sua maior parte na Folha SE.23 Belo Horizonte, mas tem pequeno setor meridional enquadrado na Folha SF.23 Rio de Janeiro. Por não ter representatividade regional na Folha em questão, a descrição será feita a nível de unidade geomorfológica.

2.3.3.1.1 — Unidade Depressão do Alto São Francisco

Posicionada no extremo norte da Folha SF.23 Rio de Janeiro, esta unidade geomorfológica situa-se entre as Unidades Planalto de Campos das Vertentes, a leste, Patamares da Canastra, a oeste, e Serras da Canastra, a sul e sudoeste. O rio São Francisco centraliza a rede de drenagem, representada pelos rios Santo Antônio, Piúí, Ajudas e Bambuí, responsáveis pela dissecação geral da área e centralizando redes de drenagens de padrão subparalelo a subdendrítico. Em alguns locais, como a leste de São Roque de Minas-MG, os tributários têm seus cursos retilíneos e encaixados nas rochas do Grupo Bambuí componentes da unidade. Estas litologias incluem argilitos, siltitos, conglomerados e calcários.

O clima da área é caracteriado por 4 a 5 meses secos, sendo o mês de dezembro o mais chuvoso, atingindo a média de 269 mm, e o mês mais seco o de agosto, que registra 11 mm de média mensal. Essa característica reflete-se na cobertura de Savana (Cerrado) Gramíneo-Lenhosa dominante na área, além da Floresta Estacional Decidual em áreas mais restritas (vide 4 — Vegetação), as quais, por sua vez, respondem às formações superficiais existentes: solos areno-argilosos e argilosos, espessos e de cor vermelho-escura, protegidos pela floresta e pelo cerrado, e solos argilosos, de espessura delgada, recobertos pelos cerrados.

O arranjo espacial das feições que caracterizam o quadro morfológico da referida unidade apresenta vários tipos de modelados resultantes da dissecação, aplanamento, dissolução e acumulação fluvial, desenvolvidos sob climas pretéritos e atuais.

Foram identificados modelados de dissecação com densidades de incisões grosseira, média e fina, e aprofundamentos de 19 a 91 m. As colinas alongadas de topos aplanados, e que se encontram em posições interfluviais, estão no centro-norte da unidade. As áreas de densidade de incisão média, predominantes na unidade, correspondem a colinas com vertentes convexas recobertas por formações superficiais argilosas e delgadas, resultantes da alteração *in situ* dos pacotes sedimentares. As áreas mapeadas como de densidade fina correspondem aos maiores aprofundamentos das incisões de drenagem e estão constituídas por pequenas colinas de vertentes côncavo-convexas, com um delgado manto de alteração recoberto por cerrado. As áreas de maior intensidade de dissecação posicionam-se no contato com a Unidade Patamares da Canastra; representam áreas onde é maior a intensidade da erosão causada pela drenagem de primeira ordem.

Ao longo do curso do rio São Francisco sobressaem aplanamentos pleistocênicos que sofreram sucessivas fases de erosão e que se apresentam atualmente com uma fraca incisão de drenagem, resultando na formação de lombas com topos planos e vertentes alongadas. Tais modelados estão revestidos por formações superficiais argilosas, espessas, de cor vermelha, com cobertura vegetal de cerrado e pastagens.

Os modelados de dissolução, mapeados como *karst* descoberto e em exumação, ocupam os setores dos municípios de Pains, Arcos e Iguatama no Estado de Minas Gerais. As feições kársticas aí desenvolvidas, mostradas na Estampa 2.II B, estão representadas por *pitons*, cones, *lapiés*, sumidouros, *canyons* e feições ruiniformes, esculpidas durante períodos anteriores de maior umidade. Os escarpamentos de calcários desnudos, quase sempre talhados em ângulos de 90°, não se mostram encimados por cornijas significativas. O piso, que vai de encontro à base do paredão, é caracterizado por fundos rasos e planos, onde é notável o elevado número de depressões fechadas, alongadas e sinuosas. Estas áreas baixas são os *poljés* desenvolvidos sobre os argilitos e têm uma altitude média de 750 m. Nelas aparecem também eventuais residuais kársticos com uma altimetria de até 820 m. A rede de drenagem, centralizada pelo rio Candonga e pelo córrego Santo Antônio, é responsável pelo recuo das escarpas isolando os morros kársticos (Fig. 2.5). Eventualmente alguns desses talvegues são vistos entalhando o calcário, formando *canyons*. Localmente, há talvegues com partes do curso sob o calcário, caracterizando o aspecto de rios que correm dentro de cavernas.

Os modelados de acumulação fluvial, representados por planícies e terraços, estão concentrados ao longo do alto São Francisco, principalmente a partir de sua confluência com o rio Ajudas em direção de jusante.

É no presente contexto morfoclimático que sobressaem alguns processos típicos de uma integração dos elementos naturais. Os processos de movimentos de massa do tipo rastejamento são muito observados, uma vez que são facilitados pelo pisoteio do gado e pela espessura das formações superficiais, a exemplo do que ocorre nas vertentes das colinas nas proximidades de São Roque de Minas-MG. As ravinas e voçorocas, resultantes da atuação do escoamento concentrado advindo geralmente da ação antrópica com o desmatamento e aplicação de técnicas agrícolas rudimentares, ocorrem na unidade de forma localizada.

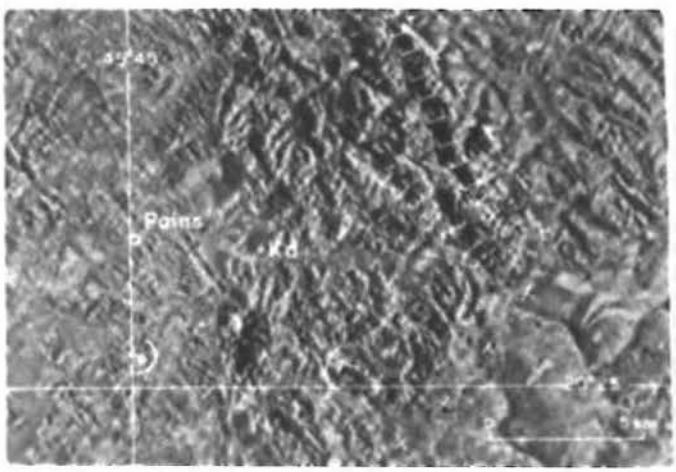


Fig. 2.5 — Modelados kársticos na Depressão do Alto São Francisco. Folha SF.23-V-B.

A) Geomorfogênese da Bacia e Coberturas Sedimentares do São Francisco

A designação aqui adotada para o domínio guarda relação com seu posicionamento estrutural e morfológico no decorrer da história geológica. Trata-se de uma depressão resultante de uma inversão do relevo que se seguiu à orogênese dos geossinclíneos que atualmente a emolduram — os Planaltos do Espinhaço, a leste, e os Planaltos Divisores São Francisco—Paranaíba (Folha SE.23 Belo Horizonte) e da Canastra, a oeste. Com a subsidência do antigo *craton*, a sedimentação do Grupo Bambuí passou a se acumular preenchendo as irregularidades existentes nas topografias cratônicas; as características dominantemente pelíticas, químicas e carbonáticas dessa sedimentação denotam ambientes de deposição neríticos e molássicos correspondentes à seqüência litoestratigráfica proposta por Branco & Costa (1961, *apud* Dardenne e Walde, 1979) e adotada pelo Projeto RADAMBRASIL (vide 1 — Geologia). O material fornecido principalmente pela erosão das faixas marginais exibe estilos de dobramentos complexos devidos aos esforços tangenciais muito intensos sobretudo na faixa ocidental da bacia, onde é notável a sedimentação de calcários (clásticos e bioquímicos), e bastante atenuados no centro da bacia. Após as fases de deposição dos metassedimentos do Proterozóico Superior e de deformações tectônicas que os afetaram, a bacia sofreu contínuas etapas de erosão até o limiar do Cretáceo, época em que um vasto e complexo sistema fluvial, precursor do atual rio São Francisco, responsabilizou-se pelo transporte e sedimentação,

em estruturas horizontais a suborizontais, da bacia lacustre do Areado e Urucuia, a norte da presente área de estudo.

As bases estruturais e litológicas, associadas a influências dos climas pretéritos, esculpindo níveis de aplanamento sobre aquelas estruturas, estão impressas na morfologia atual. Esta evidencia compartimentos regionais intimamente relacionados com a história geológica da bacia

As Depressões Interplanálticas do São Francisco são resultantes da atuação de uma morfogênese recente que apresenta como fator principal a instalação da rede de drenagem do rio São Francisco A presença de formas de relevos dissecados reflete interferências paleoclimáticas conduzidas por condições de maior umidade que as atuais. Feições morfológicas amplas, em posição topográfica rebaixada, de topos abaulados ou planos, umidos por rampas coluviais constituídas de material areno-argiloso com detritos grosseiros, representam evidências de condições climáticas recentes mais agressivas, implicando na modelagem incipiente de uma superfície pediplanada pleistocênica, acompanhando as calhas largas da drenagem atual Reafeiçoamentos sucessivos deste aplanamento levam as rampas referidas a coalescerem, sem rupturas de declive significativas, com setores de terraços, que constituem episódio mais recente da evolução morfológica da área

Reveste-se de particular importância a presença de feições kársticas na região conhecida como "Mata de Pains"

Em uma área de dimensões reduzidas, com cerca de 300 km^2 distribuídos nos municípios de Pains, Arcos e Iguatama, no Estado de Minas Gerais, estão os exemplos mais marcantes dos relevos kársticos ocorrentes nas Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória Exibem-se maciços e paredões kársticos elevados, delimitando amplos compartimentos deprimidos de fundos planos

Os escarpamentos de calcário desnudo, quase sempre talhados em ângulos de 90°, não se mostram encimados por cornijas significativas Nos seus sopés não são observáveis blocos desagregados, à exceção daqueles encontrados junto às bases das escarpas solapadas por eventuais cursos de água, cujo ataque é auxiliado por fendas e grutas, em processo semelhante ao que se verifica nas falésias costeiras Como, porém, a drenagem subaérea é exceção aqui, o que se tem normalmente é o fundo plano ir de encontro à base do paredão, sem obstáculo que rompa sua continuidade horizontal Além disso, não se registra a emergência de verrugas e *hums* nos interiores dos rasos planos Nos escarpamentos verticais as *lapiés* são quase ausentes. Todos esses fatos afastam a possibilidade de se considerar a evolução das escarpas de Pains como processada por recuo sobre si mesma, conforme seria a regra geral

Neste caso, segundo Barbosa (1961), a disposição horizontal a suborizontal dos estratos calcários de "Mata de Pains" propiciou o rebaixamento dos maciços por efeito de dissolução: os campos de *lapiés* posicionam-se nos topos e não nas escarpas; as *lapiés* e chaminés aprofundam-se dos topos para o interior dos blocos Nas paredes escarpadas percebem-se pelo menos dois níveis de *jamas,* os quais, ainda segundo Barbosa, poderão ser bem mais numerosos. De qualquer maneira, eles são indicadores de que os fundos planos já se posicionaram em situação mais elevada e continuam a se rebaixar, sob o comando dos *jamas,* em relação ao nível cimeiro das escarpas. Uma vez que a cobertura do topo foi retirada, o maciço é desgastado e rebaixado pelos processos de dissolução ruiniforme atuando no seu topo

Pela falta absoluta de evidências, cumpre observar que para o *karst* de "Mata de Pains" ficam descartadas as hipóteses de origem e/ou evolução dos escarpamentos através de falhas ou de processos associados à erosão diferencial

Em síntese, aponta-se para a gênese do *karst* de Pains um processo sincrônico de rebaixamento dos topos por dissolução e abaixamento dos fundos por processos também especiais "A diferença da velocidade entre esses dois mecanismos explica as variedades topográficas encontradas dentro do relevo" (Barbosa, *op cit*)

Com relação aos fundos rasos e planos, é notável o elevado número de dolinas, às vezes pouco definidas ao observador no campo Seu perfil côncavo é de tal suavidade que muitas coalescem com as enxurradas; o baixo gradiente dos pequenos cursos fluviais instalados em dolinas capturadas sequencialmente implica em vários pontos de desaparecimento de água ao longo do leito As depressões fechadas perdem os contornos semicirculares ou ovais, característicos das dolinas dos *karsts* tropicais, assumindo formas alongadas e sinuosas Dolinas assimétricas situadas nos sopés dos escarpamentos denunciam o controle de um nível de base exercido pelos gnaisses subjacentes e representam estágio mais avançado de arrasamento da topografia kárstica.

Pode-se admitir então para épocas pré-atuais a existência generalizada na área de grandes depressões tipo *poljés;* hoje, os *jamas* mostram-se incapacitados de retirar o material acumulado nos rasos, concluindo-se pela abertura dos *poljés* ao exorreísmo recente, o que, por sua vez, conduz a uma fase de transformação dos antigos *poljés* em vales comuns

2 3 4 — Domínio dos Remanescentes de Cadeias Dobradas

Este domínio integra conjuntos de modelados resultantes da exumação de estruturas dobradas ao longo de vários ciclos geotectônicos em que diferentes estilos estruturais explicam as particularidades do relevo das áreas abrangidas É caracterizado pela presença de vestígios daquelas estruturas, com exposições eventuais de seus embasamentos. As dobras, elaboradas em rochas proterozóicas e truncadas por antigas superfícies de aplanamento, apresentam-se total ou parcialmente realçadas pelos processos erosivos explorando os traços impressos pela tectônica e as diversidades litológicas As marcas do controle estrutural refletem-se seja através de extensos alinhamentos de cristas, cortados por vales profundos, orientados conforme as disposições preferenciais das rochas e em concordância com os ciclos orogenéticos que sobre elas atuaram, seja através de compartimentos planálticos atingidos por sucessivos ciclos de erosão e em que resquícios dos dobramentos apenas eventualmente estão impressos no relevo sob a forma de barras alinhadas e vales estruturais.

Na presente área de mapeamento, o domínio perfaz uma superfície aproximada de 34 279 km^2, apresentando, contudo, continuidade para a Folha SE 23 Belo Horizonte Caracteriza-se pelo contraste estabelecido entre modelados de dissecação diferencial, relacionados estreitamente à tectônica, feições mais amplas de dissecação homogênea e modelados de aplanamento interrompidos por cristas residuais. Engloba três blocos de relevos planálticos, correspondentes às três regiões geomorfológicas identificadas na Folha SF 23 Rio de Janeiro: os Planaltos da Canastra, os Planaltos do Alto Rio Grande e o Quadrilátero Ferrífero

2 3 4 1 — Região dos Planaltos da Canastra

Esta região é constituída pelas cristas, barras e vales adaptados à estrutura em direção SE-NO, localizados a nor-nordeste da Folha SF 23 Rio de Janeiro. Acha-se posicionada a norte do paralelo de 21°S entre os meridianos de 47°30' WGr. e 45°40' WGr.; prolonga-se para a área mapeada na Folha SE.23 Belo Horizonte. O Planalto da Canastra se desenvolve principalmente no Estado de Minas Gerais, embora ocupe pequena extensão de São Paulo, recebendo denominações regionais como serra da Canastra, chapadão da Zagaia e chapadão da Babilônia. A região é cortada pela drenagem comandada pelo rio Grande (um dos formadores do rio Paraná), onde foi construído o Complexo Hidrelétrico de Furnas, incluindo as represas de Jaguari, Peixoto e Furnas

As rochas das áreas são componentes do Grupo Canastra, com filitos sericita-xistos, quartzitos, micaxistos e xistos calcíferos Bosum (1973), em seu levantamento aeromagnético de Minas Gerais, inclui o Planalto da Canastra nas áreas magnéticas altamente perturbadas, nas quais identificou os alinhamentos com direção SE-NO Almeida (1968) ressaltou que a separação das bacias do Paraná e do São Francisco é feita pelo Arco da Canastra e a reconheceu como participante das estruturas Araxaídes Nessa área, o trabalho de Fonseca *et alii* (1979) assinalou falhas indiscriminadas e falhas de empurrão, além de sinclinais e anticlinais. Braquissinclinal e dobras de menor amplitude condi-

cionam o relevo e estão representadas no mapa geológico (vide 1 — Geologia).

A Região Planalto da Canastra engloba duas unidades geomorfológicas: as Serras da Canastra e os Patamares da Canastra, que correspondem a dois níveis topográficos distintos. O mais elevado é dado pelos topos dos chapadões, barras e cristas geralmente mantidos pelos quartzitos, com altitudes de 1.300 m a 1.400 m. O nível mais baixo, com altitudes da ordem dos 700 aos 800 m, corresponde aos Patamares da Canastra (Fig. 2.6).

2.3.4.1.1 — Unidade Patamares da Canastra

Na Folha SF. 23 Rio de Janeiro esta unidade geomorfológica apresenta-se dividida pela serra da Canastra em dois setores, localizados a norte e a sul da referida serra. O setor norte, posicionado topograficamente acima de 1.000 m, forma, juntamente com a serra da Canastra, um divisor das bacias dos rios São Francisco e Paraná. O setor sul representa uma área rebaixada entre 750 e 600 m, aproveitada pelo Complexo Hidrelétrico de Furnas no rio Grande.

A drenagem que entalha a unidade é constituida pelos afluentes do rio Paraná, destacando-se o rio Grande, responsável pela dissecação do setor sul do Patamar, e o rio Araguari, que tem suas nascentes no setor norte, penetrando na área pertinente à Folha SE.23 Belo Horizonte, onde compartimenta grandes chapadões.

Os filitos, xistos, micaxistos e quartzitos que constituem o substrato da unidade apresentam-se revestidos por formações superficiais de textura argilosa e argilo-arenosa em espessuras variadas; essas formações abrangem desde solos mais rasos compondo os Cambissolos, como nas proximidades do rio Araguari, até solos profundos, mapeados como Latossolos e Podzólicos.

Sobre os filitos e micaxistos, em torno das represas do rio Grande, o relevo é caracterizado por amplas colinas de topos planos e vertentes convexas e rampeadas, em fase incipiente de dissecação, resultando uma densidade de drenagem grosseira e aprofundamentos entre 51 e 58 m. As formações superficiais espessas de origem colúvio-aluvionares, depositadas durante o Pleistoceno, são resultantes do remanejamento das coberturas

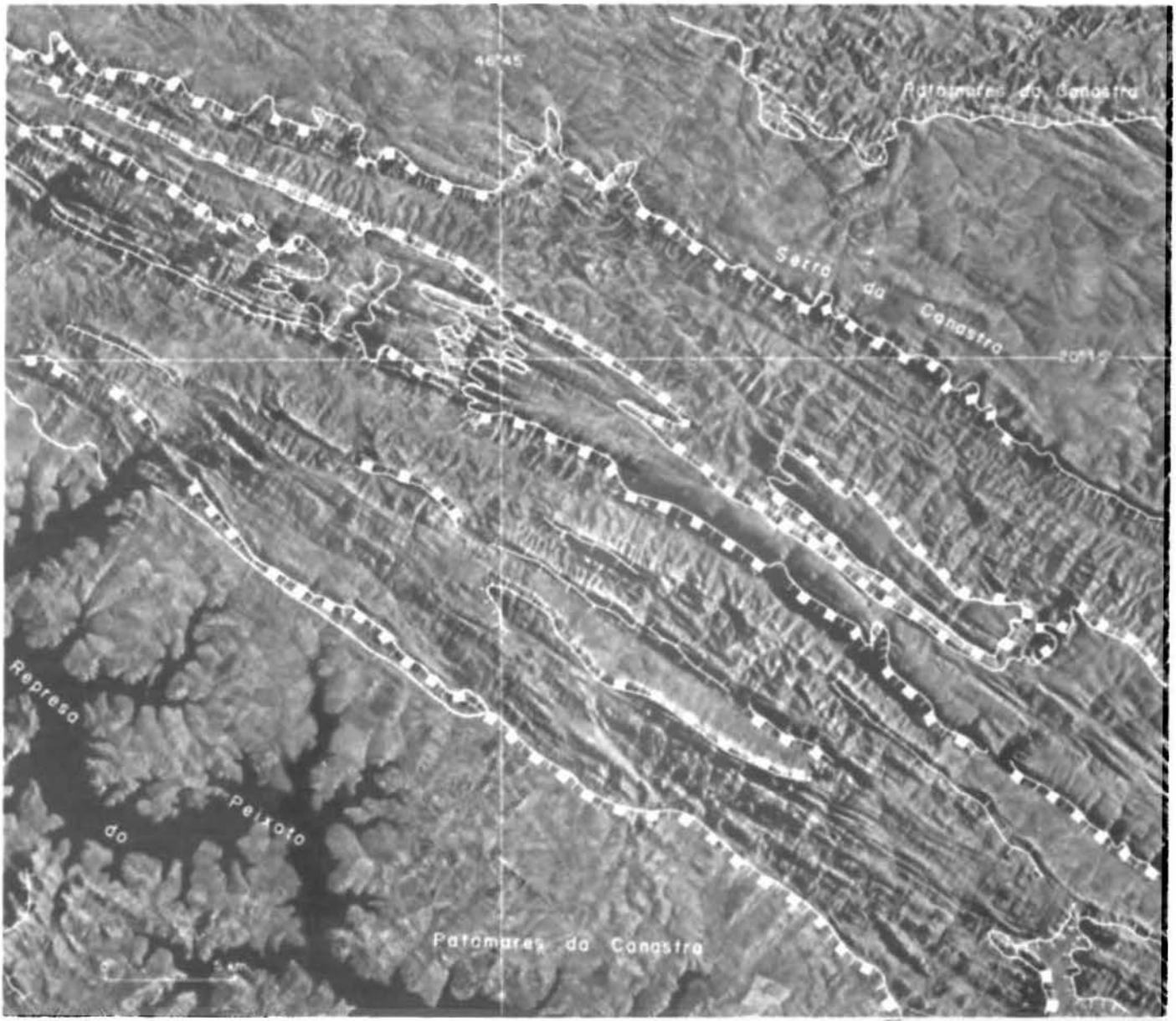


Fig. 2.6 — Modelados da Serra e Patamares da Canastra. Os compartimentos elevados são interpenetrados por uma superficie rebaixada de dissecação homogênea. Folha SF.23-V-A.

do pediplano da serra da Canastra. Em função do tipo de modelado, das formações superficiais e da facilidade de obtenção de água, esta área é aproveitada para pastagens e algumas culturas, que não implicam em maiores conseqüências morfodinâmicas. Os processos atuantes nesta área são do tipo escoamento difuso com o escoamento concentrado constatado em áreas localizadas

Os relevos mais dissecados, de densidade de drenagem média a fina e aprofundamentos dos vales entre 62 e 82 m, esculpidos sobre os filitos, xistos e micaxistos, representam uma menor área na unidade Distribuem-se ao longo do rio Araguari (no setor norte da unidade) e nos arredores das cidades de Passos-MG, Capetinga-MG e Itaú de Minas-MG (no setor sul da unidade, nas proximidades das encostas dos Planaltos do Alto Rio Paraná) O contato com litologias distintas, refletidas em relevos de vertentes com maiores declividades em áreas de rede de drenagem divergente, compõe um elenco de fatores que se reflete na maior dissecação destas áreas em direção ao nível de base local e conseqüente raspagem das antigas formações superficiais, vestígios de condicionantes paleoclimáticos. Estas formações atualmente são constituídas por alteração da rochas com delgada camada de solo argiloso; representam-se sobretudo pelos Cambissolos. A vegetação tipo Cerrado reveste as colinas de topos convexos a aplanados e vertentes convexo-côncavas. Nas áreas menos protegidas pela vegetação a atuação do escoamento concentrado é mais efetiva, resultando na formação de sulcos e ravinas

As cristas e morros com topos abaulados são sustentados por quartzitos, apresentando cornijas e desdobrando-se em patamares estruturais, como se pode observar na Estampa 2.III A Aqui, as formações superficiais são raras ou inexistentes e os processos atuantes são preponderantemente relacionados ao intemperismo físico

2.3 4 1.2 — Unidade Serras da Canastra

As Serras da Canastra acham-se emolduradas pelos Patamares da Canastra, entrando em contato a NE com a bacia do São Francisco. A unidade está imageada nas Folhas SF 23-V-A e V-B, com área aproximada de 4 779 km^2 Não encerra cidades importantes; destaca-se o Parque Nacional da Canastra, ocupando os topos planos e elevados, a cerca de 1 400 m de altitude.

Esta unidade geomorfológica se constitui no divisor de águas dos rios que correm para a bacia do São Francisco e de afluentes formadores da bacia do Paraná. Inclui as barras, cristas e chapadas que se constituem nos relevos mais elevados da Região dos Planaltos da Canastra. Os topos das chapadas, geralmente planos, são herança da superfície de aplanamento que truncou os topos destas estruturas, em que as camadas mostram mergulhos de até 65°. Esses topos planos ocorrem predominantemente em quartzitos e são descontínuos em vista da ocorrência de vales encaixados que aproveitam as camadas de rochas mais sensíveis à erosão linear, a exemplo dos filitos.

Nos topos das chapadas, os solos mais espessos correspondem a Latossolos Escuros e/ou Vermelho-Amarelos. No chapadão da Zagaia a cobertura superficial dos quartzitos é feita por solos vermelhos com restos de couraças ferruginosas; são couraças pedogenéticas de exposição do horizonte B. Couraças ferruginosas são vistas também nas barras. Couraças de hidromorfismo aparecem superficialmente como verdadeiras crostas Nas cristas, geralmente há afloramentos dos quartzitos que mergulham para diferentes direções caracterizando os efeitos dos dobramentos. Nota-se o arranjo das rochas conforme os direcionamentos de falhas e fraturas e ainda de acordo com as direções de mergulho das camadas (Fig. 2 7).

Atualmente, apenas as áreas que margeiam os rios propiciam o desenvolvimento de solos orgânicos, cinza-escuro, com aspecto de turfa.

Nas proximidades das nascentes do rio São Francisco, a cerca de 1 400 m de altitude, observa-se um perfil de formações superficiais onde a linha de pedra é formada, de modo dominante, por fragmentos de couraças ferruginosas de tamanhos variáveis do grânulo ao bloco; a rocha intemperizada apresenta-se com mosqueamentos semelhantes aos do horizonte argilo-síltico

Nas escarpas voltadas para sudoeste, no extremo norte da unidade, são observadas ravinas em diferentes estágios de evolução. Há locais em que a erosão abre ravinas com até cerca de 15 m de profundidade No topo dessas ravinas, há cerca de 2 m de cobertura vermelha, areno-argilosa, contrastando com a rocha alterada e esbranquiçada que aparece abaixo. A rocha alterada é um arenito fino, com grânulos de quartzo arredondados e subarredondados. Nas barras, as ravinas ativas aparecem nas vertentes

Há ainda ravinas em estágio de colonização vegetal, nas quais são vistos os efeitos erosivos recentes, e ravinas já colonizadas pela vegetação e que conseqüentemente estão cicatrizadas (Est. 2 III B).

2.3.4.2 — Região dos Planaltos do Alto Rio Grande

Esta região está localizada na parte centro-oeste da Folha SF.23 Rio de Janeiro, ocupando grande parte das quadrículas V-D, X-C e Y-B, no sudoeste de Minas Gerais. Sua titulação utiliza-se do fato de as nascentes do rio Grande serem nela localizadas

Com uma área aproximada de 17 609 km^2, possui algumas cidades de importância regional como São João del Rei, Pouso Alegre, Caxambu, Lambari e São Lourenço, no Estado de Minas Gerais

Na porção oriental, as altitudes médias estão em torno de 1.150 m Próximo ao limite com o Planalto de Itatiaia, estas altitudes vão se tornando mais elevadas, atingindo de 1.250 a 1 300 m Os pontos mais elevados encontram-se na serras que ocupam a parte centro-ocidental da região com cotas de 1.400 a 1 500 m.

A região tem precipitações médias anuais em torno de 1.500 mm concentradas no verão Compõe-se de modelados de dissecação homogênea revestidos de formações superficiais resultantes de alteração da rocha e que integram Cambissolos, além de formações superficiais transportadas, representadas pelos Latossolos e Podzólicos Estes estão protegidos pela vegetação de Cerrado e pelas pastagens.

O estudo destes parâmetros conduziu à compartimentação da Região do Alto Rio Grande em duas unidades geomorfológicas: Depressão do Sapucaí e Planalto de Andrelândia.

2 3.4.2.1 — Unidade Depressão do Sapucaí

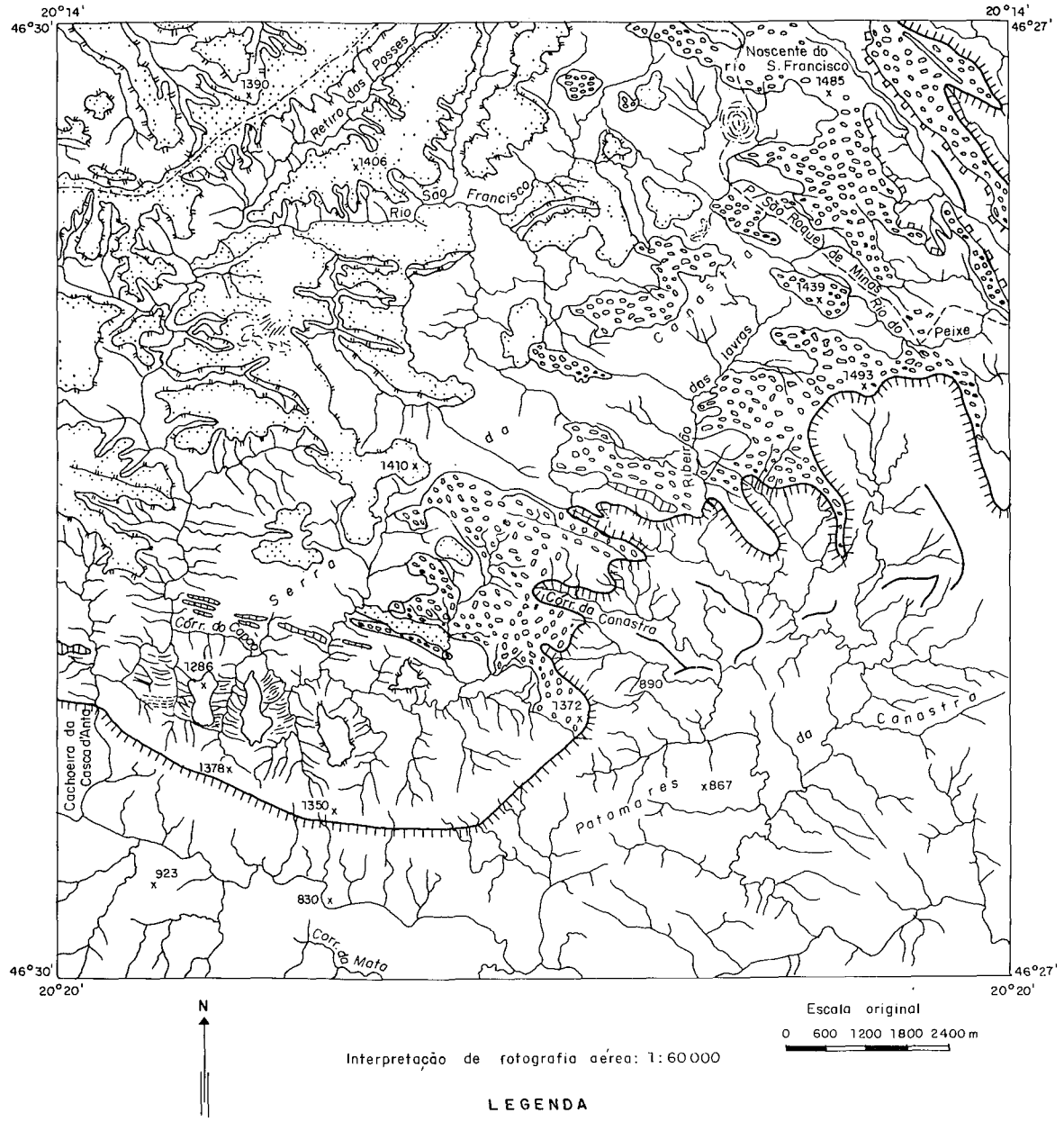
Com uma área de aproximadamente 3 160 km^2, a Depressão do Sapucaí situa-se quase totalmente na quadrícula SF 23-Y-B, limitada pelos Planaltos de Campos do Jordão e de Lindóia, ao sul

A altitude média é da ordem de 900 m, no eixo dos vales dos rios Sapucaí e Mandu, e de 1.000-1.100, nas partes que se interpenetram em outras unidades Nestes casos, à medida que se aproxima desses contatos, as altitudes aumentam para cotas próximas a 1.400 m.

Delimitada neste mapeamento por representar uma área rebaixada entre as unidades limítrofes, encerrando feições morfológicas diferenciadas, esta unidade tem sido pouco estudada do ponto de vista geomorfológico. Na execução do Projeto Sapucaí, por Cavalcante *et alii* (1979), recebeu um tratamento mais individualizado, tendo sido denominada Alto Vale do Sapucaí, uma subdivisão da serra da Mantiqueira, com relevos de suaves colinas ou morros de vertentes convexas, com topos semi-aplanados e expressivas coberturas aluviais nos vales.

O modelado de dissecação que constitui a unidade tem como substrato as litologias dos Complexos Amparo e Paraisópolis e do Grupo Itapira, com predominância de migmatitos, rochas quartzíticas, gnaisses e biotita (vide 1 — Geologia).

O relevo ao longo dos principais cursos fluviais é dissecado em formas colinosas, de interflúvios longos, com topos e vertentes convexizadas e aprofundamentos entre 30-40 m. A alteração é profunda, muitas vezes impossibilitando a observação da rocha matriz mesmo em cortes de estradas. Esta alteração é recoberta por camada coluvial nos topos das colinas, dando a estes relevos um aspecto ligeiramente abaulado, principalmente nas proximidades da cidade de Pouso Alegre-MG. Nestes pontos, os colúvios têm cor avermelhada e são mais espessos, diminuindo em direção aos vales Nas encostas a coloração varia entre o alaranjado e o amarelado



LEGENDA

- Escarpo erosiva
- Escarpa adaptada à falha
- Ressalto topográfico
- Crista
- Barra em relevo dobrado
- Marca de enrugamento ou foliação
- Sobre a Serra da Canastra — afloramentos rochosos
- Auréola de colmatação e / ou nascente
- Formações superficiais delgadas de textura arenosa Há eventuais manchas de Latossolo Vermelho-Escuro concrecionário, com textura argilosa
- Matacões quartzíticos
- x 1410 — Cota altimétrica (m)

Fig 2 7 — Representação cartográfica de feições morfológicas e formações superficiais de setor da Serra da Canastra

Parte deste material, antes mais espesso, foi transportado em direção aos vales, preenchendo fundos dos talvegues e formando largos alvéolos cortados por cursos de água aprofundados em cerca 2-3 m. Este material de encosta, depositado nos talvegues, está normalmente recoberto por solos aluviais e sua utilização agrícola é intensa

Os rios Sapucaí, Sapucaí-Mirim, do Cervo e Itaim formam terraços fluviais de grande extensão ao longo dos canais e com larguras variáveis que chegam a ultrapassar 2,5 km, como no rio Sapucaí, a sudeste da cidade de Santa Rita do Sapucaí-MG Podem ser entrevistos em alguns desses terraços setores mais elevados e convexizados que correspondem a alterações da rocha em feições afogadas pelo entulhamento dos vales

As colinas nas proximidades dos rios principais são balizadas por cristas e linhas de cumeadas mais elevadas e extensas, que correspondem a grandes falhas regionais, como a de Monte Sião que atravessa a unidade no sentido oeste-leste. Neste caso, a falha é responsável pela definição das serras de Santa Rita e Marmela. Outros falhamentos se interceptam a este, facilitando a atuação dos agentes erosivos na ampliação da área por erosão remontante

Os modelados são recobertos por uma espessa camada de Latossolos e Podzólicos de textura argilosa e areno-argilosa; em alguns setores os solos apresentam-se desprotegidos da ação dos processos morfodinâmicos em função da destruição da vegetação primitiva (Floresta e Savana), substituída pelas pastagens

2 3 4 2 2 — Unidade Planalto de Andrelândia

Situado no Estado de Minas Gerais, o Planalto de Andrelândia recebeu a denominação da principal formação geológica sobre cujas rochas acha-se esculpido.

A unidade é constituída pelos relevos elaborados nas rochas metassedimentares do Complexo Amparo e dos Grupos São João del Rei, Carrancas e Andrelândia, bem como quartzitos e alguns trechos isolados de rochas cristalinas do Gnaisse Piedade

Sobre estas rochas desenvolveram-se Cambissolos álicos, Latossolos Vermelho-Escuros distróficos e Glei Húmico distrófico, próximo aos rios de maior porte, recobertos por vegetação do tipo Savana (Cerrado) Gramíneo-Lenhosa, com ou sem floresta de galeria, e manchas de Floresta Estacional Semidecidual, na maior parte reduzida a pastagem.

Com uma área aproximada de 14 449 km², o relevo tem, de uma maneira geral, um padrão de dissecação homogêneo com tendência mais pronunciada para as densidades de drenagem média a grosseira O aprofundamento das incisões da drenagem varia entre 38 e 82 m Esta dissecação está representada por colinas com topos convexos a tabulares e encostas também convexizadas, intercaladas por cristas alongadas, geralmente assimétricas As colinas estão revestidas por uma espessa alteração da rocha de cor vermelha a creme contendo grande percentagem de mica e quartzo, conforme verificado na parte nordeste da unidade

Nos interflúvios de topos mais aplanados e nas meias encostas ocorrem formações superficiais com espessura de cerca de 60 cm constituídas de grãos arredondados e prismáticos, com 1,5 cm de diâmetro, ferruginizados e soltos numa massa síltico-arenosa A cobertura coluvial é de cor acinzentada, com cerca de 80 cm de espessura. Muitas vezes a cobertura é inexistente, dando lugar apenas à linha de pedra repousando diretamente sobre a rocha alterada; nestes casos, este pavimento detrítico não é espesso e a ferruginização nos seixos é bem menor São frequentes as voçorocas com dezenas de metros de extensão e largura considerável devido à conjugação dos fatores alteração da rocha, elevada quantidade de mica dessa alteração e ausência da cobertura vegetal, fatos que facilitam o deslizamento dos pacotes alterados

Próximo a São João del Rei-MG, as serras de São Roque e do Limoeiro representam estruturas com vertentes assimétricas, em que a parte voltada para sudeste é uma escarpa vertical, mostrando os efeitos de basculamento a que foram submetidas

As serras do Campestre, do Pombeiro, de Carrancas, das Bicas, da Fortaleza e do Sobradinho, entre outras, apresentam-se seqüenciadas em forma de Z, refletindo os maiores esforços de compressão a que foram submetidas as camadas rochosas resultando nas dobras e falhamentos As formas assimétricas, principalmente aquelas de maior porte, assumem, em muitos casos, feições de topos aguçados, com as camadas quartzíticas expostas Outras vezes, como as serras de Carrancas e do Pombeiro, mostram o topo aplanado e com vertentes muito escarpadas As de Boa Vista, Fortaleza e de São José, na região da cidade de Luminárias-MG, apresentam fortes mergulhos numa das vertentes, enquanto o reverso é fracamente inclinado, ligando-se aos fundos dos vales através de rampas de colúvios de cor avermelhada a amarelada O relevo circunjacente a estas serras tem formas colinosas amplas, com coberturas amarelo-clara, creme e às vezes vermelha O formato dos vales é em "V", enquanto nas áreas mais distanciadas a inclinação das encostas suaviza-se e elas se interligam pelo preenchimento dos fundos de vales, sem, no entanto, formarem alvéolos. São intensos os ravinamentos, que evoluem rapidamente para voçorocas quando atingem as camadas alteradas das rochas.

Na região de São Bento do Abade-MG, em direção a Três Corações-MG, o relevo assume um aspecto diferente, com formas de topos aguçados, balizados por cristas quartzíticas mais elevadas, e que vão se tornando mais íngremes à medida que se aproximam dos limites com os Planaltos de Itatiaia e de Campos do Jordão, onde as influências estruturais tendem a se acentuar.

A drenagem da unidade é do tipo dendrítica, tendo como principal coletor o rio Grande Alguns outros cursos sobressaem pelo porte, a exemplo dos rios Capivari, Verde, Lambari e Peixe Alguns deles formam terraços bastante amplos, como o rio Aiuruoca, com terraços de mais de 3 m de altura e extensão superior a 15 km ao longo do canal O rio Peixe forma um terraço que funciona como uma espécie de área de deposição tanto de material transportado pelo rio como de material proveniente das encostas próximas, já que as camadas principais são nitidamente de material coluvial

O rio Lambari define, na área próxima a São Lourenço-MG, um grande alvéolo dado pelo estrangulamento propiciado pelas serras do Serrote e São Domingos; com largura superior a 2 km, o alvéolo torna-se mais amplo na confluência do Lambari com o rio Mambuçá, que nele formam meandros

2 3.4.3 — Região do Quadrilátero Ferrífero

A denominação da região se deve aos grandes depósitos de minérios de ferro, cuja área principal de ocorrência é delimitada por serras que lhe conferem uma forma aproximada de quadrilátero

Esta região integra uma única unidade geomorfológica com dois compartimentos de relevos distintos: o Quadrilátero Ferrífero propriamente dito, a leste, e um grupamento de formas alinhadas, a oeste, unidas na Folha em estudo por sequências de altas cristas monoclinais. Este conjunto de serras foi intitulado como Alinhamento de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas; suas características serão dadas a nível de unidade geomorfológica

2 3 4 3.1 — Unidade Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas

A unidade localiza-se no setor centro-norte da quadrícula SF.23-X-A e no setor noroeste da SF 23-X-B, com continuidade para a Folha SE.23 Belo Horizonte. Encontra-se envolvida pelo Planalto de Campos das Vertentes (exceto a norte quando se limita com a Depressão de Belo Horizonte), sobressaindo nitidamente em virtude das altitudes elevadas em relação às áreas circundantes Na presente área de mapeamento a unidade ocupa uma área de aproximadamente 3 943 km²

Os limites do Quadrilátero são marcados a oeste pela serra da Moeda, ao sul pela serra do Ouro Branco e a leste pela serra do Caraça. Na parte norte o limite é feito pelas linhas de cumeada da serra do Curral, na Folha SE 23 Belo Horizonte, e sua extensão a sudoeste — serras de Rola-Moça, Três Irmãos, Itatiaiuçu e Azul.

A altimetria média está em torno de 1.000 m na sua área central, ocorrendo, no entanto, pontos superiores a 1.900 m como na serra do Caraça e na serra da Moeda. Estes setores não aparecem como formas isoladas, mas sim como grandes extensões normalmente lineares e bastante influenciadas pela estrutura.

Os solos são predominantemente Podzólicos Vermelho-Amarelos, Cambissolos, Litólicos, Latossolos Ferríferos Húmicos e Latossolos Vermelho-Escuros (vide 3 — Pedologia). Sobre estes solos desenvolveram-se formações vegetais de Floresta Estacional Semidecidual, Refúgios Ecológicos Campestres Montano e Alto-Montano, além de Savana (Cerrado) Gramíneo-Lenhosa (vide 4 — Vegetação), todas elas já bastante degradadas pela intensa exploração mineral e ocupação humana, tendo sido substituídas por formações secundárias, pastagens e reflorestamentos.

As litologias constituem-se principalmente de granitos e gnaisses, filitos, quartzitos ferruginosos, quartzitos, micaxistos e conglomerados, distribuídos nos Supergrupos Rio das Velhas, Minas e Espinhaço. Ocorrem também pequenos depósitos sedimentares cenozóicos como os da Formação Gandarela.

Os rios das Velhas e Paraopeba, integrantes da bacia do São Francisco, têm suas nascentes nesta unidade, formando uma rede de drenagem de padrão dendrítico com trechos retilinizados em função do controle dado por falhas e fraturas locais.

O relevo se divide em 2 tipos: cristas e linhas de cumeadas, constituindo modelados de dissecação diferencial isolados em meio aos modelados de dissecação homogênea. Os primeiros são distintos pela altimetria elevada assim como pela continuidade e extensão da forma (Fig. 2.8). Estão associados aos processos estruturais de elaboração do relevo, quais sejam, falhas normais, como no caso da serra do Ouro Branco, falhas de empurrão, como a serra do Caraça, ou fatores predominantemente litológicos, como no caso da serra da Moeda e as linhas de cumeada formadas pelas serras dos Três Irmãos e de Itatiaiuçu. De maneira geral estes relevos estão marcados por escarpas de falhas ou escarpas adaptadas a falhas, formando extensos paredões que condicionaram o desenvolvimento de uma morfologia diferencial. Alguns deles apresentam-se como formas tabulares com drenagem pouco expressiva, conservando ainda aplanadas partes dos seus topos — restos de antigas superfícies de aplanamento, alçados àquelas posições por efeitos de basculamento de blocos, a exemplo das serras de Ouro Branco e do Caraça. Normalmente estes relevos estão ligados, nas partes interiores, a pedimentos de pouca extensão, ferruginizados com restos de fragmentos de rochas ou detritos de ferruginizações mais antigas, remobilizados e ligeiramente arredondados.

Os relevos de dissecação homogênea constituem a parte central do Quadrilátero Ferrífero, possuindo, por sua vez, aspectos bastante diferenciados, que abrangem desde as formas colinosas um pouco alongadas e de topos convexizados a formas de topos aguçados e até tabulares. As formas com topos convexizados e alongados apresentam maior extensão nas proximidades da cidade de Itabirito-MG, com aprofundamento de drenagem em torno de 50 m e encostas convexas com ravinas herdadas. Nos fundos dos vales, normalmente amplos e planos, formam-se pequenos alvéolos com 2 níveis, sendo o mais alto constituído de material de colúvio e o inferior, cerca de 2,5 m abaixo do primeiro, em média, formado por sedimentos fluviais. Estas formas, neste caso, estão associadas ao Grupo Nova Lima, com rochas gnáissicas, metabasitos e xistos. Formas mais alongadas e até aguçadas com grande número de alvéolos e aprofundamentos maiores, da ordem de 100 m, parecem estar associadas às rochas graníticas indiferenciadas.

De maneira geral, o relevo apresenta uma cobertura coluvial espessa (cerca de 3 m), de cor alaranjada e textura muito fina, separada do manto de alteração por uma cascalheira com seixos quartzíticos e arredondados. É freqüente notarem-se blocos soltos nas encostas.

Ao sul de Ouro Preto-MG o relevo assume formas diferenciadas, com topos tabulares e às vezes convexizados. As encostas são convexas e muito próximas entre si, formando vales em "V", muito estreitos e com cerca de 40 m de aprofundamento. A cobertura coluvial é de cor avermelhada, aparecendo em alguns locais nos topos e em outros no fundo dos vales, sem que isto seja generalizado. A alteração é de cor creme e chega a cerca de 1,5 m de espessura em média; é constituída de um material de textura muito fina. Nas meias encostas aparecem afloramentos das rochas matrizes, alterando o formato da morfologia local. Os balizadores destes relevos apresentam-se como formas de topos aplanados ou aguçados, quase isoladas, que mostram rochas dobradas verticalmente. Outra área onde aparecem formas tabuliformes é a leste da extremidade norte da serra da Moeda; aqui o relevo aparece em forma de degraus, deslocados em blocos por falhamentos, com os topos planos e vertentes bastante ravinadas.

Na parte sudeste da unidade do relevo apresenta formas nitidamente influenciadas pelos falhamentos locais. Assim, as cristas mais altas e alinhadas são muito expressivas e coincidem sempre com linhas de falhas; a ocorrência de numerosos blocos

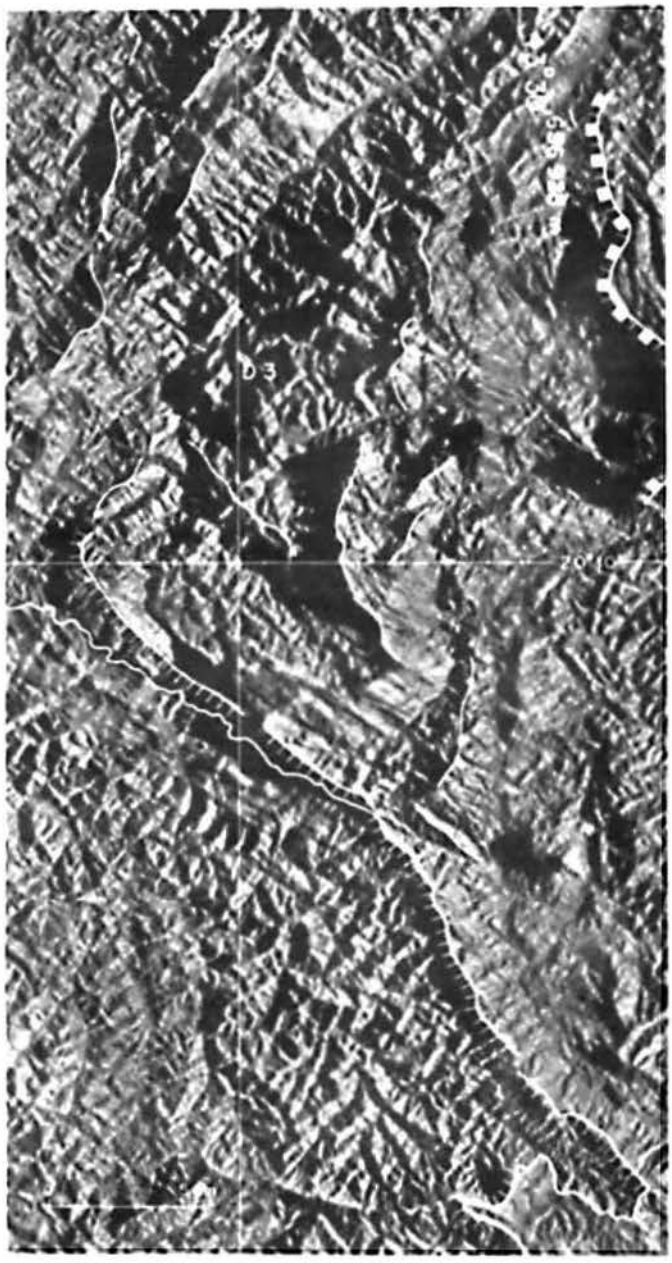


Fig. 2.8 — Modelados de dissecação diferencial do Quadrilátero Ferrífero. Escarpa limitando áreas de padrões de dissecação diferencial com entalhes de drenagem profundos, evidenciados no forte controle estrutural. Folha SF.23-X-A.

nas encostas está associada ao intercruzamento de falhas locais. Nestas áreas normalmente não existem coberturas coluviais e quase sempre é notada a exposição das rochas Os topos são truncados por uma superfície de aplanamento que foi posteriormente submetida à ação de climas mais úmidos que facilitaram a dissecação do relevo nas camadas de rochas menos resistentes, compondo o quadro atual

Em toda a unidade são sentidos os problemas ligados ao rompimento do equilíbrio ecológico, como o assoreamento de rios e a erosão sob a forma de ravinamentos, típica de áreas de mineração intensiva Próximo às áreas de extração e tratamento de minérios, a tonalidade das águas dos rios é sempre avermelhada devido principalmente à lavagem do material ou ao deslocamento de entulho diretamente para os canais fluviais.

A) Geomorfogênese dos Remanescentes de Cadeias Dobradas

Conforme foi descrito na seção anterior, o Domínio Remanescente de Cadeias Dobradas engloba três regiões distintas: a dos Planaltos da Canastra, a dos Planaltos do Alto Rio Grande e a do Quadrilátero Ferrífero

A Região dos Planaltos da Canastra posiciona-se na parte noroeste da área mapeada e envolve duas unidades geomorfológicas distintas: os Patamares da Canastra e a Serras da Canastra propriamente dita. Em seu conjunto, os Planaltos da Canastra constituem antigas cadeias dobradas elaboradas em litologias pré-cambrianas diversas

Em trabalho para o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (s.d.), Getúlio V. Barbosa, estudando a região da Canastra, afirmou que a mesma se desenvolveu principalmente em áreas orogênicas do lineamento estrutural conhecido como Paraíba—Canastra. Segundo ele, essa estrutura foi fraturada por movimentos epirogenéticos ocorridos durante o Terciário, mediante um sistema de falhas e bombeamentos.

Diversos autores admitem que essas antigas cadeias dobradas se encontravam muito elevadas à época de sua formação Contudo, a erosão atuou de tal maneira que reduziu essa estrutura à condição de maciço antigo Apesar do alto grau de evolução geomorfológica indicado pelo desgaste erosivo da região, as altitudes do relevo ao longo do Lineamento Paraíba—Canastra são bem mais elevadas do que as das áreas da serra do Espinhaço, o que justifica os bombeamentos e basculamentos terciários já admitidos por Getúlio V. Barbosa em trabalho para o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (*op. cit.*).

A redução da antiga cadeia dobrada à condição de maciço antigo indica, por si só, a atuação de fases erosivas agressivas Por outro lado, a existência de litologias pré-cambrianas muito diversificadas criou condições para o desenvolvimento de uma erosão diferencial que promoveu intensa dissecação sobre o relevo.

De fato, a análise das imagens de radar mostrou que, entre a serra da Canastra e o rio Grande, há uma anticlinal escavada e uma sinclinal topograficamente invertida, caracterizando uma fase de erosão muito evoluída nos dobramentos Do mesmo modo, observou-se que o relevo se encontra muito dissecado, com vales quase sempre ressaltando antigos alinhamentos estruturais.

Analisando essa dissecação, concluiu-se que a mesma se deve à retomada erosiva das antigas superfícies, a qual atingiu profundamente a estrutura dobrada, criando relevos apalachianos ou semi-apalachianos.

Apesar da dissecação generalizada, os relevos apresentam alguns interflúvios de topos planos e coincidentes, indicando claramente que os mesmos se encontravam nivelados por superfícies de aplanamento relativas às fases erosivas pré-dissecação

A serra da Canastra constitui o bloco mais compacto e expressivo da região Caracteriza-se por comportar relevos de topo plano que se posicionam entre 1.000 e 1 490 m e por apresentar caimento topográfico para o noroeste. A regularidade dos topos dos interflúvios, nivelando litologias pré-cambrianas do Grupo Canastra e mesozóicas das Formações Botucatu e Serra Geral, indica que essas litologias foram truncadas por mecanismos de erosão. Parte delas se encontra inumada por cobertura detrítica terciário-quaternária. A existência de material clástico no topo desses relevos demonstra a atuação de morfogênese seca, o que define o truncamento da área por processos de pediplanação, anterior à morfogênese de Savana.

Almeida (1959), analisando a geomorfologia do Centro-Oeste brasileiro, identificou, na região ocidental do Estado de Minas Gerais, uma superfície de aplanamento posicionada entre 1 000 e 1.300 m, a qual denominou Superfície de Pratinha, tendo-lhe atribuído idade anterior à deposição dos sedimentos do Grupo Bauru (de idade cretácica superior). O mesmo autor registrou restos dessa superfície na serra da Canastra

Por outro lado, Mamede, Nascimento e Franco (1981), analisando a continuidade dessa superfície na área da Folha SD.22 Goiás, encontraram argumentos para atribuí-la ao Terciário, pelo menos naquela área.

Na área em apreço, a continuidade da Superfície de Pratinha (Almeida, *op. cit.*) sobre a serra da Canastra se reveste de características específicas. Não há sobre ela registros de sedimentos do Grupo Bauru Isto sugere duas possibilidades: ou eles nunca existiram na área, ou, se existiram, foram retirados por fase erosiva pós-Bauru. A identificação de crostas terciárias no prolongamento da Superfície de Pratinha na Folha SD.22 Goiás sugere que há possibilidades de a segunda alternativa ser verdadeira Assim, é possível que a superfície de erosão que truncou a serra da Canastra seja de idade terciária (pós-Bauru)

O Quadrilátero Ferrífero é a segunda região do domínio morfoestrutural em estudo

Trata-se de um conjunto de relevo dobrado e bastante dissecado, rebaixado na parte central e bastante elevado nas bordas, as quais recebem denominações locais de serras.

A grande diversidade litológica (granitos, gnaisses, filitos, quartzitos, micaxistos) representada por rochas pré-cambrianas dos Supergrupos Rio das Velhas, Minas e Espinhaço, estimulando a erosão diferencial, aliada ao estilo estrutural complexo, dificulta a reconstituição do relevo

Segundo Barbosa & Rodrigues (1965), esse conjunto de relevo foi afetado por esforços tectônicos que deformaram as camadas metassedimentares transformando-as em grandes anticlinais e sinclinais, complicadas por inversões de camadas e por falhamentos de empurrão.

Os relevos que contornam o núcleo mais rebaixado do Quadrilátero Ferrífero apresentam cotas altimétricas superiores a 1.900 m e constituem as denominadas serras, onde sobressaem a do Caraça, a leste, a da Moeda, a oeste, e a do Ouro Branco, a sul, estando o limite setentrional fora da área mapeada. Os topos desses relevos guardam vestígios de uma antiga superfície de erosão, preservada por crostas ferruginosas A não existência de sedimentação recente sobre os topos sugere que os mesmos foram submetidos a fases erosivas, desde tempos muito remotos, que agiram no sentido de fragmentar e desmontar as estruturas.

Os relevos que assinalam a borda leste do Quadrilátero Ferrífero, dos quais faz parte a serra do Caraça, caracterizam-se pela presença de alinhamentos serranos marcados por estruturas dobradas e erodidas do tipo anticlinais esvaziadas e sinclinais suspensas.

Na serra do Caraça foram observados trechos onde a estrutura se encontrava truncada por erosão, deixando os topos nivelados em altitudes superiores a 1.900 m, tratando-se, pois, do nível erosivo mais elevado e antigo da área.

Diversos autores consideram que essa superfície de cimeira foi elaborada no Mesozóico. King (1956), analisando o topo da serra do Caraça, considerou-a como integrante da Superfície Gonduana (Cretáceo Inferior). Já Barbosa & Rodrigues (1965) atribuem idade cretácea para a mesma área e supõem que uma fase erosiva anterior ao Ciclo Gonduano removeu camadas metassedimentares expondo quartzitos.

No presente trabalho, admite-se a idade cretácea, já suposta por Barbosa & Rodrigues (*op cit.*), para a superfície de cimeira que trunca a serra do Caraça.

A fragmentação dessa supefície deve-se, principalmente, à ação tectônica, à qual se associaram processos de dissecação. Barbosa (1980) aludiu a esse fato ao afirmar que esses relevos foram afetados por uma tectônica de falhamento que secciona os topos truncados, fragmentando-os, o que indica a ocorrência

de fenômenos neotectônicos, sem dúvida posteriores à fase erosiva que nivelou os topos dos relevos.

Em posição altimétrica mais baixa (1.300-1 450 m) encontram-se as serras da Moeda, do Ouro Branco e outras de menor expressão.

A serra da Moeda corresponde à aba ocidental da sinclinal do mesmo nome Suas cotas altimétricas variam de 1.300 a 1.450 m. A aba oriental é representada pela serra de Itabirito com níveis altimétricos entre 1.300 e 1.350 m. Sendo a Sinclinal da Moeda dissimétrica e invertida, com mergulhos diferentes nas duas abas (serras), torna-se difícil a reconstituição do relevo. Reportando-se a esse relevo, Barbosa (1980) refere-se à existência de vestígios de várias fases erosivas, as quais considera mais recentes do que aquela que trunca a serra do Caraça.

Neste mapeamento, a comparação de níveis de aplanamento já conhecidos em áreas vizinhas, como aquele que trunca as serras da Moeda e do Ouro Branco, levou os autores a atribuírem idade cretácica a essa superfície, porém em posição cronológica mais recente do que a da superfície de aplanamento que atuou sobre a serra do Caraça.

Essas serras de um modo geral unem-se à parte central e mais rebaixada do Quadrilátero Ferrífero através de pedimentos detríticos.

A parte central apresenta-se dissecada, comportando modelados diversos desde formas convexas a aguçadas e tabulares. Esculpidos em litologias do Grupo Nova Lima (gnaisses, metabasitos e xistos), encontram-se a 1.000 m de altitude.

Geralmente o relevo apresenta cobertura coluvial muito fina, separada do manto de alteração por material clástico, demonstrando que a área sofreu variações climáticas.

Na parte central da sinclinal suspensa da serra da Moeda, que coalesce com a superfície interiorana mais baixa do Quadrilátero Ferrífero, observaram-se restos de uma superfície de erosão, seccionada pelo ribeirão Mata-Porcos.

A existência de pedimentos detríticos unindo essa superfície mais baixa àquelas de topo indica que essa superfície de aplanamento é mais recente do que as de topo, sendo no máximo pós-cretácica.

Em posição altimétrica correlacionável à parte central do Quadrilátero Ferrífero, encontra-se o Planalto de Andrelândia (1.000-1.100 m) também inserido no Domínio Morfoestrutural dos Remanescentes de Cadeias Dobradas (Região dos Planaltos do Alto Rio Grande).

O Planalto de Andrelândia compreende um conjunto de relevo extremamente dissecado, onde predominam formas aguçadas e colinosas. Elaborado em litologias pré-cambrianas dos Grupos São João del Rei, Carrancas e Andrelândia, apresenta-se geralmente recoberto por formações superficiais de constituição síltico-arenosa contendo material clástico.

Apesar da intensa dissecação que caracteriza o planalto, percebe-se que os modelados apresentam os topos nivelados, evidenciando vestígios de aplanamento Já o material clástico indica uma situação climática anterior mais seca que a atual, evidenciando que o aplanamento foi por processos de pediplanação.

Comparando-se o posicionamento topográfico do Planalto de Andrelândia (1.000-1.100 m) com o da parte central do Quadrilátero Ferrífero (também entre 1.000-1.100 m), conclui-se que as superfícies aplanadas que truncam um e outro ou são a mesma superfície ou são superfícies penecontemporâneas, portanto de idade pós-cretácica, conforme já se definiu anteriormente.

Ressaltam-se na superfície do planalto relevos residuais bastante dissecados e alinhados segundo direções estruturais. Esses relevos recebem a denominação local de serras, dentre as quais sobressaem a de São Roque, do Limoeiro, do Campestre, do Pombeiro, de Carrancas e do Galinheiro. As duas primeiras apresentam alinhamentos de cristas com vertentes assimétricas, indicando influências tectônicas. As demais formam alinhamentos quebrados, onde se alternam ângulos salientes e reentrantes, refletindo esforços de compressão sobre as camadas rochosas.

Os topos dessas serras se encontram entre 1 300 e 1.600 m e alguns deles apresentam-se truncados, indicando aplanamento por erosão. Sendo topograficamente correlacionáveis às serras da Moeda e do Ouro Branco no Quadrilátero Ferrífero, é possível que seus truncamentos sejam de mesma idade, portanto, cretácica.

Desse modo, percebe-se que nos Remanescentes de Cadeias Dobradas os relevos de origem tectônica foram sucessivamente desmontados pelas fases erosivas que se sucederam desde os períodos mais remotos, tendo-se no entanto apenas registros das fases erosivas que se instalaram a partir do Cretáceo.

2 3.5 — Domínio das Faixas de Dobramentos Remobilizados

Este domínio dispõe-se nas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, ao longo do litoral, limitando com o Domínio do Escudo Exposto e com partes da Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná e dos Remanescentes de Cadeias Dobradas

As Faixas de Dobramentos Remobilizados caracterizam-se pelas evidências de movimentos crustais, com marcas de falhas, deslocamentos de blocos e falhamentos transversos, impondo nítido controle estrutural sobre a morfologia atual. Este controle estrutural pode ser evidenciado pela observação das extensas linhas de falha, escarpas de grandes dimensões e relevos alinhados, coincidindo com os dobramentos originais e/ou falhamentos mais recentes, que por sua vez atuaram sobre antigas falhas Os processos morfoclimáticos que têm submetido todo o conjunto não obliteraram os traços das estruturas primárias.

O domínio está representado na área mapeada por oito regiões geomorfológicas, a saber: Colinas e Maciços Costeiros, Planalto de Paranapiacaba, Escarpas e Reversos da Serra do Mar, Vale do Paraíba do Sul, Planalto de Amparo, Mantiqueira Meridional, Mantiqueira Setentrional e Compartimentos Planálticos do Leste de Minas.

2.3.5.1 — Região das Colinas e Maciços Costeiros

Por englobar na presente área de mapeamento uma única unidade geomorfológica, que recebeu a mesma denominação da região, as suas características estão inclusas na descrição da unidade.

2.3.5.1 1 — Unidade Colinas e Maciços Costeiros

Perfazendo uma área de 9.761 km², a Unidade Colinas e Maciços Costeiros distribui-se continuamente ao longo da faixa costeira, desde a baixada de Sepetiba, em direção norte-nordeste, abrangendo partes das Folhas SF.23-Z-A, Z-B e Z-C e SF 24-V-A, V-B, V-C e Y-A Caracteriza-se por ser uma área de topografia deprimida, com reduzidos valores altimétricos em relação a outras unidades, refletindo estrutura fraturada e dobrada. A oeste estão as Unidades Serra dos Órgãos, Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, Patamares Escalonados do Sul Capixaba e Maciços do Caparaó, e a leste as Unidades Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul e Tabuleiros Costeiros.

A posição geográfica da Unidade Colinas e Maciços Costeiros determinou, através da atuação dos controles geológicos, climato-eustáticos e processos subatuais, os diferentes tipos de modelados de dissecação compreendendo colinas côncavo-convexas e um conjunto morfológico mais elevado, integrado pelas serras e maciços litorâneos (Fig. 2.9)

As colinas englobam fácies de dissecação de densidade de drenagem fina e média com incisões entre 23 e 62 m. As fácies mapeadas como Df3 ocorrem em pequenas áreas nos sopés da escarpa da serra dos Órgãos, separadas pelas planícies fluviais; são caracterizadas por colinas aprofundadas e convexas. Os modelados Dm1 e Df2, representados por colinas convexas, estão à retaguarda dos tabuleiros e da própria planície fluvial deltaica. Mais ao norte, a partir do vale do rio Itabapoana, são identificadas ocorrências significantes de modelados do tipo Dg2 nos sopés das escarpas do Planalto da Mantiqueira Setentrional; acham-se representados por colinas convexas, rampas de colúvio, ombreiras e vales encaixados. Próximo a Vitória-ES, as colinas cristalinas tornam-se heterogêneas no seu comportamento espacial, refletindo diferentes modelados de dissecação com áreas pouco expressivas. As colinas de forma convexa e/ou

Fig. 2.9 — Colinas e Maciços Costeiros no Rio de Janeiro. Folha SF.23-Z-B.

convexo-côncava, separadas por depressões alveolares colmatadas e planícies aluviais, são semelhantes em toda a sua continuidade espacial.

As colinas apresentam cobertura coluvial no topo e linha de pedra angulosa e/ou subarredondada separando aquele material superior da alteração dos gnaisses. Predominam sedimentos areno-siltosos e/ou areno-argilosos, observando-se muitas vezes concentrações ferruginosas. Matacões e blocos ocorrem nas encostas em áreas onde não se registram espessuras significantes de colúvio.

Os alteritos, as linhas de pedra e o colúvio são indicadores do balanço alteração/desnudação equivalente à pedogênese/morfogênese. O colúvio no qual se fossilizam os acamamentos de seixos estão relacionados a fluxos de massas oriundos de encostas dos maciços e serras circundantes. A desnudação é provocada pelo remanejamento das formações superficiais devido ao escoamento superficial sob condições climáticas mais secas. Esses colúvios aparecem em maior espessura nas concavidades das bases das vertentes e diminuem gradativamente em direção ao topo das colinas. Quanto à cobertura vegetal, são os campos que dominam na área colinosa, em decorrência das devastações e queimadas; somente nas áreas mais elevadas encontram-se restos da mata secundária primitiva.

Processos bastante significativos nestas áreas são os movimentos de massa devidos à existência de espessos mantos de alteração nas vertentes e favorecidos pelos altos índices pluviométricos e pela ocupação antrópica.

Os maciços costeiros concentram-se na porção meridional da unidade. Destacam-se os Maciços de Pedra Branca, da Tijuca e de Niterói, serras isoladas como o Maciço de Mendanha—Gericinó—Madureira e outros conjuntos menores, constituindo pães-de-açúcar e serras orientadas. Apresentam blocos falhados, basculados para o norte, cujas encostas convexas expõem diáclases curvas. Estas feições elevadas surgem descontinuamente na porção setentrional da unidade, refletindo intrusões graníticas; constituem os *inselbergs* que caracterizam a topo-

grafia do sul do Espírito Santo. A sudoeste de Vitória-ES, por exemplo, os grupos de pontões estendem-se quase até a linha da costa. Destaca-se a ilha de Vitória, e, mais ao norte e a oeste dos Tabuleiros Costeiros, sobressai o Maciço de Mestre Alvo, com 500 m de altura. Os morros de Itaoca e do Coco, com o pico da Pedra Lisa (818 m), e o morro do Baú (600 m) são considerados também maciços intrusivos, cercados por patamares dissecados em morros de 130 a 300 m de altura. Nestas áreas a esfoliação das rochas é o processo dominante.

2 3.5.2 — Região do Planalto de Paranapiacaba

Esta região geomorfológica, posicionada numa pequena porção a SE da Folha SF.23 Rio de Janeiro, penetra nas Folhas SG.22/23 Curitiba/Iguape, compartimentada em duas unidades geomorfológicas: Planaltos de Guapiara—Ibiúna e Serranias do Ribeira. Na presente Folha, é representativa somente parte da Unidade Planaltos de Guapiara—Ibiúna.

2 3 5.2.1 — Unidade Planaltos de Guapiara—Ibiúna

Abrangendo na Folha SF.23 Rio de Janeiro uma área de apenas 2.792 km², os Planaltos de Guapiara—Ibiúna estão limitados a oeste pelo Patamar de Itapetininga, a leste pelo Planalto Paulistano e a norte pela Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu e Planalto de São Roque—Jundiaí; a sul estende-se para as Folhas SG.22/23 Curitiba/Iguape.

As formas de relevo que compõem a referida unidade estão alicerçadas em compartimentos geotectônicos ou blocos justapostos em que sobressaem escarpas adaptadas a falhas, ressaltos topográficos ou vales estruturais. Estas feições geomorfológicas são constituídas de granitos, migmatitos, quartzitos, xistos e filitos

O principal divisor de águas da unidade é a serra de Paranapiacaba, na Folha SF 23-Y-C. Os rios que descem da vertente ocidental em direção à Depressão Paulista têm maior expressão, destacando-se os rios Turvo, Sarapuí, Pirapora e Sorocamirim, cujas bacias apresentam um padrão subdendrítico e sub-retangular As represas das Palmeiras, Cachoeira do França e Jurupará estão encaixadas em relevo colinoso, entre 760 e 1.000 m, numa área de densidade de drenagem fina.

A dissecação da unidade resulta em modelados com densidades de drenagem fina e média e aprofundamentos entre 50 e 100 m.

O modelado de dissecação de densidade fina, representado por Df3, é caracterizado pela presença de cristas quartzíticas, graníticas e vales estruturais que alojaram rios rejuvenescidos adaptados às linhas de fraturas e falhas. Os desníveis altimétricos são mais acentuados, com altitudes de até 1.100 m, na serra do Paranapiacaba, constituída por um bloco dissecado com algumas direções estruturais SO-NE. Quanto aos modelados mapeados como Df2, são observados em pequenas áreas, representando um relevo dominado por colinas, consideradas como mares de morros. Aí, apesar de continuar com um padrão de drenagem semelhante ao ambiente anterior, os desníveis altimétricos não são pronunciados. Os modelados de dissecação de densidade média Dm3 se apresentam, no entanto, com dois aspectos topográficos bem individualizados pela estrutura regional, formando serranias e colinas, a norte da unidade. A serra de Paranapiacaba também está inserida neste modelado como a feição mais representativa. As colinas não apresentam dominância de vales estruturais e cristas; são convexas, de topos arredondados, variando entre 900 e 1.000 m de altitude, cortadas por vales cujos rios seguem em geral o padrão subdendrítico

Estas feições morfológicas estão revestidas por formações superficiais de texturas areno-argilosa e argilosa, protegidas pela Floresta Submontana na serranias e Cerrados nas colinas.

A decomposição química é o processo dominante nessas áreas de clima tropical úmido. Os alteritos identificados em modelados colinosos indicam a dominância daquele processo. Por outro lado, movimentos de massa nas encostas serranas, voçorocas e ravinas são vistos em espessos mantos coluviais, assentados em sua maioria sobre os alteritos. Nas cristas quartzíticas e maciços graníticos, por exemplo, ocorrem desprendimentos de blocos, ocasionados pelo processo de desagregação física.

2 3.5.3 — Região das Escarpas e Reversos da Serra do Mar

Nas Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória esta região se dispõe ao longo da costa, com uma orientação geral SO-NE, prolongando-se desde os limites com a Folha SG.23 Iguape até o município de Campos-RJ. Tangencia a linha da costa intercalada pelas Planícies Litorâneas À sua frente estão as Regiões das Colinas e Maciços Costeiros e Planícies Costeiras

A Região das Escarpas e Reversos da Serra do Mar, em toda a sua extensão nas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, apresenta o seu quadro morfológico relacionado aos efeitos de um tectonismo regional e de sucessivas fases erosionais. Trata-se de uma área resultante de dobramentos, reativações de falhas e remobilização de blocos A topografia reflete esses condicionamentos geológicos predominantes, e em toda sua extensão são registrados vales alongados, segmentos de drenagem retilíneos, linhas de cristas e de cumeadas paralelas, relevos com grandes desníveis altimétricos e escarpas íngremes.

A influência climática é observada no nivelamento e homogeneização das formas em algumas áreas e na alteração profunda exercida nas rochas em outros setores

Os solos predominantes são Latossolos e Cambissolos sobre os quais se desenvolveu Floresta Ombrófila Densa, hoje quase totalmente devastada e substituída por pastagens, estando preservada nas escarpas mais íngremes.

Quatro unidades geomorfológicas compõem esta região: Planalto Paulistano, Planalto de Paraitinga—Paraibuna, Planalto da Bocaina e Serra dos Órgãos.

2.3 5 3 1 — Unidade Planalto Paulistano

Esta unidade geomorfológica ocupa as partes sudeste e sudoeste das Folhas SF.23-Y-C e Y-D, respectivamente, perfazendo uma área de 6.754 km².

A rede de drenagem do Planalto Paulistano corresponde à bacia do alto rio Tietê que se distribui encaixado nas colinas cristalinas e sedimentares, formando amplas planícies aluviais e terraços e apresenta um padrão dendrítico. A drenagem que desce das escarpas da fachada atlântica apresenta-se subparalela e subperpendicular com relação à linha de costa, e os rios são curtos e torrenciais, não chegando a desenvolver planícies fluviais.

A Unidade Geomorfológica Planalto Paulistano engloba três setores distintos: as escarpas costeiras, as colinas cristalinas e as colinas sedimentares da bacia de São Paulo.

As escarpas e cristas costeiras, modeladas em rochas graníticas, gnáissicas e quartzíticas, seguindo a orientação geral NE-SO, se distribuem desde a serra de Cubatão até a serra de Juqueriquerê. Estão relacionadas aos sistemas de falhas recentes e principalmente ao processo de intensa erosão diferencial, sendo dominado pelo modelado de dissecação diferencial do tipo D2

O sistema de escarpas frontais desse segmento litorâneo está distribuído em forma de espigões subparalelos à linha de costa. Esses espigões atingem em média 1 200 m de altitude e são sulcados por rios que, adaptados à estrutura local e obedecendo às condições litológicas, desenvolvem vales subsequentes por erosão remotante No segmento serrano, próximo a Bertioga-SP, mais afastado da linha de costa, suas escarpas são íngremes e seus esporões menos significantes.

São observadas ravinas ao longo de suas encostas, favorecendo a ocorrência de movimentos de massas localizados Nas porções mais baixas e coalescendo com formas deposicionais colúvio-aluvionares da Planície Litorânea da área de Bertioga, observam-se rampas de colúvio e cones de dejeção. Em toda sua extensão, as escarpas frontais, sujeitas a grande umidade, favorecem a preservação da Floresta Ombrófila Densa O alto índice pluviométrico registrado, superior a 4.000 mm, acelera o processo da decomposição química das rochas, muito acentuado nestas escarpas.

O reverso do Planalto Paulistano é representado pelas colinas cristalinas e colinas esculpidas em litologias sedimentares terciárias da bacia paulista.

As colinas cristalinas, constituídas de granitos, gnaisses e migmatitos, apresentam modelados de dissecação homogênea e diferencial que se estendem até as escarpas da serra do Mar.

As colinas apresentam-se uniformizadas com uma densidade de drenagem média a grosseira. Encaixadas nestes relevos estão as represas de Guarapiranga e Billings, principais abastecedoras da região da Grande São Paulo Na fácies de dissecação do tipo Dm2, observa-se na margem direita do rio Vermelho uma feição circular elevada, interiormente erodida, contornada por pequenas cristas descontínuas, alcançando 875 m e contendo no interior formações coluvionais.

No setor leste, predomina o modelado do tipo Df3, com colinas alongadas que coalescem com as da bacia de São Paulo Planícies de acumulação fluvial restritas são observadas neste modelado. As colinas passam gradativamente a ser controladas por um padrão de densidade de drenagem mais fino no setor oeste do Planalto Paulistano, coalescendo com as colinas da bacia de São Paulo

Predominam neste setor a Savana (Cerrado) Gramíneo-Lenhosa e a Floresta Ombrófila Densa, bastante devastadas, associadas a Podzólico Vermelho-Amarelo, Cambissolo e pequenas áreas de Latossolo Vermelho-Amarelo O manto coluvial aumenta sua espessura em direção ao sopé das encostas, formando rampas que coalescem com os alvéolos intermontanos e vales. Linhas de seixos separam os depósitos coluviais das alterações profundas.

Os processos de escoamento superficial favorecem nas encostas a atuação de ravinas atuais e subatuais colonizadas e algumas voçorocas, enquanto que nos alvéolos intermontanos domina uma colmatação intensa, desenvolvendo o perfil de fundo chato dos vales.

As colinas da bacia de São Paulo correspondem a um modelado de dissecação homogênea do tipo Dg 1, caracterizado por feições colinosas não muito aprofundadas e de topo aplanado Suas encostas convexas e convexo-côncavas, com ravinamentos, coalescem com os fundos dos vales colmatados Estes formam planícies fluviais, abrangendo várzeas e terraços dispostos em vários níveis, ligando-se com as rampas e espigões colinosos.

A bacia de São Paulo é uma depressão triangular colmatada por sedimentos que refletem um profundo intemperismo das áreas-fonte, conforme afirma Wernick (1966 *apud* Hasui *et alii*, 1976) e não um *graben* de acordo com Freitas (1951a) O seu aspecto estrutural é caracterizado pela justaposição de blocos tectônicos correspondentes a reativações recentes de falhas e subsistências durante a sedimentação (Almeida, 1976).

As colinas sedimentares apresentam-se em quase toda a sua extensão mascaradas pelo sítio urbano da cidade de São Paulo-SP, destacando insignificantes áreas com cobertura vegetal, no caso uma vegetação secundária desenvolvida sobre Podzólicos Vermelho-Amarelos.

Ravinamentos dominam as encostas convexas, sujeitas a um escoamento superficial difuso facilitado pela camada espessa do colúvio vermelho-amarelo.

2 3.5 3 2 — Unidade Planalto de Paraitinga—Paraibuna

Com 8 477 km² de área esta unidade é composta das escarpas costeiras voltadas para o Atlântico e o reverso do planalto com morros dissecados pelas bacias dos rios Paraitinga e Paraibuna, separados por serras alongadas. Limita-se ao norte com a Unidade Depressão do Médio Paraíba do Sul, ao sul com as Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul, a leste com o Planalto da Bocaina e a oeste com o Planalto Paulistano.

O comportamento espacial da rede de drenagem apresenta-se fundamentado na organização tectônica da área, com um padrão retangular a subdendrítico adaptado aos sistemas de falhas e fraturas Os rios Paraibuna e Paraitinga, fornecedores do rio Paraíba, correm, em geral, adaptados a extensas falhas (como as de Natividade e de Cubatão). O rio Paraitinga tem suas cabeceiras localizadas nas vertentes da serra da Bocaina a uma altitude de cerca de 1 800 m. Seu curso apresenta-se encaixado com orientação NE-SO. O rio Paraibuna nasce a SE da cidade de Cunha-SP, a 1.600 m de altitude, próximo à serra de Parati. Sua direção é a mesma do rio Paraitinga, até a represa de Paraibuna No trecho da represa de Santa Branca, pode-se observar um nítido controle estrutural da drenagem em ambas as margens da represa

A Unidade Planalto de Paraitinga—Paraibuna apresenta dois conjuntos morfológicos: a escarpa e o relevo de "morrarias" separadas por serras alongadas

A escarpa do planalto estende-se da serra de Juqueriquerê até o rio Puruba, próximo à serra de Parati, em área de rochas migmatíticas e intrusões alcalinas Neste conjunto foi incluída também a ilha de São Sebastião, ilustrada na Estampa 2 IV A. A escarpa erosiva apresenta um modelado de dissecação do tipo D2, com vertentes íngremes e festonadas e vales curtos e profundos Os esporões mais expressivos são identificados nas serras da Caçandoca, Pontas Grandes, Espia e Puruba Sua altitude máxima, 1 202 m, registra-se no morro do Ramalho Rampas de colúvio e depósitos de tálus são observados nas encostas menos íngremes coalescendo com as feições colinosas de sopé, que são áreas de transição para as Planícies Costeiras. Nos vales mais abertos são registrados matacões, imersos em matriz grosseira, indicando processos de movimentação de massa em ambiente de alta energia e onde a Floresta Ombrófila Densa foi retirada

O reverso do Planalto de Paraitinga—Paraibuna corresponde às morrarias dos rios Paraitinga e Paraibuna, dispostas paralelamente e separadas por conjunto de serranias alicerçadas em rochas migmatíticas de estruturas variadas e graníticas. O conjunto que engloba as morrarias do rio Paraibuna é mais estruturado o que se reflete nos morros paralelos de topos arredondados e encostas convexas

O modelado apresentado pela bacia do rio Paraitinga não possui alinhamentos significantes, destacando-se como relevos do tipo "mares de morros" De um modo geral as colinas do Planalto de Paraitinga—Paraibuna são convexas, com desníveis acentuados, e dispostas numa orientação NE-SO Outras formas de relevo sobressaem-se nesta unidade, como as serras alongadas do Jambeiro, da Bandeira e Quebra-Cangalha, divisores das bacias Paraíba do Sul—Paraitinga, e escarpas festonadas como as das serras do Campo e do Alto Grande, além dos vales estruturais.

A Unidade Planalto de Paraitinga—Paraibuna apresenta-se revestida por formações superficiais de texturas argilosa e areno-argilosa de espessura variável correspondendo aos Latossolos e Podzólico Vermelho-Amarelo e Cambissolos A substituição da vegetação primitiva por pastagens, vegetação secundária e pequenas áreas de reflorestamento de eucaliptos acelera o desenvolvimento dos processos morfogenéticos, originando sulcos, ravinas, voçorocas e movimentos de massa, generalizados em toda a unidade mas constatados principalmente nas áreas dos mares de morros

2 3 5.3.3 — Unidade Planalto da Bocaina

Com uma área de 3 696 km², o Planalto da Bocaina está posicionado entre as Unidades Planalto de Paraitinga—Paraibuna, a oeste, Depressão do Médio Paraíba do Sul e Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul, a norte, e Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul, a leste.

Representa um bloco montanhoso saliente, com altitudes em torno de 1.800 m a noroeste e em torno de 1 000 m na borda da escarpa litorânea, evidenciando um basculamento em direção ao litoral.

Os modelados, refletindo a estrutura e a litologia, são representados por dissecação diferencial, com incisões de drenagem entre 82 e 312 m, distribuída, pelas fácies tipo D1 e D2, e alicerçada em gnaisses, migmatitos, charnoquitos, granulitos e granitos Uma série de ilhas de dimensões variadas disseminadas no mar próximo à escarpa do planalto foram incluídas como componente do planalto por serem ilhas continentais, separadas na maioria dos casos por canais de pequena profundidade, e que têm normalmente um vínculo litológico, estrutural e morfoló-

gico com o continente, como é o caso da Ilha Grande e do pico da Marambaia

A drenagem não apresenta cursos importantes e tem um padrão em treliça, com segmentos retilinizados acompanhando linhas de fraturas preestabelecidas De uma maneira geral os cursos que chegam ao litoral são de pequena extensão e têm suas nascentes próximo à encosta voltada para o litoral, exceção, feita ao rio Mambucaba que é o principal coletor do planalto Outros rios importantes têm suas nascentes nesta unidade, a exemplo do Paraitinga e do Paraibuna

A escarpa litorânea estende-se desde a serra do Muriqui até a serra do Parati, no Estado do Rio de Janeiro, apresentando-se de forma bastante irregular, com grandes saliências e reentrâncias, onde, nas partes interiores, se instalaram pequenos setores de Planícies Litorâneas

Marcado por cristas simétricas, linhas de cumeadas, vales estruturais e escarpas de falhas, o Planalto da Bocaina demonstra nas suas formas atuais os esforços estruturais a que se viu submetido (Est 2.IV B) A maioria dos falhamentos tem o sentido transversal à direção da escarpa Ocorrendo de forma mais ou menos paralela, estes falhamentos, quando não interceptados por outros de direção diversa, conferem à escarpa um aspecto relativamente homogêneo, principalmente no trecho a noroeste de Parati-RJ.

Nas escarpas voltadas para o vale do Paraíba do Sul são observáveis esporões e escarpas de falhas com a frente voltada para sudeste, bem como linhas de cumeada no sentido perpendicular, mostrando bem as direções dos esforços mais importantes

As áreas de topo apresentam relevos dissecados em formas alongadas e com topos convexizados com aprofundamentos que alcançam até 192 m. Mesmo nessas áreas existem cristas de topo aguçado e que são marcadas também por fenômenos tectônicos Estas cristas delimitam o nível mais baixo das colinas alongadas, que são, por sua vez, adaptadas às mesmas direções estruturais.

As formações superficiais dominantes em todo o Planalto da Bocaina são resultantes da alteração das rochas, não sendo portanto muito espessas; têm textura argilosa a argilo-arenosa, correspondendo aos Cambissolos álicos. A cobertura vegetal, constituída de Floresta Montana e Floresta Submontana, age como protetora dos solos e consequentemente do modelado, dificultando a atuação de processos morfogenéticos. No entanto, em decorrência dos desmatamentos para a implantação de culturas permanentes, observam-se formas resultantes do escoamento subsuperficial e superficial como sulcos, ravinas e voçorocas

2.3.5 3.4 — Unidade Serra dos Órgãos

Posicionada entre as Unidades Geomorfológicas Colinas e Maciços Costeiros e Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul, a Serra dos Órgãos se distribui continuamente desde o município de Itaguaí até o município de Campos, ambos no Estado do Rio de Janeiro, contando uma área de 12.904 km².

A drenagem na Serra dos Órgãos se desenvolve obedecendo ao controle estrutural, apresentando-se com três disposições: 1 — rios oriundos da escarpa principal voltada para o Atlântico, 2 — rios do reverso da serra, seguindo as lineações de falhas e fraturas; e 3 — rios que drenam para a baixada campista No primeiro caso, o padrão é nítido, as cabeceiras estão inseridas nas encostas íngremes e/ou festonadas, apresentando vales subparalelos entre si. Seus fluxos vão alimentar o canal principal dos rios da baixada de Sepetiba O segundo conjunto de drenagem segue com orientação geral SO-NE em direção ao litoral, é representado pelos afluentes da margem esquerda da bacia dos rios São João, Macaé e São Pedro O rio Macaé apresenta no seu trecho serrano vale encaixado, organizado segundo a estrutura local Próximo a Cachoeiras-RJ inflete em ângulo de 90° para o norte e em seguida para leste Finalmente, registram-se os rios que drenam para a lagoa Feia e para o baixo rio Paraíba do Sul. Eles apresentam um padrão paralelo e/ou subparalelo, salientando-se entre outros os rios Macabu e Imbé.

Alicerçada em gnaisses granitóides e migmatitos, a Serra dos Órgãos é composta pelas escarpas, escalonadas e festonadas, e pelo seu reverso.

As escarpas apresentam-se sulcadas por numerosas ravinas e rios torrenciais que as dividem em espigões que vão se projetar até as baixadas Seguem como um paredão contínuo e festonado até Nova Friburgo-RJ, onde se distribuem com aspecto escalonado e desníveis menores cortados transversalmente pelo amplo vale do rio Macaé.

Das escarpas destacam-se significantes esporões, representando intrusões alcalinas como as de Tinguá, Rio Bonito e Soarinho, que estão distribuídas à frente das escarpas festonadas, recebendo denominações locais de serra dos Garcias (800 m), serra do Sambé (961 m) e serra do Soarinho (635 m), respectivamente Sobressaem também inúmeras elevações rochosas, em geral morros e pequenos alinhamentos serranos Até as proximidades de Nova Friburgo-RJ destacam-se, entre outras expressões topográficas, as serras do Macuco (1 078 m) e da Estrela (1.092 m), o morro da Bandeira (2 059 m), a pedra do Inverno (1 000 m), o pico Dedo de Deus (1 675 m) e a pedra do Sino (2 218 m) Estes modelados, contidos no setor das escarpas, evidenciam uma dissecação diferencial do tipo D3, representada pela Estampa 2 V A, com incisões de drenagem entre 361 e 446 m, e D1, nas áreas do sopé das encostas, ocorrendo ombreiras e depósitos de tálus com incisões em torno de 80 m.

Nas Folhas SF 24-V-A e V-C as escarpas perdem a sua característica de continuidade como frente dissecada de bloco falhado, passando a serem consideradas como escarpas adaptadas à falha. Uma seqüência de alinhamentos de cristas e serras paralelas à linha da costa destaca-se como divisor entre o reverso e as escarpas da Serra dos Órgãos. Ressaltam-se aqui as serras do Pontal (800 m), da Morumbica (1 515 m), das Agulhas (1 250 m), Barracão (900 m) e do Sapateiro ou da Cacunda (1.100 m).

O reverso do conjunto topográfico da Serra dos Órgãos é definido por seu aspecto morfoestrutural, caracterizado por lineações de vales estruturais e de cristas serranas, maciços graníticos, morros com desníveis altimétricos acentuados e alvéolos intermontanos Essas feições refletem áreas de dobramentos remobilizados sob forma de blocos justapostos, com sistemas reticulados de falhas (Fig. 2.10)

Os maciços graníticos (Est 2.V B), juntamente com as cristas serranas, correspondem a modelado de dissecação D3. Ao longo dessa faixa bastante heterogênea são observados, à retaguarda das escarpas da frente dissecada de bloco falhado, os maciços graníticos de Petrópolis (1.518 m a nordeste de Cascatinha), o conjunto do Maciço Pedra dos Frades e Pedra do Fonseca (2 000 m), entre Teresópolis-RJ e Nova Friburgo-RJ, o morro da Pedra (1 415 m) e outros Estruturas semicirculares e pontões podem atingir altitudes maiores que 2 200 m

Por outro lado, à retaguarda das escarpas escalonadas da área de Petrópolis-RJ e Teresópolis-RJ são vistos modelados de dissecação diferencial D2, caracterizados por extensos vales estruturais, refletindo as falhas e fraturas perpendiculares e oblíquas à frente dissecada de bloco falhado, rios como o Piabanha e o Paquequer ocorrem sub-retilineamente obedecendo ao controle estrutural. Aqueles modelados são representados também por morros de grandes desníveis altimétricos separados por alvéolos intermontanos com depósitos colúvio-aluvionares no seu interior.

Modelados de dissecação D1 são encontrados a oeste dos modelados de dissecação D2. São áreas de morros com menor desnivelamento, em que se destacam algumas fraturas ortogonais

As Florestas Montana e Submontana revestem as formações superficiais de textura argilosa correspondentes aos Cambissolos, concentrados nas escarpas e na maior parte dos seus reversos Em algumas colinas e morros, recobertos por formações superficiais mais espessas e evoluídas que as anteriores, classificadas como Latossolos, a floresta primitiva foi devastada, ocorrendo vegetação secundária e pastagens, que favorecem a atuação dos processos morfogenéticos onde os movimentos de massa são constantes.

2 3 5.4 — Região do Vale do Paraíba do Sul

A Região do Vale do Paraíba do Sul apresenta cerca de 29.634 km² de extensão. Localiza-se longitudinalmente entre as

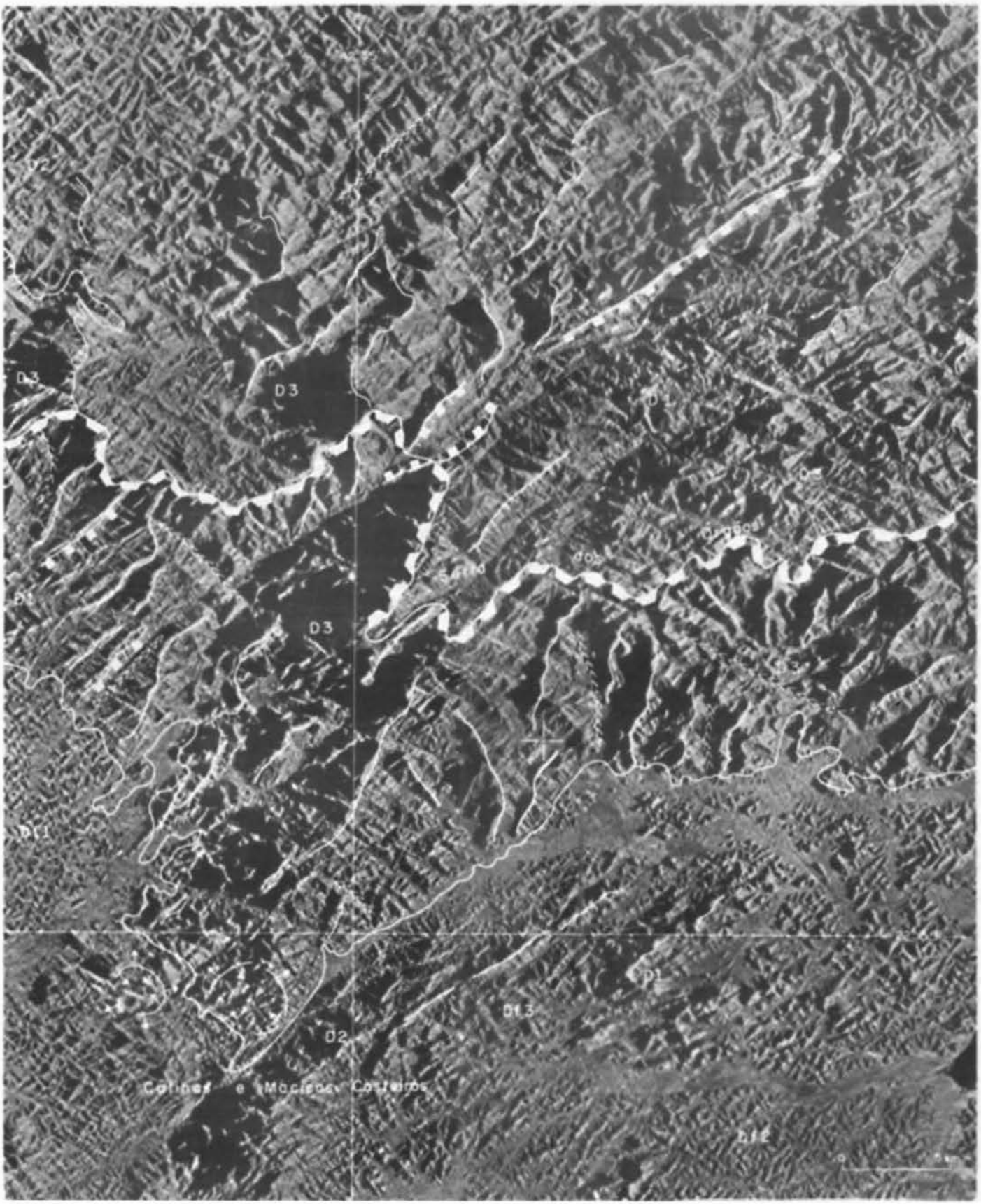


Fig. 2.10 — Modelados de dissecação diferencial na Serra dos Órgãos. Folha SF.23-Z-B.

Regiões dos Planaltos da Mantiqueira Meridional e Setentrional, limitando-se ainda com as Escarpas e Reversos da Serra do Mar, as Colinas e Maciços Costeiros e o Planalto Centro-Sul de Minas. Com orientação estrutural dominante NE-SO, abrange setores das Folhas SF.23-Y-B, Y-D, Z-A, Z-B, Z-C, X-B, X-C, X-D e SF.24-V-A, V-C.

Nesta região ocorrem altimetrias que vão de aproximadamente 100 m, nas margens do rio Paraíba do Sul, a 1.250 m, nos topos das cristas. Contudo, apresenta-se bem caracterizada como uma ampla região deprimida com relação aos planaltos circundantes, em que as altimetrias ultrapassam os 2.500 m.

Sobre litologias metassedimentares e ígneas, assim como alguns trechos de depósitos sedimentares terciários e quaternários, desenvolveram-se Latossolos Vermelho-Amarelos e Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos. A cobertura vegetal primitiva de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa hoje acha-se descaracterizada pela ocupação humana, que passou a utilizar a maior parte da região para pastagens, culturas permanentes e cíclicas, bem como reflorestamentos; há ainda setores de vegetação secundária sem palmeiras.

A região recebe influência de clima subúmido a úmido com índices pluviométricos que variam de pouco inferiores aos 1.100 mm a 1.700 mm. Age topográfica e morfologicamente como um corredor climático, entre áreas planálticas sujeitas a clima úmido.

Neste extenso vale instalou-se a drenagem atual do rio Paraíba do Sul, que apresenta um leito meândrico em seu curso médio-superior (bacia de Taubaté), passando a calha retilinizada no seu curso médio-inferior, onde corta área estrutural entre alinhamentos serranos. Foram identificadas nesta região as Unidades Geomorfológicas Depressão do Médio Paraíba do Sul, Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul e Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé. Como características fundamentais da presente região, a Depressão do Médio Paraíba do Sul ocorre sobre estrutura de *graben* (Fig. 2.11), enquanto nos Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul predomina uma estrutura de falhas

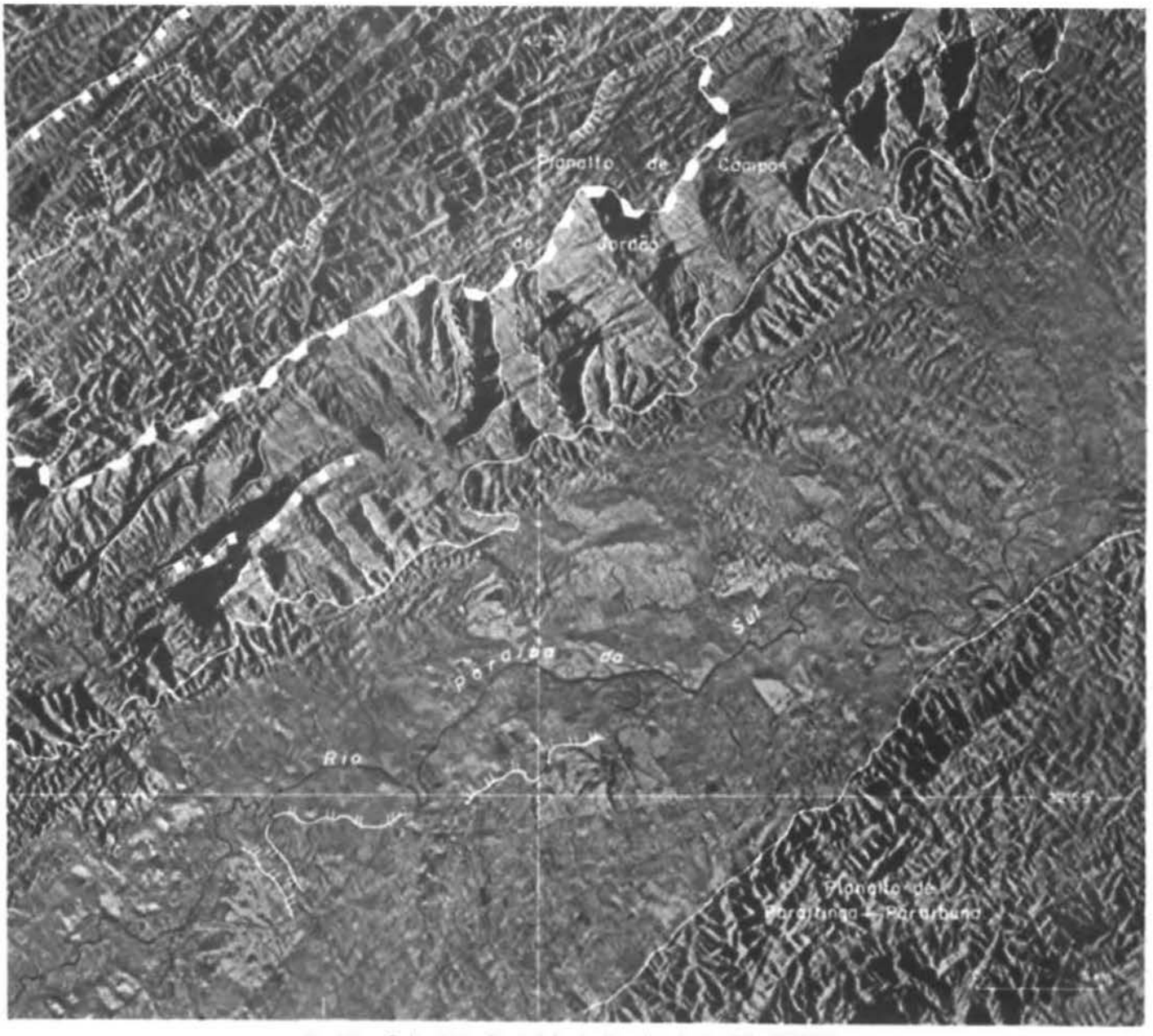


Fig. 2.11 — *Graben* do Paraíba do Sul e planaltos circundantes. Folha SF.23-Y-B.

e dobras, refletindo um relevo do tipo apalachiano Na Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé a drenagem contribui de modo mais efetivo para seu alargamento e a atuação da estrutura é menos marcante.

2 3 5 4.1 — Unidade Depressão do Médio Paraíba do Sul

Com 7.364 km², a Depressão do Médio Paraíba do Sul abrange as Folhas SF 23-Y-B, Y-D e Z-A, limitando-se a nordeste com a Unidade Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul e a sudoeste com o Planalto Paulistano A norte registram-se as escarpas festonadas dos Planaltos de Campos do Jordão e de Itatiaia, e a sul as escarpas dos Planaltos de Paraitinga—Paraibuna e da Bocaina

Nesta depressão registram-se altimetrias de 500 a 600 m, na sua maior parte, contrastando com as dos planaltos circundantes, que ultrapassam os 2 500 m

A Depressão do Médio Paraíba do Sul apresenta formas de relevo condicionadas a um controle geológico (depressão tectônica) afetadas por sucessivas fases erosivas e deposicionais As formas de relevo desenvolveram-se em litologias cristalinas, compostas principalmente por gnaisses, migmatitos e rochas graníticas diversas, ocorrem ainda micaxistos e outras metamórficas associadas Os modelados apresentam-se estruturalmente alongados e paralelos entre si, identificando-se colinas, cristas, escarpas erosivas e vales adaptados a falhas e fraturas, que cortam a área com orientação preferencial NE-SO. Eles sofrem os efeitos das Falhas de Jaguari, Caubaia, Buquira e Alto da Fartura (vide 1 — Geologia).

As formas de revelo caracterizam-se, na sua maior parte, por colinas convexas, com aprofundamentos de aproximadamente 40 a 127 metros e predominância de densidades de drenagens do tipo fina. Nos sopés das escarpas do Planalto de Campos do Jordão ocorrem relevos com dissecação diferencial, cujos aprofundamentos oscilam entre 115 e 156 m

O conjunto topográfico e morfológico da unidade forma paisagem característica de "mar de morros". Próximo às escarpas festonadas da Região da Mantiqueira Meridional esta paisagem transita para um relevo colinoso mais alto, disposto em morros paralelos, coalescendo com os espigões e anfiteatros do modelado das escarpas. Geralmente os "mares de morros" dessa unidade estão recobertos por Latossolos Vermelho-Amarelos e que compreendem vegetação secundária ou pastos

As colinas cristalinas apresentam-se em profunda alteração, cobertas pelo manto coluvial areno-argiloso, com linhas de pedra na base Os pequenos alvéolos entremeados às colinas são preenchidos por colúvios e/ou sedimentos colúvio-aluvionares

Entre os processos atuantes que se imprimem a essas formas de relevo têm-se as retomadas de erosão dissecando as encostas convexas Ravinas, terracetes e grandes voçorocas são comuns, facilitados pelas condições litológicas, climáticas e ações humanas. Escorregamentos e deslizamentos de terras ocorrem até o sopé das encostas Esses fluxos de massa vão compor os alvéolos e planícies fluviais; juntamente com os fluxos de água (pluvial e/ou fluvial), eles aceleram o processo de colmatação dos vales

Alojadas entre as colinas cristalinas distribuem-se as feições tabuliformes do Terciário e as planícies e terraços fluviais quaternários, compondo as bacias sedimentares de Taubaté, Resende e Volta Redonda Essas bacias sedimentares exibem feições atuais e herdadas, modeladas no pacote sedimentar que se depositou sobre o embasamento cristalino.

A bacia de Taubaté estende-se de Jacareí-SP até as proximidades de Cachoeira Paulista-SP, com cerca de 150 km de comprimento por 10 a 20 km de largura Os sedimentos desta bacia foram primeiramente abordados por Derby (*apud* Amador, 1980 a), sendo pesquisados até a época atual A bacia de Resende, com 30 km de extensão é considerada a depressão altimetricamente mais baixa, enquanto a de Volta Redonda, apresenta a menor área.

Estas três bacias sedimentares são cortadas longitudinalmente pelo curso médio do rio Paraíba do Sul.

As feições esculpidas em rochas terciárias são representadas pelas colinas tabuliformes que se desmembram em espigões e coalescem com as colinas do embasamento. Observa-se, na transição para as formas do embasamento, uma mudança na sua geometria, com topos arredondados e tendência à convexização das vertentes, bem como uma diminuição do pacote sedimentar terciário À frente, ocorrem os terraços em vários níveis e as várzeas amplas

As colinas são representadas por modelados de dissecação homogênea com densidade de drenagem do tipo grosseiro e aprofundamento entre 41 e 68 m (Dg1) (Est 2 VI A) Somente no extremo oeste da depressão ocorre modelado de dissecação média (Dm1), em pequena área. De um modo geral, o conjunto morfológico dessas feições exibe colinas aplanadas, com desnível altimétrico insignificante, cortadas por uma drenagem de densidade fina e aprofundamentos de 41 a pouco mais de 100 m.

Os terraços fluviais do rio Paraíba do Sul apresentam-se dissecados em colinas muito amplas e geram relevos tabuliformes e descontínuos Correspondem à área ocupada pelos principais sítios urbanos, a 550-600 m de altitude aproximadamente. Estes terraços em geral dispõem-se em dois níveis. O nível inferior posiciona-se 3 a 8 m acima da planície de várzea, encerrando cascalhos e areias grossas, passa gradativamente ao nível superior, capeado por aluviões antigas Essas coalescem com as rampas de colúvio das feições tabuliformes sobre litologias terciárias Apresentam uma cobertura areno-argilosa vermelha com uma pequena espessura de seixos rolados de quartzo na sua base Argilitos, folhelhos, siltitos e arenitos, em estruturas subparalelas e estratificação cruzada, compõem esses terraços mais antigos

O curso do rio Paraíba do Sul forma inúmeros meandros, principalmente no trecho das bacias sedimentares mencionadas. Ainda ocorrem diques naturais e canais abandonados distribuídos em ampla planície fluvial. Esta várzea compõe-se de sedimentos argilo-arenosos, argilosos, sílticos e orgânicos (turfa). O padrão de drenagem tende a ser subparalelo, adaptado ao controle geológico do *graben.*

2.3.5.4 2 — Unidade Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul

Esta unidade geomorfológica apresenta uma área de 12 228 km² abrangendo as Folhas SF.23-Z-A, Z-B, X-D e SF.24-V-C Faz limite a norte com ramificações das Serranias da Zona da Mata Mineira e com o Planalto de Campos das Vertentes; a nordeste encontra a Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé; a leste, sudeste e sul estabelece limites com a Serra dos Órgãos, e a sudeste com o Planalto da Bocaina e a Depressão do Médio Paraíba do Sul Finalmente a oeste e a nordeste entra em contato com o Planalto de Itatiaia. A nordeste esta unidade distribui-se de modo descontínuo, fato atestado pelos residuais de alinhamentos serranos alojados na unidade vizinha (Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé)

A unidade corresponde ao setor médio da bacia do rio Paraíba do Sul, cujas feições refletem o alto controle geológico disposto em um conjunto de falhas e fraturas com orientação NE-SO. A área corresponde a um feixe de falhas, denominado de Lineamento de Além-Paraíba por Almeida, Hasui e Carneiro (1975). O quadro morfológico reflete fortemente a estrutura e as litologias locais, com colinas orientadas e/ou aplanadas num relevo tipo apalachiano. À frente desses modelados, ocorrem colinas convexo-côncavas, de aprofundamentos variáveis de 75 a 99 m (Df2).

Esse tipo de modelado distribui-se em outras áreas, como no sopé do Planalto de Itatiaia Aí ocorre o vale estrutural do rio Preto, considerado o mais importante acidente tectônico do sopé sul da Mantiqueira Meridional

Salientam-se nesse conjunto os sulcos estruturais, as cristas, linhas de cumeadas e algumas escarpas erosivas. O padrão da drenagem subparalelo acompanha as linhas de fraturas na direção NE-SO; o mesmo tipo de modelado ocorre onde se aloja a represa do ribeirão das Lajes.

O modelado de dissecação homogênea Dm2 ocorre próximo aos Planaltos de Itatiaia, de Campos das Vertentes e à Serra dos Órgãos, apresentando um relevo de colinas convexas, com densidade média e aprofundamentos de 75 a 99 m.

Quanto aos modelados de dissecação diferencial, apresentam aprofundamentos de 115 a 198 m. Correspondem a serras isoladas do setor meridional do conjunto de relevos tipo apalachiano, incluindo as serras do rio Bonito, da Taquara, das Cordas, da Charneca e Concórdia, com altitudes de aproximadamente 900 a 1.300 m, tendo na sua base os modelados de dissecação homogênea (Df3) altimetricamente posicionados entre 600 e 850 m (Fig. 2.12). Em direção a nordeste, limitando com a Unidade Patamares Escalonados do Caparaó, ocorre área de modelado de dissecação diferencial refletindo um extenso conjunto morfoestrutural de sinclinais suspensas e anticlinais escavadas. Os topos das anticlinais, contínuos e dissecados, recebem a denominação de serra da Cangalha (1.249 m de altitude).

Os modelados de dissecação diferencial que aparecem de maneira descontínua na parte setentrional desta unidade, são destacados como conjuntos residuais de serras incluídas na vizinha Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé.

As principais formas de acumulação distribuem-se ao longo do rio Paraíba do Sul, originando amplas planícies fluviais, em cotas altimétricas inferiores a 200 m.

A presente unidade acha-se litologicamente inserida no Grupo Paraíba do Sul, onde dominam migmatitos, gnaisses bandeados, quartzitos, granulitos, rochas carbonáticas, rochas intrusivas e depósitos aluvionares.

Associadas a estas litologias, as formas de relevo tipo colinas convexo-côncavas suportam de forma dominante solos da associação Podzólico Vermelho-Amarelo; por outro lado, as maiores elevações registram em maior extensão o Latossolo Vermelho-Amarelo álico. Esses solos associam-se à Floresta Ombrófila Densa e à Estacional Semidecidual. Grande parte desta cobertura vegetal, contudo, encontra-se na atualidade substituída por pastagens.

Os Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul recebem influências do clima úmido a subúmido médio, registrando-se

Fig. 2.12 — Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul. Folha SF.23-Z-A.

índices pluviométricos médios de 1.300 a 1.700 mm na sua parte centro-sudoeste. Já o setor centro-nordeste, próximo à Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, registra um clima tipicamente subúmido de forte a fraco

As formações superficiais compreendem, em geral, a seqüência de manto coluvial no topo, seguido de linhas de pedra e finalmente blocos de rochas alteradas *in situ*. Nas elevações serranas dos relevos tipo apalachiano afloram rochas do embasamento, sustentando vertentes íngremes

2 3 5 4 3 — Unidade Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé

Com aproximadamente 10 024 km² de área, esta unidade apresenta quadro morfológico muito relacionado a controle climático, com seu relevo dissecado pelas bacias dos rios Pomba e Muriaé Em sua continuidade espacial, acham-se inseridos resíduais da Unidade Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul, divisores daquelas bacias Na sua porção oeste, os altos vales dos rios Pomba e Muriaé dissecam transversalmente os lineamentos das formas de relevo integrantes das Serranias da Zona da Mata Mineira, formando patamares e gargantas. Abrangendo as Folhas SF 23-X-B, X-D e SF 24-V-A e V-C, limita-se a norte com os Patamares Escalonados do Caparaó, as Serranias da Zona da Mata Mineira e o Planalto de Campos das Vertentes; a sul, contacta a Serra dos Órgãos e os Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul; a leste limita com as Colinas e Maciços Costeiros, e a oeste define limite com ramificações das Serranias da Zona da Mata Mineira e o Planalto de Campos das Vertentes

Esta unidade geomorfológica apresenta um relevo escalonado, com cotas altimétricas que oscilam entre 100 e aproximadamente 700 m, à medida que se aproxima da serra da Mantiqueira. Ocorrem de forma dominante as litologias do Pré-Cambriano Inferior a Médio: migmatitos associados a gnaisses, metabasitos, xistos, gnaisses charnoquíticos e rochas granulíticas, pertencentes ao Complexo Barbacena. Também registram-se granulitos, charnoquitos e gnaisses (vide 1 — Geologia) Associadas a essas litologias desenvolvem-se formas de relevo predominantemente de dissecação homogênea, com densidades finas e médias e aprofundamentos de 41 a 127 m. Há alguns modelados de dissecação diferencial, com aprofundamentos de 115 a 156 m Aquelas litologias e as formas de relevo conduziram à formação de Latossolos Vermelho-Amarelos e de Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, nas áreas de relevos mais dissecados. Esses solos dominantes estão cobertos por formação vegetal de Floresta Semidecidual, que se estende em direção à planície deltaica do rio Paraíba do Sul.

Desenvolvem-se na área formações superficiais constituídas, do topo para a base, de colúvios, linhas de pedra, rocha alterada e finalmente a rocha gnáissica Também ocorrem áreas de formações lateríticas, observadas descontinuamente em cortes de estradas

A rede de drenagem encontra-se representada pelas bacias dos rios Pomba e Muriaé. Ambos apresentam cabeceiras na serra da Mantiqueira, abrindo extensa depressão, com acelerada erosão remontante nas suas cabeceiras A diferença de gradiente entre cabeceiras e foz é superior aos 500 m, cortando estruturas e litologias diversas no vale do Paraíba do Sul. O rio Pomba desemboca no Paraíba do Sul próximo a Itaocara-RJ, a cerca de 117 m de altitude; o Muriáe também conflui ao Paraíba do Sul já na área deltaica, próximo a Campos-RJ, a 10 m de altitude. Nesta unidade há trechos de planícies e terraços fluviais que se desenvolvem ao longo dos rios referidos

2.3 5.5 — Região do Planalto de Amparo

Localizada no setor sudoeste da Folha SF.23 Rio de Janeiro, abrangendo parte dos Estados de São Paulo e Minas Gerais, a Região do Planalto de Amparo ocupa uma área de 10.421 km², posicionando-se entre as Regiões da Depressão Paulista, a oeste, e da Mantiqueira Setentrional, a leste.

A denominação de Planalto de Amparo foi usada por Cavalcante *et alii* (1979), embora seus limites ultrapassem os do presente mapeamento.

Modelados de dissecação diferencial e homogênea, com densidades de drenagem fina, média e grosseira e incisões da drenagem entre 70 e 170 m, compõem o quadro morfométrico da região Os tipos de modelados que caracterizam estas dissecações têm como substrato rochoso gnaisses, granulitos e migmatitos, os quais, submetidos à atuação do clima úmido com precipitações médias de 1.300 mm anuais, geram formações superficiais correspondentes aos Latossolos e Podzólicos, recobertos por vestígios de Floresta Montana quase integralmente substituída por pastagem

Tais características regionais estão individualizadas em duas unidades geomorfológicas intituladas Planalto de São Roque—Jundiaí e Planalto de Lindóia.

2.3.5 5.1 — Unidade Planalto de São Roque—Jundiaí

Posicionada na porção sul do Planalto de Amparo, abrangendo uma área de 5.260 km², o Planalto de São Roque—Jundiaí limita-se a oeste com a Depressão Paulista, a norte com o Planalto de Lindóia, a leste com o Planalto de Campos do Jordão e a sul com os Planaltos Paulistano e de Guapiara—Ibiúna.

Ponçano *et alii* (1981) criaram subzonas denominadas Planalto de Jundiaí, correspondendo aos relevos drenados pelas bacias dos rios Jundiaí e Atibaia, e Serrania de São Roque. No presente mapeamento evitou-se tal subdivisão englobando-se as subzonas em uma única unidade geomorfológica: Planalto de São Roque—Jundiaí

A litologia predominante faz parte do Complexo Amparo, onde se destacam os gnaisses, os migmatitos nebulíticos e rochas silicatadas associadas a intrusões graníticas (vide 1 — Geologia) Atua sobre essas rochas um clima úmido com mais de 1.300 mm de média anual de precipitação. Sob condições elevadas de umidade as rochas são quimicamente alteradas gerando formações superficiais predominantemente argilosas e siltosas

As condições térmicas e de umidade do clima propiciam evolução pedológica em direção aos Latossolos Vermelho-Amarelos associados a Cambissolos e Podzólicos Vermelho-Amarelos, sobre os quais a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Montana originais estão substituídas em quase toda a área por pastagens, culturas cíclicas e permanentes e reflorestamentos

As principais formas de relevo na parte oeste e sul da unidade são alongadas, com topos e encostas convexos, com uma capa coluvial que supera 2 m de espessura recobrindo o manto de alteração de cor alaranjada e separados por uma linha de pedra com seixos de quartzo subarredondados de até 12 cm de diâmetro com cerca de 40-50 cm de espessura. Os vales têm largura reduzida e estão preenchidos de forma não extensiva por colúvios, que por sua vez são recobertos por camadas de depósitos aluviais. Em alguns vales estes depósitos alcançam áreas mais expressivas como por exemplo nos terraços ao longo do rio Atibaia, onde sobressaem elevações em forma de lombas, que correspondem à alteração de blocos rochosos ilhados pelos depósitos coluviais e fluviais.

A parte sudeste da unidade sofre uma influência mais forte de falhamentos e o relevo apresenta formas mais alongadas, topos aguçados e maiores altitudes, e nas encostas, normalmente desnudas, aparecem matacões semi-arredondados. Os vales nestas áreas são mais profundos, em forma de "V", e muito pouco preenchidos

Na parte centro-sul da unidade estão concentrados conjuntos de formas de maior dimensão e com dissecação diferencial mais intensa. Destaca-se neste conjunto a serra do Japi, que se constitui num bloco elevado cerca de 400 m acima do relevo circundante. Esta serra apresenta o topo aplanado, sem cobertura coluvial, possuindo apenas solo resultante de alteração da rocha, onde é possível, distinguir-se uma série de pequenos sulcos que correspondem às lineações estruturais

A parte oeste da unidade é representada por uma dissecação mais regular de topos entre convexo-alongados e ligeiramente aguçados recobertos por uma camada coluvial areno-argilosa com cerca de 1-1,5 m Abaixo desta camada, há uma linha de pedra, de seixos de quartzo bem rolados, com espessura variável, separando a rocha alterada da cobertura coluvial.

Na região próximo a Itu-SP surge um dos aspectos mais singulares deste setor da unidade. Trata-se de uma área de "caos de blocos" (Est 2.VI B) constituída de matacões com diâmetros superiores a 3 m, chegando em alguns casos a quase 10 m. Constituídos de granitos róseos, e com graus de arredondamento diverso, alguns matacões são marcados pelos planos de falhas que os interceptaram. Estão localizados de uma maneira geral próximo aos topos e à meia encosta dos interflúvios Os vales normalmente não apresentam muitos blocos, e quando estes aparecem têm menores dimensões do que aqueles encontrados nas encostas.

Na parte sul da unidade o relevo tem um aprofundamento mais acentuado. As alterações nas rochas são profundas e o relevo, de formas alongadas, mostra-se entremeado por cristas mais elevadas e esparsas. Estas cristas tornam-se mais frequentes nas proximidades da cidade de São Roque-SP, onde predominam sobre o relevo colinoso e correspondem a falhamentos locais. Nas partes mais elevadas das encostas notam-se muitos blocos desprendidos.

2.3 5.5.2 — Unidade Planalto de Lindóia

Localiza-se nas quadrículas SF.23-Y-A e Y-B, limitando-se com os Planaltos de Campos do Jordão e de São Roque—Jundiaí, a sudeste e sul respectivamente, a Depressão do Sapucaí, a leste e norte, a Depressão Paulista, a oeste, e um pequeno trecho do Planalto de Poços de Caldas, no extremo norte

Com uma área aproximada do 5.163 km², apresenta altitudes médias de 1.450 m na área serrana do setor nordeste, e 1 100-1.200 m a oeste, sendo que para sul a altitude fica em torno de 900 m O clima é úmido-médio, com precipitações anuais médias de 1 500 mm; as precipitações mínimas ocorrem no mês de junho e as máximas em janeiro

As litologias principais são constituídas de gnaisses, migmatitos nebulíticos e micaxistos, pertencentes ao Complexo Amparo e ao Grupo Itapira, e de uma série de intrusões graníticas de grandes dimensões (vide 1 — Geologia) Sobre estas rochas desenvolveram-se solos Podzólicos Vermelho-Amarelos distróficos e eutróficos e Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, estes associados e Cambissolos (vide 3 — Pedologia)

A vegetação predominante compreendia Florestas Ombrófilas Densa e Mista, Alto-Montana, Aluvial e Áreas de Tensão Ecológica. Praticamente devastada, a cobertura vegetal original foi substituída por pastagens e vegetação secundária, reflorestamentos com eucaliptos e culturas cíclicas (vide 4 — Vegetação)

O relevo desta unidade comporta somente modelados de dissecação sem predomínio nítido de formas homogêneas ou diferenciais.

Dentre os modelados de dissecação homogênea destaca-se espacialmente o tipo de densidade de drenagem fina e aprofundamento médio, que se dispõe em quase todos os quadrantes da unidade e corresponde aos relevos de topos convexos e alongados, com alterações profundas, superiores a 5 m, mantendo a estrutura original da rocha matriz. As linhas de pedra têm em média 20 cm de espessura com seixos de quartzo subarredondados, de 4,5 cm de diâmetro, separando o manto alterado de uma cobertura coluvial de cerca de 2 m, avermelhada, de textura síltico-argilosa. Geralmente este pacote de colúvios apresenta-se menos espesso nos topos dos relevos, entulhando os vales, que, por sua vez, são recobertos por solos aluviais. Os vales são largos e de fundo plano, sem, no entanto, formarem alvéolos.

O modelado de dissecação diferencial ocorre também por toda a unidade caracterizando-se por cristas e longas linhas de cumeada, escarpas de falhas e cristas simétricas. As altitudes destes relevos geralmente são mais elevadas que as dos modelados homogêneos anteriormente descritos. As formas aguçadas têm freqüentemente a presença de blocos nas encostas. Os vales são encaixados e não sofreram preenchimentos, a não ser em raros casos As alterações e coberturas são bem mais finas que nos relevos com dissecação homogênea, e em ambos os casos é comum a presença de ravinamentos e voçorocamentos cicatrizados por ralas coberturas vegetais, ocorrendo sempre perigo de serem reativados.

2 3 5 6 — Região da Mantiqueira Meridional

A Região da Mantiqueira Meridional corresponde, no presente mapeamento, a uma área de aproximadamente 13.176 km² Limita-se com as regiões dos Planaltos do Alto Rio Grande, a norte, do Planalto Centro-Sul de Minas, a leste, do Vale do Paraíba do Sul, a sul, e do Planalto de Amparo, a oeste.

Esta região apresenta altitudes que variam de pouco mais de 900 m, na área ao norte do rio Preto, até 2 787 m no pico das Agulhas Negras Com uma precipitação média anual de 1 500 mm e isoietas de até 2 300 mm na área do maciço de Itatiaia, a região pode ser classificada como de clima subúmido a úmido As precipitações têm normalmente períodos de máxima em janeiro e de mínima em julho

O relevo se apresenta influenciado por intenso tectonismo, com soerguimentos de blocos e falhamentos, dispostos no sentido NE-SO Desenvolve-se sobre rochas proterozóicas dos Complexos Amparo e Paraisópolis, granitizadas no Ciclo Brasiliano, assim como intrusões de granitos e intrusivas alcalinas

Sobre estas rochas ocorrem de forma dominante os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, Latossolos Vermelho-Amarelos Húmicos álicos, Podzólico Vermelho-Amarelo e Cambissolos Húmicos álicos (vide 3 — Pedologia). Sob estas condições desenvolveram-se as Florestas Ombrófilas Densas Montanas e Alto-Montanas e Áreas de Tensão Ecológica Na atualidade estas feições botânicas acham-se substituídas na maior parte de sua extensão por pastagens, vegetação secundária com palmeiras e reflorestamentos com eucaliptos (vide 4 — Vegetação)

A região ocupa a posição de grande divisor de água das bacias dos rios Grande, Paraíba do Sul, Piracicaba e Tietê. Compreende as unidades geomorfológicas referentes aos Planaltos de Campos do Jordão e de Itatiaia

2.3 5 6 1 — Unidade Planalto de Campos do Jordão

Ocupa uma área aproximada de 8 828 km², com partes nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. Foram considerados como componentes desta unidade os relevos elevados da margem esquerda do rio Paraíba do Sul, desde áreas próximas às escarpas formadas pelas intrusões alcalinas de Passa-Quatro e Itatiaia, a nordeste, até as serras ao norte da cidade de São Paulo-SP Estes limites aproximam-se da compartimentação original de Almeida (1974), modificada em parte por Ponçano *et alii* (1981), que insere esta unidade na zona do Planalto do Alto Rio Grande, subdividido em mais duas outras unidades. Para estes últimos autores, o Planalto de Campos do Jordão corresponde apenas à área da denominada Superfície de Campos, de De Martonne (1943). Foram aqui incluídas também, como partes integrantes desta unidade, as escarpas que dão acesso ao vale do Paraíba do Sul pela sua margem esquerda (Fig. 2.11).

A unidade compõe-se principalmente de gnaisses migmatizados, gnaisses bandeados, granitos pós-tectônicos, charnoquitos, estruturas migmatíticas e outras (vide 1 — Geologia), profundamente afetados por esforços estruturais, marcados nitidamente através de escarpas de falhas, escarpas adaptadas a falha, escarpas erosivas, vales retilinizados, cristas alinhadas e facetas triangulares e trapezoidais Estas rochas acham-se revestidas por Latossolos, Podzólicos e Cambissolos onde a Floresta Densa primitiva foi parcialmente substituída por vegetação secundária sem palmeiras e pastagens

O relevo apresenta-se intensamente influenciado pela tectônica, e os efeitos desta se fazem sentir mesmo nas áreas de maior nivelamento de superfícies, como próximo a Campos do Jordão (Est. 2.VII A). As marcas do tectonismo são mais evidentes nos setores nordeste e sudoeste, onde extensos falhamentos marcam a topografia formando vales alinhados na direção NE-SO, com extensões superiores a 15 km e onde se encaixam alguns ribeirões como os do Salto, do Jacu, Claro e dos Pintos, formadores dos rios Sapucaí e São Lourenço Velho.

Nos setores mais influenciados pela tectônica predominam os relevos com dissecação diferencial, cujos aprofundamentos

variam de 158 a 372 m. São freqüentes nestas áreas, principalmente a nordeste, a presença de relevos irregulares, com cristais mais elevadas e marcadas por planos de falhas, quase destituídas de formações superficiais Nas partes topograficamente mais baixas as formas são mais convexizadas e alongadas, com coberturas coluviais argilo-arenosas de espessura entre 2 e 3 m Apresentam-se muito ravinadas, demonstrando a parcela de contribuição destes relevos no assoreamento dos vales, de fundos planos e colmatados. Ocorrem com freqüência sinais de movimentos de massa, devidos à intensa utilização agrícola nestas formas de relevos, facilitando o trabalho erosivo das águas correntes sobre as formações superficiais Em algumas áreas os topos dos relevos mostram alguma diferença, com uma tendência ao aguçamento, o que pode ser explicado pelas mudanças litológicas, como acontece nos charnoquitos próximos a Monteiro Lobato-SP.

A escarpa do planalto apresenta dois aspectos bastante distintos, o que levou Almeida (1974) a diferenciá-la em duas subzonas. A nordeste as escarpas apresentam-se mais regulares e acentuadas, com extensas gargantas produzidas por falhamentos e aprofundadas pela erosão. Encerram longas cristas de sentido perpendicular à escarpa, onde se percebem afloramentos rochosos e formações superficiais delgadas. No setor sudoeste as formas são irregulares e com a diminuição dos níveis altimétricos do planalto as escarpas limitam-se com áreas de cristas do Planalto de São Roque—Jundiaí

A parte mais central da unidade apresenta formas de dissecação homogêneas, com densidades de drenagem que variam de fina a média e aprofundamentos que vão de 66 a 90 m. Estes relevos apresentam-se com topos alongados e convexizados, recobertos por formações coluviais avermelhadas que se sobrepõem a espessos mantos de alteração. Nestas áreas os vales têm perfil transversal aproximado de "V".

2.3 5.6.2 — Unidade Planalto de Itatiaia

Esta unidade possui uma área de 4.348 km², inserindo-se nos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Além das intrusões alcalinas (Fig 2 13) de Passa-Quatro e Itatiaia, o planalto é constituído de gnaisses, migmatitos e quartzitos cujas alterações resultaram nos Cambissolos dominantes, sobre os quais instalou-se vegetação dos tipos Florestas Montana e Alto-Montana

O Planalto de Itatiaia abrange dois compartimentos morfológicos distintos. O setor ocidental apresenta relevos de dissecação diferencial com aprofundamento de drenagem variável entre 158 e 372 m A diferenciação das formas de relevo pode ser percebida no exame do mapa geomorfológico que ressalta vales estruturais, escarpas (Est. 2 VII B), cristas simétricas de grande extensão e linhas de cumeada, além de bordas de estruturas circulares. As feições na parte centro-norte deste setor apresentam-se um pouco mais regulares, marcadas por cristas pronunciadas, muitas vezes com os vértices desnudados e comportando vales de fundo chato e colmatado, por onde divagam rios de pequeno porte. Em alguns trechos, como próximo a Itamonte-MG, aparecem formas colinosas, com o manto de alteração muito profundo, até alcançar formas de perfil retilíneo-côncavas, quando atinge litologias do Grupo Andrelândia; neste caso as alterações são menos profundas e argilosas. As encostas nestas áreas são instáveis e tendem a movimentos de massas, notando-se terracetes e sulcos nas partes mais inclinadas. Nas partes onde o relevo é mais elevado as cristas são longas e seccionadas por falhamentos.

O setor oriental do Planalto de Itatiaia corresponde à área a que Lamego (1946) descreve como sendo, "um trecho da cadeia sem qualquer interrupção que a desligue do Itatiaia", devendo ser considerada tectonicamente como a parte frontal do sistema que ali evoluiu. Observado na imagem de radar, apresenta características de um feixe de cristas de direção OSO-ENE, com falhamentos profundos no sentido perpendicular, desenvolvido sobre rochas migmatíticas, charnoquíticas e gnáissicas. As cristas mais ao norte correspondem aos quartzitos do Grupo Andrelândia. Neste setor o relevo apresenta-se dissecado principalmente em formas diferenciais, bastante aprofundadas, com médias variando de 166 a 222 m Os topos dos relevos apresentam-se alongados e normalmente as encostas são desnudas na média encosta Nas partes mais baixas apresentam espessos mantos de alteração, recobertos por colúvios com 1 a 2 m de espessura. Os vales, trabalhados em sulcos estruturais, são preenchidos por material oriundo das encostas e formam terraços desdobrados em 2 níveis À medida que se aproximam do contato com o Planalto de Andrelândia os vales tornam-se mais estreitos e as cristas mais próximas entre si. O relevo das áreas quartzíticas, na parte norte deste setor, apresenta dissecação muito aprofundada, com formas de topo de convexo a tabular e encostas convexas muito ravinadas, às vezes totalmente desnudadas Apesar da intensa dissecação nas encostas não se observa a presença de alvéolos A alteração nestas encostas é profunda e fina, contendo muita mica e quartzo, constituindo solos brancos e arenosos; são frequentes as voçorosas de dezenas de metros de extensão.

2.3.5.7 — Região da Mantiqueira Setentrional

Compreende a área localizada ao sul do Estado do Espírito Santo e leste de Minas Gerais, com pequenas porções no Estado do Rio de Janeiro, estendendo-se para as Folhas SE.23 Belo Horizonte e SE.24 Rio Doce. Totaliza 35 879 km², na presente área de mapeamento Limita-se a oeste com a região dos Compartimentos Planálticos do Leste de Minas, a sul com o Vale do Paraíba do Sul; a leste é balizada pelas Colinas e Maciços Costeiros Nela estão localizadas algumas importantes cidades do Estado de Minas Gerais, como Juiz de Fora, Carangola e Manhuaçu

A altimetria média da região está em torno 1.100 m, ocorrendo áreas com altitudes médias de 700 m. O ponto mais elevado é o pico da Bandeira, na serra do Caparaó, com 2 897 m. As colinas alongadas, serras de grande altitude, escarpas derivadas de falhamentos e vales retilíneos têm como substrato rochoso os gnaisses kinzigíticos, quartzitos, granitóides, calcários e rochas ultrabásicas.

As precipitações mais fortes concentram-se no verão, com uma média anual de 1.250 mm. Elas influenciam no desenvolvimento das formações superficiais, representadas por Latossolos, Podzólicos Vermelho-Amarelos e Cambissolos A vegetação primitiva de Florestas Ombrófilas Densa e Aberta e Floresta Submontana foi erradicada da quase totalidade da área.

A região da Mantiqueira Setentrional compreende três unidades geomorfológicas denominadas Patamares Escalonados do Sul Capixaba, Maciços do Caparaó e Serranias da Zona da Mata Mineira.

2.3.5.7 1 — Unidade Patamares Escalonados do Sul Capixaba

Compreende os setores da Mantiqueira Setentrional com morfologia de aspecto preferencialmente homogêneo. Mesmo separados entre si, os Patamares Escalonados do Sul Capixaba tiveram este termo adotado por constituírem conjuntos de relevos que funcionam como degraus de acesso aos seus diferentes níveis topográficos, em continuidade para a Folha SE.24 Rio Doce. Apresentam-se delimitados pelas Colinas e Maciços Costeiros a leste, estabelecendo contatos com a Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, a sul; envolvem os Maciços do Caparaó

Nos Patamares Escalonados do Sul Capixaba distinguiram-se três compartimentos morfológicos alicerçados sobre gnaisses, kinzigitos, quartzitos e alguns granitóides. Tais compartimentos compreendem o patamar oriental, o topo do planalto e o patamar ocidental

O patamar oriental, localizado entre o topo do planalto, a oeste, e as Colinas e Maciços Costeiros, a leste, possui características de um elevado bloco basculado para leste. É distinto pela presença pronunciada de sulcos estruturais, orientados no sentido aproximado norte-sul, e falhas menores intercruzadas, apresentando conseqüentemente maiores extensões de formas diferenciais, notadamente próximo à borda leste, onde as encostas são marcadas por falhamentos, evidenciados nos planos de falhas existentes em quase toda a sua extensão. A pequena profundidade da alteração, inferior a 2 m, denuncia também o controle da estrutura na esculturação do relevo, fato atestado ainda

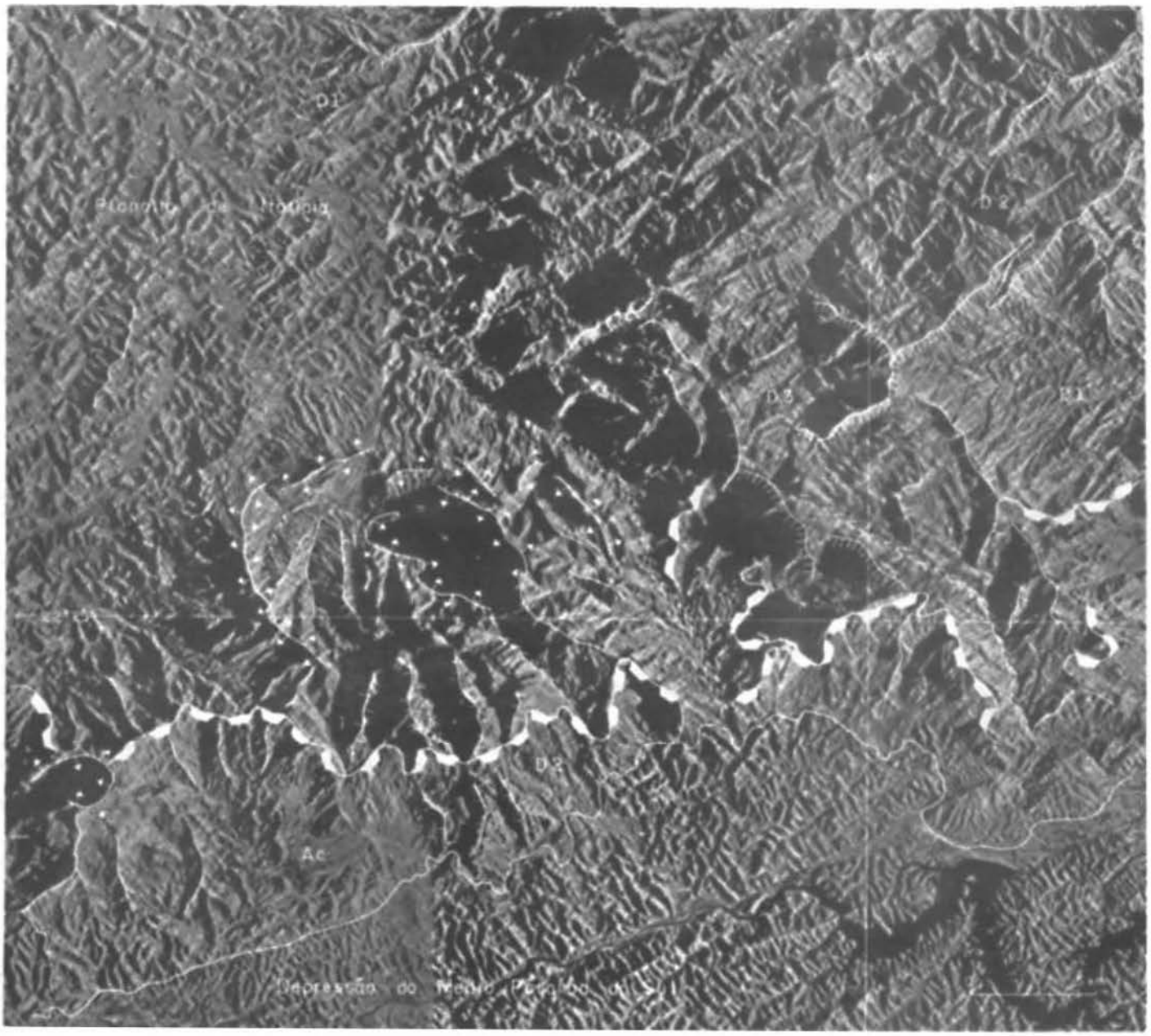


Fig. 2.13 — Maciços intrusivos no Planalto de Itatiaia. Estrutura circular interiormente erodida reflete a intrusão alcalina de Passa-Quatro, em área de dissecação diferencial. Folha SF.23-Z-A.

nas formas alongadas e pela presença de grandes blocos arestados nas encostas. Os pontões rochosos, ilustrados na Estampa 2.VIII A, constituem feição notável dos modelados diferenciais deste setor. Os rios são encaixados, geralmente possuindo leitos pedregosos e encachoeirados. Destacam-se os rios Batatal, Galo e das Farinhas, alinhados num sulco estrutural descontínuo, sem ligação entre si. São visíveis os sinais de escorregamento de terra e intensos ravinamentos proporcionados pelas espessas formações superficiais, classificadas como Latossolo e Podzólico, e pela devastação da vegetação florestal primitiva, substituída por vegetação secundária sem palmeiras e pastagens.

O topo do planalto adquire aspectos dissecados mais homogêneos. O aprofundamento da drenagem atinge em média pouco mais de 50 m, com uma densidade fina. As formas são alongadas, as encostas retilíneas ou convexas e os topos assumem feições convexizadas. A espessura do manto de alteração nesta área é maior que na parte leste da unidade. O colúvio de cor amarelada e textura argilo-arenosa que recobre parte destes alteritos aparece geralmente da meia encosta para os sopés, podendo ser vistos blocos rochosos arredondados no meio desta massa. Os fundos de vales são geralmente colmatados por material vindo das encostas, formando alvéolos de pequena extensão lateral por onde correm pequenos rios meandrantes, aprofundados em cerca de 1,5 m. Estes alvéolos são bastante utilizados pelas comunidades locais no plantio de hortaliças e arroz. Os sinais de movimentos de massas são constantes em toda a área.

O setor correspondente ao patamar ocidental, posicionado entre as Serranias da Zona da Mata Mineira, a oeste, e os Maciços do Caparaó, a norte e leste, tem um aspecto mais uniforme, com relevos dissecados em formas colinosas ou alongadas com topos convexos e aprofundamento da drenagem variável entre 66 e 104 m. A existência de ravinamentos é perceptível e asso-

cia-se inclusive às características texturais finas e arenosas dos colúvios que recobrem os relevos principalmente na parte sul É muito comum, em escala ampla, a presença de vales abertos e colmatados, cortados por uma drenagem, ao que tudo indica, muito recente já que a origem destes depósitos localiza-se nos ravinamentos das encostas Alguns desses vales estão recobertos por materiais fluviais pouco expressivos, sendo o mais importante o vale do rio Preto, a leste da serra do Caparaó. A área a leste da cidade de Alegre-ES caracteriza-se por um relevo colinoso rebaixado e recoberto por termiteiros da meia encosta até o topo. As formas assumem um caráter mais típico de dissecação tropical em meias-laranjas de vertentes convexas e com alteração das rochas pouco profunda São freqüentes os blocos semi-arredondados, alguns com mais de 3 metros de diâmetro, espalhados nas encostas. Este trecho do patamar ocidental tem maiores altitudes a leste da serra do Caparaó, alcançando a média de 900 m

2 3 5 7 2 — Unidade Maciços do Caparaó

Esta unidade está loalizada quase totalmente na quadrícula SF.24-V-A, estendendo-se para a Folha SE 24 Rio Doce. Ocupando uma área com cerca de 7 308 km² apresenta como maior característica a presença de grande número de intrusões graníticas, exemplificadas na Estampa 2 VIII B, numa área com predominância de granulitos, charnoquitos, migmatitos e granitóides; falhamentos que se intercruzam nas direções SE-NO e SO NE conferem à área marcante diferenciação morfológica.

A vegetação original, constituída de Floresta Montana, cede lugar à vegetação secundária sem palmeiras e pastagens, que revestem os Cambissolos, Podzólicos e Latossolos, além de solos litólicos, resultantes da alteração dos charnoquitos e granulitos As altitudes mais elevadas localizam-se a oeste, na serra do Caparaó, que culmina a 2 897 m, no pico da Bandeira A presença deste maciço é totalmente anômala em relação aos relevos próximos, onde a altimetria média está na faixa dos 900 a 1 000 m (Fig. 2.14).

As formas de relevo predominantes na unidade são resultantes da influência da estrutura, correspondendo aos modelados de dissecação diferencial com aprofundamentos da drenagem entre 104 e 344 m. A presença de relevos com encostas desnudas, facetas triangulares e trapezoidais, drenagem retangular com vales retilinizados e de grande extensão confirma a influência dos fatores estruturais. Áreas menores representam uma dissecação homogênea de densidades de drenagem fina, média e grosseira e incisões entre 80 e 100 m de aprofundamento

O relevo de uma maneira geral apresenta-se com grandes formas alongadas de topos e encostas convexizados, onde se desenvolvem alterações profundas, resultando em espessos mantos argilosos. Estes pacotes normalmente estão separados dos colúvios amarelados por linhas de pedra formadas po grânulos de quartzo subangulosos de até 1 cm de diâmetro As partes mais dissecadas estão localizadas no centro-norte da quadrícula SF 24-V-A, onde são expressivos os falhamentos e a dissecação é mais incisiva.

As freqüentes intrusões graníticas resultam em uma paisagem ainda mais diferenciada. Estas intrusões possuem características de interesse do ponto de vista geomorfológico. Quase todas apresentam as bordas elevadas (Est 2.IX A) e o interior bastante rebaixado, com desníveis que chegam a 600 m, como naquelas próximas às cidades de Alegre e Afonso Cláudio, ambas no Espírito Santo. O interior destas intrusões comporta formas muito erodidas com topos e encostas convexizados alinhados pela influência de falhamentos

Outros corpos intrusivos também se destacam dos relevos próximos, apresentando diferentes reações altimétricas, litológicas e de tipos de dissecação, ou ainda atestando graus de influência maiores ou menores dos falhamentos regionais. De uma maneira geral todas estas estruturas apresentam como aspecto comum as bordas marcadas por facetas triangulares e desnudadas, com depósitos de tálus

A parte norte da unidade, que contacta com a Folha SE 24 Rio Doce, possui características diferentes do restante. Ali as altitudes são mais reduzidas, cerca de 850 m em média, e os desníveis entre topos e vales são menos notáveis. Em certas áreas, como por exemplo no contato com os Patamares Escalonados do Sul Capixaba, as formas de relevo tornam-se mais regulares, com perfis alongados, topos e encostas entre convexas e retilinizadas e aprofundamentos da drenagem em torno de 160 m São constantes as marcas de voçorocamentos e mesmo em locais onde eles ainda não ocorrem é possível observar-se a instabilidade das encostas. Esta é causada normalmente pela rarefação da cobertura vegetal e pelo tipo de alteração das rochas, que produz material fino facilmente susceptível à ação das águas superficiais.

Incluída nesta unidade, a serra do Caparaó constitui uma crista, de grande extensão no sentido norte-sul, resultante de dobras que desnivelaram em cerca de 1 800 m seus pontos culminantes em relação às áreas próximas. As encostas quase simétricas são marcadas por facetas triangulares, evidenciadas sobretudo na face ocidental. As outras formas que compõem o maciço têm o aspecto de cristas íngremes com o manto de alteração argiloso pouco espesso Nas partes mais elevadas são freqüentes os vales abertos, ressaltados pelos falhamentos transversais à sua direção, com as encostas quase ligadas entre si por pedimentos rochosos, dando uma forma aproximada de "U", e formando em vários pontos verdadeiros patamares. As encostas destes vales estão recobertas por caos de blocos de dimensões variadas, ligeiramente arredondados, e quase não é notada a alteração das rochas, demonstrando que atualmente os processos mecânicos de evolução do relevo são os que predominam nos setores mais elevados da unidade

2 3.5.7 3 — Unidade Serranias da Zona da Mata Mineira

Esta unidade apresenta uma superfície de 10.173 km² na área de mapeamento em questão, penetrando nas Folhas SE 23 Belo Horizonte e SE.24 Rio Doce. Limita-se a leste com os Maciços do Caparaó e os Patamares Escalonados do Sul Capixaba, ao sul com a Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé e a oeste com o Planalto de Campos das Vertentes e a Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce

Sua denominação se deve ao fato de se encontrar totalmente inserida na zona fisiográfica conhecida como Zona da Mata (que extrapola seus limites, penetrando em outras unidades aqui descritas). O aproveitamento desta terminologia procura facilitar a localização e utilizar uma denominação muito difundida

As Serranias da Zona da Mata Mineira foram aqui identificadas como relevos de formas alongadas, tipo cristas e linhas de cumeada, que ocorrem principalmente na parte leste do Estado de Minas Gerais.

Pouco citada na bibliografia geomorfológica, esta unidade foi estudada por Valverde (1958) num trabalho geográfico regional, onde se refere à Zona da Mata como toda a região revestida por florestas posicionada ao norte do rio Paraíba do Sul estendendo-se até os campos do centro e do sul de Minas. A unidade está alicerçada principalmente sobre granulitos, charnoquitos e migmatitos com formações superficiais correspondentes aos Latossolos e Podzólicos Vermelho-Amarelos, que ocupam maior área, e extensões menos significativas de Cambissolos próximos à serra do Caparaó e na parte sul da unidade.

A vegetação original de Floresta Estacional Semidecidual hoje acha-se bastante devastada, substituída por pastagens naturais e por vegetação secundária com palmeiras nas serras mais elevadas (vide 4 — Vegetação).

Os tipos de modelados mais comuns referem-se à dissecação diferencial, com predominância de índices de aprofundamento situados entre 268 e 344 m, principalmente nos setores centrais da unidade, onde dominam as serras do Pai Inácio, do Brigadeiro e Matipozinho. As áreas com relevos de dissecação homogênea ocorrem de maneira mais restrita, com densidade média de drenagem e aprofundamentos variando entre 87 e 104 m

A unidade é marcada por escarpas adaptadas a falhas, sulcos estruturais, grandes linhas de cumeadas e cristas simétricas alinhadas, que, conforme se observa no mapa geomorfológico, indicam a direção dos dobramentos e falhamentos ocorridos na área. Algumas áreas com predominância de formas de topos aguçados são balizadas por cristas de maior altitude, escarpadas

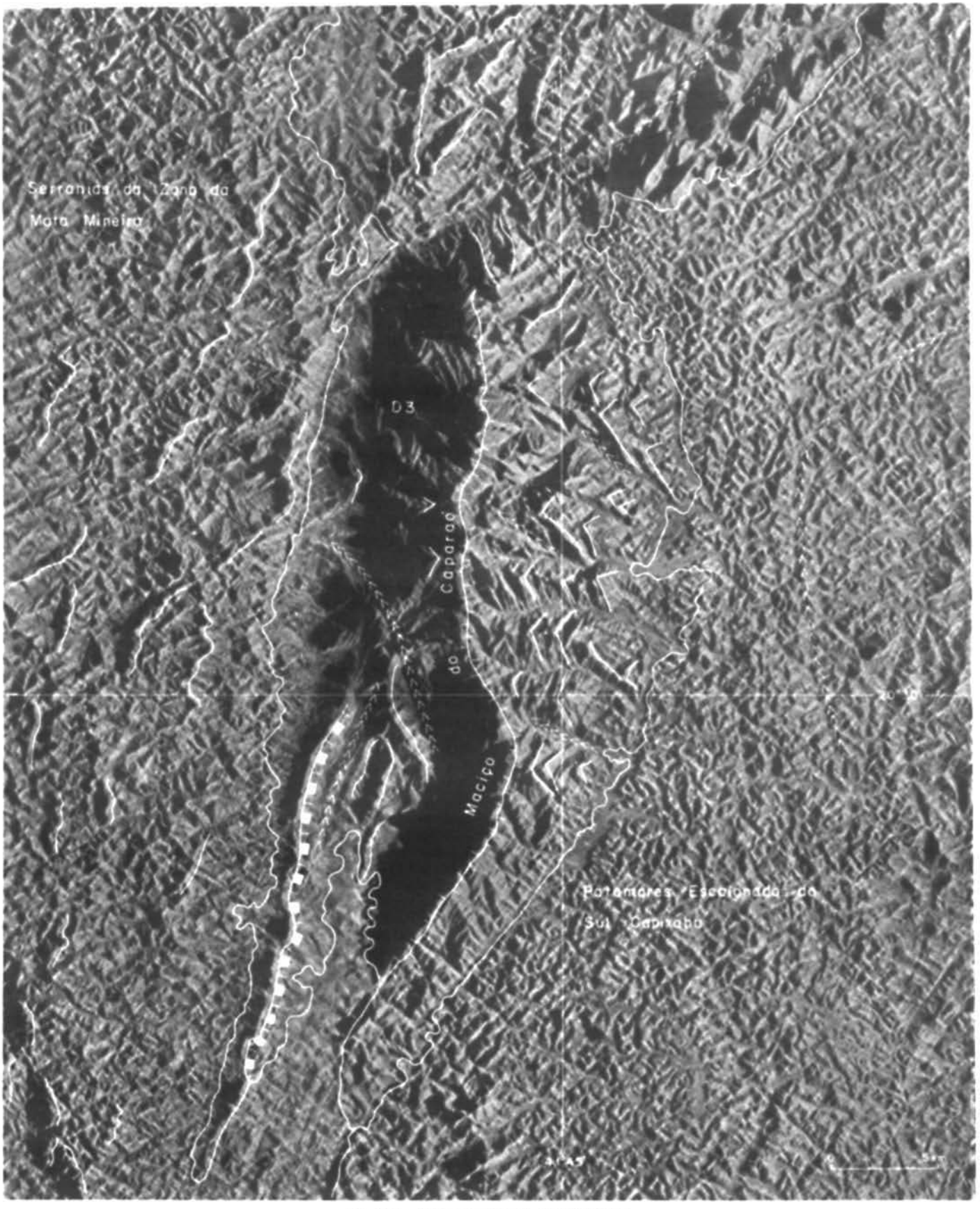


Fig. 2.14 — Maciços do Caparaó. Folha SF.24-V-A.

e de topos também aguçados, a exemplo da área próxima de Manhuaçu-MG. Estes relevos têm uma forte tendência à orientação estrutural no sentido SO-NE e apresentam como característica principal uma menor espessura no manto de alteração; as encostas são quase destituídas dessas alterações, deixando entrever em muitas partes a rocha nua e a presença de blocos semi-arredondados com mais de 2 m de diâmetro O contato das camadas coluviais de cor avermelhada com as alterações locais é feito geralmente por uma linha de pedra constituída de fragmentos de quartzo subangulosos de 5 a 8 cm de diâmetro

Os relevos topograficamente elevados e com aspecto serrano estão localizados preferencialmente a oeste e ao sul da unidade, predominando cristas assimétricas com escarpas íngremes. Constituídos normalmente de associações charnoquíticas, estes relevos destacam-se dos conjuntos próximos pela maior resistência à erosão e manutenção do controle estrutural primitivo. Nestas áreas, os vales são alinhados, com presença de blocos fraturados nas encostas. Quando o relevo é mais dissecado nestes tipos de rochas, formam-se pontões elevados em relação ao conjunto próximo

Observou-se que as voçorocas existentes nas encostas relacionam-se às atividades antrópicas, principalmente relativas ao setor pecuário, com a formação de terracetes intercruzados, que facilitam o escoamento concentrado das águas superficiais e se transformam em consideráveis desbarrancamentos Nas áreas *mais íngremes estes problemas tornam-se graves, principal*mente nas proximidades de estradas de rodagem, como ocorre ao longo da BR-116, onde é frequente a movimentação de massas nas encostas em épocas de chuvas

As alterações profundas da rocha e mesmo as coberturas coluviais costumam ser muito instáveis devido à declividade do terreno, o que torna frequentes os movimentos de massa A cobertura coluvial, de cor amarelada, varia entre 2 e 3 m recobrindo alterações avermelhadas de quase 8 m em alguns locais na porção sul da unidade.

Os rios geralmente formam pequenos terraços e planícies Os vales abertos encerram 2 níveis nítidos de terraços, separados entre si por uma diferença de 4 a 5 m em média Normalmente o nível mais alto é de constituição areno-argilosa e cor amarelada, supondo-se ser entulhamento de colúvios nas calhas fluviais. O nível mais baixo, distante cerca de 1,5 a 2,0 m em média das águas fluviais em épocas não chuvosas, corresponde a área ainda sujeita a inundação e deposição; a granulometria neste caso é arenosa. Esses vales com mais de um nível de terraço são frequentes no contato da presente unidade com a Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé e os Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul.

2 3 5.8 — Região dos Compartimentos Planálticos do Leste de Minas

Esta região compreende apenas uma unidade geomorfológica inserida na Folha SF 23 Rio de Janeiro, apresentando continuidade espacial para a Folha SE.23 Belo Horizonte onde suas características morfológicas são mais expressivas. Na área de mapeamento sob enfoque, a região é cortada pela BR-262, não encerrando, no entanto, localidades importantes

2 3 5 8 1 — Unidade Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce

Situa-se na parte centro-norte da quadrícula SF 23-X-B, contando uma área aproximada de 823 km^2

Identificada por representar um nível rebaixado dos Compartimentos Planálticos do Leste de Minas, a Depressão Interplanál*tica do Médio Rio Doce apresenta cotas altimétricas de até 230* m próximo à calha do rio principal O relevo, notadamente dissecado, está no nível médio de 550 m com pontos mais elevados na parte sul.

O posicionamento desta unidade corresponde integralmente aos gnaisses dobrados e falhados do Grupo Piedade que produzem manto de alteração separado de uma cobertura coluvial de cor amarelada, com cerca de 1,5 a 2,0 m, de espessura, *por uma fina linha de pedra integrada por seixos de quartzo su*barredondados, de 1 a 2 cm de diâmetro

A vegetação original é do tipo Floresta Estacional Semidecidual Submontana, quase toda erradicada em função das práticas agrícolas cíclicas (principalmente cana-de-açúcar) e de reflorestamentos de eucaliptos; ocorrem ainda formações secundárias sem palmeiras (vide 4 — Vegetação). Esta cobertura vegetal se desenvolve sobre solos aluviais nas áreas de deposição e Podzólicos e Latossolos Vermelho-Escuros e Vermelho-Amarelos nas áreas de relevos dissecados (vide 3 — Pedologia)

As precipitações têm índices semelhantes aos do Planalto de Campos das Vertentes, nos setores próximos a esta unidade O mês mais seco é agosto e o mês de dezembro é o mais chuvoso, perfazendo uma média anual de 1.133 mm.

O relevo desta unidade é representado por formas colinosas alongadas e de topos convexizados, com aprofundamento de drenagem próximo a 50 m Entre estas feições morfológicas notam-se setores alveolados planos e com extensão de algumas centenas de metros Estes alvéolos tornam-se mais extensos à medida que se aproximam do rio Doce Ali surge uma série de terraços superpostos e com extensões suficientes para serem representados neste mapeamento alcançando em alguns locais mais de 8 km de largura O mais alto deles está 10 m acima do talvegue atual e possui constituição arenosa de cor amarelada (Est. 2 IX B) O segundo nível possui características semelhantes ao anterior, posicionando-se cerca de 5 m acima dele. Um terceiro nível se confunde com a estreita planície atual. No nível *mais alto é praticada a cultura intensiva da cana-de-açúcar*, que ocupa todo o terreno plano até as encostas das colinas.

Existe na área grande propensão para escorregamentos de terra nos relevos dissecados devido à cobertura coluvial inconsistente e arenosa e ao manto profundo de alteração, a que se alia a ausência de vegetação, reforçando a ação das águas superficiais

A) Geomorfogênese das Faixas de Dobramentos Remobilizados

Na área correspondente às Faixas de Dobramentos Remobilizados a evolução cenozóica está muito ligada à movimentação tectônica ocorrida na plataforma e que determinou a estrutura geomorfológica atual. De qualquer forma, a atuação dos episódios de alternâncias climáticas está bem marcada na esculturação das encostas, na formação de anfiteatros e alvéolos e nos níveis de terraços.

A presença de conjuntos de falhamentos de grande extensão destaca-se como a feição mais importante deste domínio Estas falhas de caráter compressional, do final do Ciclo Brasiliano, serviriam de base posteriormente à elaboração da morfologia das Faixas de Dobramentos Remobilizados.

A partir do Mesozóico inicia-se um período de grande atividade tectônica na crosta, denominado de Reativação Wealdeniana por Almeida (1969), e que seria de importância fundamental para a evolução do relevo da área, sendo acentuados os traços principais que resultariam na morfologia atual Este período de reativação corresponde a uma organização estrutural da plataforma e manifestou-se com o arqueamento de algumas áreas, movimentação de blocos, reativação de antigas fraturas, formação de fossas e aumento da atividade magmática intrusiva. Destacam-se como exemplos da fase inicial da reativação as intrusões de Itatiaia e Passa-Quatro, ilha de São Sebastião e o Maciço do Tinguá

Os efeitos da Reativação Wealdeniana perduraram, em pelo menos três fases, até o final do Terciário, sendo que na última processou-se, na borda do continente, um conjunto de deslocamentos verticais, ocasionando os desníveis atuais, que resultaram na formação do vale do Paraíba e nas escarpas das serras do Mar e da Mantiqueira A partir do Quaternário cessam as atividades tectônicas; a área tende a uma nova fase de estabilização. Passam a predominar os processos climáticos que tendem a modelar a morfologia existente

Os períodos intermediários às fases de reativação, considerados tectonicamente mais estáveis, são marcados pela esculturação de superfícies de erosão, intensamente dissecadas à medida que novas fases ascensionais se processavam

*Entretanto, a própria movimentação tectônica seria respon*sável pela compartimentação topográfica existente, dificul-

tando e confundindo a identificação destas superfícies. Segundo Ribeiro Filho (1943), áreas correspondentes aos Planaltos da Bacia do Paraná, de Itatiaia e da Bocaina formavam uma extensa superfície, nivelada e com continuidade para norte Refere-se este autor à existência de sedimentos mesozóicos nesta área. Modenesi (1980) confirma em parte a tese de serem as mesmas as superfícies existentes no Planalto de Campos do Jordão e no Planalto de Campos das Vertentes, baseando-se em dados geoquímicos de lateritas e latossolos semelhantes ocorrentes em ambos. Ter-se-ia então confirmada a fragmentação desses blocos, colocando em posições topográficas desniveladas superfícies de uma mesma época de elaboração. Estariam então incluídos como áreas de superfícies deslocadas verticalmente de maneira mais intensa o Planalto da Bocaina e a Serra dos Órgãos, assim como partes da Mantiqueira Setentrional, da Mantiqueira Meridional e do Planalto de Amparo.

Uma série de blocos se dispõe então numa sucessão de *horsts* e *grabens*, a partir do interior dos Planaltos da Mantiqueira Setentrional e da Mantiqueira Meridional, passando pelo vale do Paraíba, serra do Mar e pelas Colinas e Maciços Costeiros, sendo que as partes mais elevadas desta última unidade corresponderiam, juntamente com algumas ilhas, a um desses *horsts*, cujo *graben* estaria localizado ao longo do litoral.

Na parte centro-sudoeste da Folha SF.23 Rio de Janeiro, ao longo da calha do rio Paraíba do Sul, à medida que se processava a movimentação dos blocos ocorreu uma série de episódios deposicionais em forma de bacias confinadas Destas as mais importantes correspondem às bacias terciárias de Taubaté e de Resende.

Localizadas ao longo do *graben* do rio Paraíba do Sul, estas bacias expõem camadas de arenitos, folhelhos, argilitos, conglomerados e cascalheiros A variação de tipos de sedimentos indica ambientes deposicionais diferenciados, sendo que a predominância de folhetos denota o seu desenvolvimento em um meio lacustre, passando a fluvial e recebendo coberturas coluviais posteriores.

Apesar da pequena extensão que ocupam, estas bacias apresentam informações significantes sobre as flutuações climáticas e o tectonismo regional.

A bacia de Resende encontra-se separada da bacia de Taubaté por uma soleira gnáissica, tendo evoluído, apesar da proximidade, isoladamente desta.

A bacia de São Paulo, de idade pleistocênica, compreende uma seqüência silto-argilosa com alternâncias de depósitos arenosos de origem fluvial e que ocorrem na região da cidade de São Paulo-SP Eles tiveram origem nas elevações circunvizinhas que encerravam profundos mantos de decomposição evoluídos sob condições climáticas possivelmente similares às atuais A sedimentação se processou em ambiente composto de canais e pântanos fluviais calmos, derivados de difíceis condições de escoamento impostas pelo meio a uma paleodrenagem semelhante às dos dias de hoje.

Segundo Leinz & Carvalho (1957 *apud* Hasui *et alii* 1976) os paleovales impressos no embasamento da bacia teriam inclinação para leste, indicando uma possível ligação com a drenagem pretérita do rio Paraíba do Sul Parece, no entanto, injustificável supor-se que apenas inclinações da paleotopografia sejam fatores comprobatórios de sentidos de paleodrenagem, inferindo-se disso um antigo escoamento do rio Tietê para o Paraíba do Sul. Desta maneira, o prolongamento dos sedimentos através dos divisores das duas bacias não foi confirmado até o presente

Como referido anteriormente, após a última fase da reativação da crosta passam a predominar os processos climáticos na esculturação do relevo. Estes atuaram de modo mais expressivo nos Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul e na Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, mamelonizando a topografia e rebaixando a superfície; no caso específico da modelagem dos mares de morros, aqueles processos atuaram mais extensivamente ao longo do vale do Paraíba do Sul, resultando na decomposição profunda das rochas, em presença extensiva de linhas de pedra e na gênese de Latossolos nas encostas e interflúvios dos relevos.

Esta esculturação desenvolvida durante o Quaternário não conseguiu apagar as marcas das estruturas primárias de dobramentos e falhamentos a que estavam submetidos os relevos pretéritos.

Na Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé desenvolve-se uma depressão embutida de caráter remontante, ao longo dos vales destes dois eixos principais. Os processos de dissecação interceptaram cristas e linhas de cumeadas, atuando em pelo menos três níveis altimétricos que podem estar relacionados a períodos de erosão mais intensa ou mesmo a reajustamentos na crosta.

O desenvolvimento desta superfície também se faz sentir no setor oriental dos Patamares Escalonados do Sul Capixaba ao longo do eixo do rio Itapemirim

2.3.6 — Domínio do Escudo Exposto

Ocupando o setor centro-norte da Folha SF 23 Rio de Janeiro, este domínio estabelece limites com os demais domínios reconhecidos na área, com exceção dos Depósitos Sedimentares, apresentando uma área de aproximadamente 55.368 km^2

A denominação Escudo Exposto deve-se às suas características morfoestruturais de estabilidade, com exposição de rochas cristalinas integrantes de uma plataforma ou *craton*. Encontra-se envolvida por faixas móveis consolidadas, sem ter sofrido ulteriores ações tectônicas de grande porte

Este domínio abrange áreas cujos aspectos geomorfológicos foram elaborados em diferentes litologias pré-cambrianas integradas pelos Complexos Barbacena, Campos Gerais, Varginha, Amparo, Divinópolis e pelo Gnaisse Piedade, além de encerrar intrusivas ácidas e básicas do Pré-Cambriano Indiferenciado (vide 1 — Geologia). As rochas, a despeito de sua rigidez, sofreram deformações que foram capazes de erguê-las e quebrá-las de modo acentuado nos setores de contato com os domínios posicionados a sul e a leste As deformações e deslocamentos do embasamento resultaram em blocos de relevos alçados, posteriormente atingidos por estágios sucessivos de erosão, decorrentes de variações paleoclimáticas, as quais, incidindo sobre as rochas cristalinas e metamórficas, produziram pacotes de alteração evoluídos tanto em profundidade como em extensão areal.

Este domínio foi dividido em duas regiões geomorfológicas: o Planalto de Poços de Caldas—Varginha, localizado na sua porção ocidental, e o Planalto Centro-Sul de Minas, na parte centro-oriental do domínio.

2 3.6.1 — Região do Planalto de Poços de Caldas—Varginha

Esta região geomorfológica posiciona-se na parte ocidental do Escudo Exposto Faz limite com as Regiões dos Planaltos da Canastra, a norte, Planaltos do Alto Rio Grande, a nordeste, leste e sul, e com a Unidade Depressão Paulista, a sudoeste, oeste e noroeste; limita ainda, em pouca extensão, com as Regiões dos Planaltos de Amparo, a sul, e do Alto Rio Paraná, a noroeste.

Ocupa cerca de 15 223 km^2, em quase sua totalidade no Estado de Minas Gerais, distribuídos em partes das Folhas SF 23-V-A, V-C, V-D, Y-A e Y-B Os rios que drenam esta região pertencem à bacia do Paraná

De acordo com a classificação do relevo brasileiro de Azevedo (1949), o Planalto Guaxupé—Varginha faz parte do Planalto do Sul de Minas, que compõe os Planaltos Cristalinos do Planalto Brasileiro. Para Cavalcante *et alii* (1979) este trecho do Planalto Sul de Minas inclui parte da superfície do Alto Rio Grande, além do Planalto de São Pedro de Caldas e o Planalto Poços de Caldas.

A região compreende basicamente as áreas de ocorrência das litologias dos Complexos Varginha e Amparo, migmatizadas e granitizadas no Ciclo Brasiliano, predominando gnaisses, migmatitos, granulitos e charnoquitos Estas litologias foram perturbadas por intrusões alcalinas exemplificadas no Maciço de Poços de Caldas

Sobre estas rochas desenvolveram-se Latossolos Vermelho-Escuros e Vermelho-Amarelos e Podzólicos e Cambissolos.

A cobertura vegetal original constituía-se das Florestas Estacional Semidecidual e Ombrófila Mista bem como Savana (Cerrado) Arbórea Aberta e Gramíneo-Lenhosa, substituídas em quase toda sua extensão por pastagens

O clima é do tipo úmido a subúmido com temperaturas médias acima de 18°C e índices pluviométricos médios entre 1.500 e 1.700 mm, concentrados no período entre dezembro e março.

Nesta região foram identificadas duas unidades geomorfológicas: o Planalto de Varginha e o Planalto de Poços de Caldas, tratados a seguir.

2.3.6.1.1 — Unidade Planalto de Varginha

Esta unidade geomorfológica abrange uma superfície de aproximadamente 8.665 km² do centro-oeste da Folha SF.23 Rio de Janeiro, estendendo-se pelas Folhas SF.23-V-C, V-D, Y-A e Y-B. Limita-se a norte com as Unidades Patamares da Canastra e Planalto de Campos das Vertentes, a nordeste e leste com o Planalto de Andrelândia, a sul e sudoeste com o Planalto de Poços de Caldas, a oeste com a Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, e a noroeste com os Patamares Cuestiformes.

As altimetrias variam de 800 m nas margens da represa de Furnas a 1.200 m em algumas cristas destacadas. Nesta unidade geomorfológica toda a rede de drenagem pertence à bacia do Paraná. Na parte oeste destacam-se as bacias dos rios Guaxupé e Canoas, afluentes do rio Pardo; a leste as bacias dos rios Muzambinho, Verde, São Tomé, Machado e Sapucaí-Guaçu, afluentes do rio Grande.

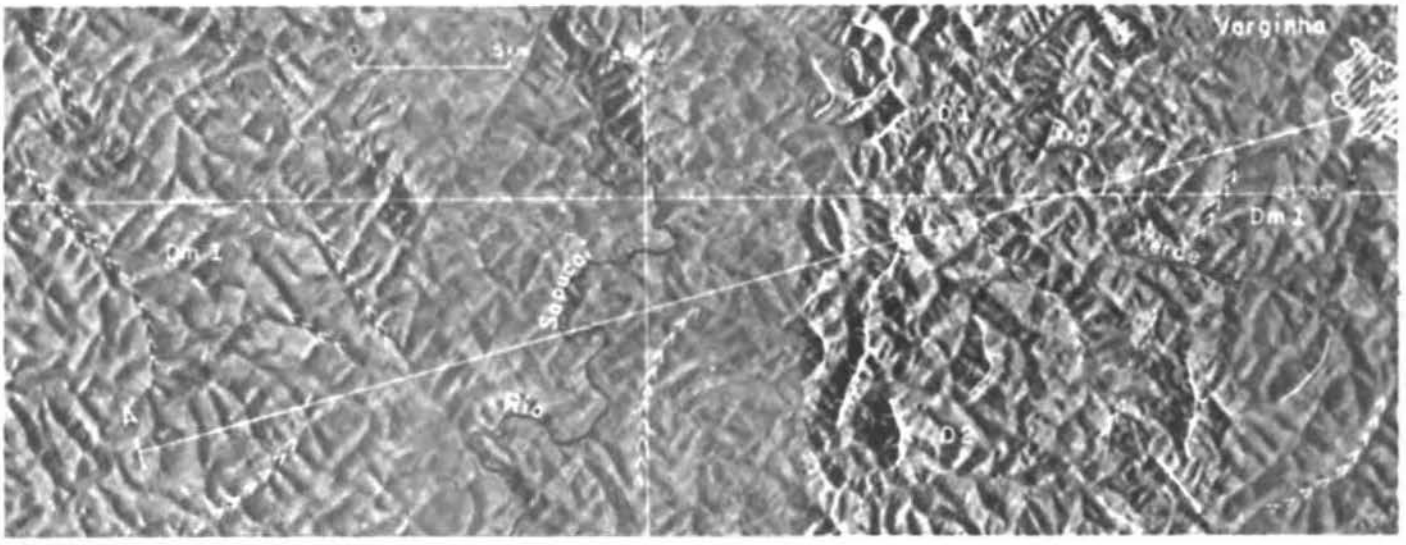
No conjunto, a drenagem da área configura padrão básico dendrítico, com variações para subdendrítico, apresentando curvas e ângulos anômalos localizados, bem como segmentos retilinizados.

Preponderam litologias arqueano-proterozóicas dos Complexos Varginha e Amparo, os quais incluem migmatitos de estruturas diversas e rochas charnoquíticas com estruturas migmáticas. Vestígios de falhamentos e fraturas, guardando as orientações preferenciais SO-NE e, secundariamente, SE-NO, denunciam as perturbações tectônicas que afetaram essas antigas estruturas do escudo.

Predominam os modelados de dissecação homogênea, com densidades finas a grosseiras e aprofundamentos oscilando entre 38 e 115 metros. Configuram colinas e morros algumas vezes alongados, de vertentes convexo-côncavas e topos convexos a planos. Ocorrem algumas linhas de cumeada e formas de topos aguçados. Foram reconhecidos setores de dissecação diferencial, com aprofundamentos de 101 a 155 metros, refletindo algumas direções estruturais de unidades adjacentes, como os Patamares da Canastra e Planaltos de Andrelândia e de Poços de Caldas (Fig.2.15).

Os modelados de acumulação correspondem a planícies fluviais, com a presença de terraços esculpidos em formações aluviais.

Em algumas áreas, como a oeste de Alfenas-MG, observam-se linhas de pedra, constituídas de fragmentos de quartzo pouco trabalhados, com 5 a 7 cm de diâmetro, que separam o manto de alteração dos colúvios. Nas proximidades do povoado



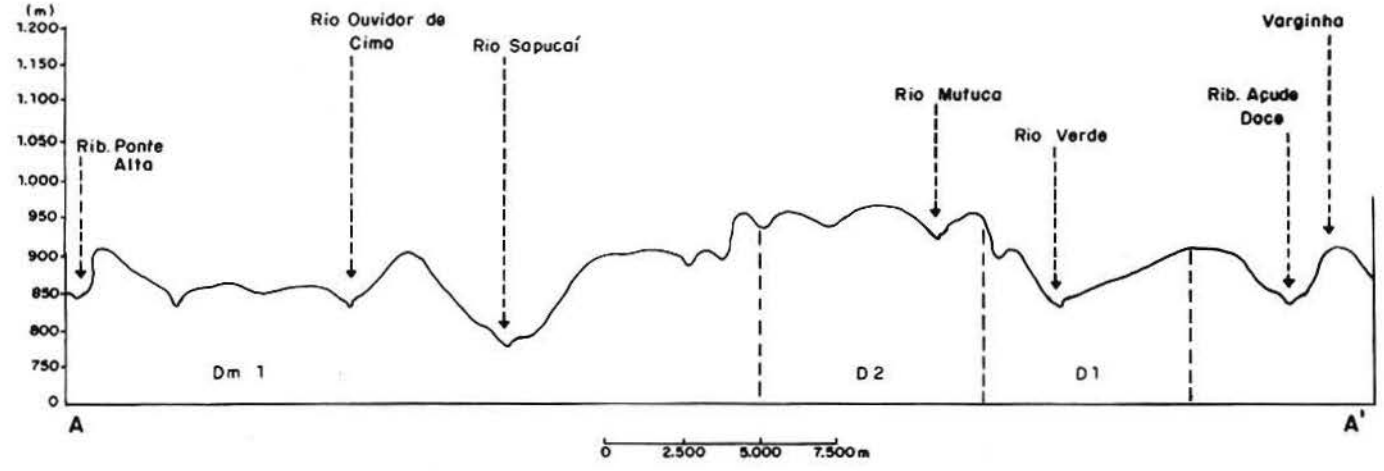


Fig. 2.15 — Feições morfológicas no Planalto de Varginha. Folha SF.23-V-D.

de Areado-MG, os afloramentos de rochas charnoquíticas resultam em relevos mais altos e expressivos sob formas de cristas e pontões em meio às colinas gnáissicas. Nos topos e terços superiores desses relevos a rocha aparece exposta e à meia encosta ocorrem blocos rolados, subarredondados, com cerca de 1 m de diâmetro.

A área de Alterosa-MG apresenta-se repleta de termiteiros, com alturas médias de 50 a 80 cm e diâmetro em torno de 40 cm

Entre as cidades de Passos-MG e Guaxupé-MG, o relevo é escalonado em setores a partir dos contatos com a Unidade Geomorfológica Patamares da Canastra. Nos limites com essa unidade ocorre a serra do Chapadão, delimitada por cornijas de onde partem ravinas A área à sua frente encerra entalhes de drenagem profundos. Após a subida ao nível topograficamente mais elevado do chapadão há um relevo aplanado, com vales que alcançam 30 a 40 m de aprofundamento, trata-se de restos de uma superfície de aplanamento posicionada a cerca de 1 000 e 1 200 m. Daqui, individualizam-se relevos destacados em forma de mesas que se mostram como residuais das formações cretácicas distribuídas a oeste Feições de dissecação mais acentuadas assinalam a descida do nível de topo do chapadão para um nível inferior de aplanamento situado entre os 900 e 1 000 m. Aqueles relevos dissecados acusam aprofundamentos dos vales da ordem de 60 a 70 m, prolongando-se até as proximidades de Jacuí-MG Na descida desse compartimento morfológico mais alto observa-se a intercalação de formas rebaixadas de topos abaulados ou planos e conjuntos de relevos dissecados mais elevados que se alongam no sentido leste-oeste Os relevos aplanados têm setores espacialmente contínuos, interrompidos por pontões e cristas

No trecho compreendido entre Guaxupé-MG e as vertentes do Planalto de Poços de Caldas, a sul, prolongam-se os dissecados mais baixos, definidos por vales encaixados entremeados por alvéolos, posicionados em torno dos 950 m, dos quais se elevam cristas e pontões isolados A cobertura coluvial é quase inexistente, restringindo-se a certos topos e ao preenchimento de alguns vales; em geral a rocha emerge na base dos cortes de estrada, sob um espesso manto de alteração Nas proximidades de Cabo Verde-MG, os interflúvios alongam-se com maiores dimensões ao passo que diminui a densidade dos canais Ali, os colúvios finos chegam a ter 2 a 3 m de espessura nos topos Eles são seccionados por uma linha de seixos de quartzo subangulosos de 5 a 7 cm de diâmetro médio; esta linha de pedra varia de 10 a 40 cm de espessura

Os talvegues nesta área estão aprofundados em cerca de 60 m, cortando a cobertura coluvial e as linhas de pedra

Com o seccionamento efetivado pela drenagem, resultando em formas dissecadas sem colúvios, as alterações das rochas ficam restritas a pequenos setores interfluviais e favorecem o preenchimento dos vales.

2 3 6 1.2 — Unidade Planalto de Poços de Caldas

O Planalto de Poços de Caldas ocupa uma área de 6.558 km² do centro-oeste da Folha SF 23 Rio de Janeiro, distribuindo-se pelas Folhas SF 23-V-C, V-D, Y-A e Y-B. Limita-se a norte e leste com a Unidade Geomorfológica Planalto de Varginha, a sul e sudoeste com a Depressão de Sapucaí e o Planalto de Lindóia, e a oeste com a Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu.

Esta unidade constitui um compartimento topográfico elevado em que as altimetrias variam entre pouco menos de 1 000 m até cerca de 1 300 m, com pontos cotados em mais de 1 640 m

Importante aspecto litoestrutural caracterizador desta unidade é a presença do corpo intrusivo alcalino cretáceo componente da estrutura elevada e internamente erodida de Poços de Caldas (Fig. 2.16) Essa intrusão, ao lado de outras menores, encaixa-se em rochas tipo migmatitos de estruturações diversas, pertencentes ao Complexo Amparo, do Arqueano, e rochas da suíte charnoquítica migmática arqueano-proterozóica integrante do Complexo Varginha

Tratando-se de um planalto de dissecação fortemente controlada por fatores litoestruturais, a drenagem reflete nos canais com segmentos orientados e vales profundos o condicionamento imposto pela estrutura Esta área é abrangida por redes de drenagens pertencentes à bacia hidrográfica do rio Paraná.

As rochas sob condicionantes paleoclimáticas específicas evoluíram para espessos alteritos que sustentam associações pedológicas predominantes tipo Latossolos Vermelho-Amarelos e Vermelho-Escuros distróficos, Podzólicos Vermelho-Amarelos e Cambissolos álicos e distróficos

Associado às condições climáticas recentes, em que duas estações bem definidas apresentam precipitações médias anuais variáveis de 1.300 mm a mais de 1 750 mm, concentradas nos meses de verão, o quadro ambiental esboçado permitiu e comandou a distribuição das feições botânicas originais segundo a dominância de contatos transicionais Floresta Estacional Semidecidual a Floresta Ombrófila Mista, com ocorrência significativa de Savana (Cerrado) Gramíneo-Lenhosa e, em setores mais restritos, da Floresta Estacional Na atualidade, essa vegetação acha-se bastante devastada e descaracterizada pela interferência antrópica, predominando as pastagens e grandes trechos de vegetação secundária em meio a áreas em que se conserva a Savana (Cerrado) Gramíneo-Lenhosa primitiva.

Os modelados são sobretudo de dissecação diferencial com aprofundamentos de 101 a 165 metros Setores de modelados de dissecação homogênea foram reconhecidos essencialmente na parte central da estrutura circular erodida de Poços de Caldas e na parte oriental da unidade. O mapa registra, através da simbologia específica, aspectos morfológicos de ordem de grandeza inferior às áreas de modelados e que retratam as influências tectônico-estruturais impressas no relevo: escarpas adaptadas a falha, escarpas indiferenciadas, vales e sulcos estruturais, cristas e linhas de cumeada orientadas

Algumas das cumeadas e cristas que se desdobram como abas externas da estrutura elevada interiormente erodida de Poços de Caldas definem relevos assimétricos com blocos nas encostas A drenagem de primeira ordem que parte das bordas dessa estrutura é centrífuga O seu interior apresenta um nível rebaixado de colinas e morros de topos convexos, com vertentes convexo-côncavas, isolados por densa malha de drenagem em que as incisões dos vales contam cerca de 30 m de aprofundamento, em média (Fig 2 16) Os vales são preenchidos por pacotes coluviais enquanto os topos e meias vertentes sustentam coberturas delgadas Os interflúvios são intensamente entalhados por ravinas subatuais cicatrizadas pela vegetação de pastagem Dos dissecados mais baixos de topos nivelados, anteriormente referidos, elevam-se pontões e cristas estruturais representando, em maior ou menor escala, variações de componentes litológicos.

A sudoeste desta estrutura, próximo às cidades de Poços de Caldas-MG e Águas da Prata-SP, as escarpas apresentam-se exumadas, quando há cobertura vegetal, esta se fixa quase na rocha desnuda Apenas do terço médio para os sopés das vertentes é que se constata a presença da rocha alterada.

No setor nordeste da unidade, entre as localidades de Machado-MG e Campestre-MG, após a descida da serra de Serrânia, assinalam-se feições de relevos alongados de topos convexos, definindo interflúvios estreitos mas extensos, recobertos por colúvios

Nas proximidades de Campestre-MG, grandes formas de topos convexizados apresentam desníveis da ordem de 80 a 90 m em relação aos fundos dos vales Há escarpas reconhecidas como adaptadas a falhas ou escarpas de falhas, com feições tipo facetas trapezoidais nas bases; as escarpas de alguns morros mostram fissuras que aparentam o deslocamento de blocos, com elevação e/ou abatimento Ocorrem feições tipo cristas, que se destacam dos relevos mamelonares rebaixados, assim como ocorrências de matacões nas encostas dos relevos, em áreas fechadas nos seus sopés Os vales eventualmente são largos, sendo que alguns possuem fundos planos e colmatados Nesses vales registram-se solos orgânicos de tonalidade muito escura Ainda nos arredores de Campestre-MG, ocorrem vales mais profundos e encaixados Em geral, as rochas acham-se expostas, freqüentemente visíveis nos cortes das estradas Há no entanto ocorrências de veios de quartzo que se inserem em espessas formações superficiais. Os materiais coluvionares quando não entulham os vales alveolares restringem-se à frente

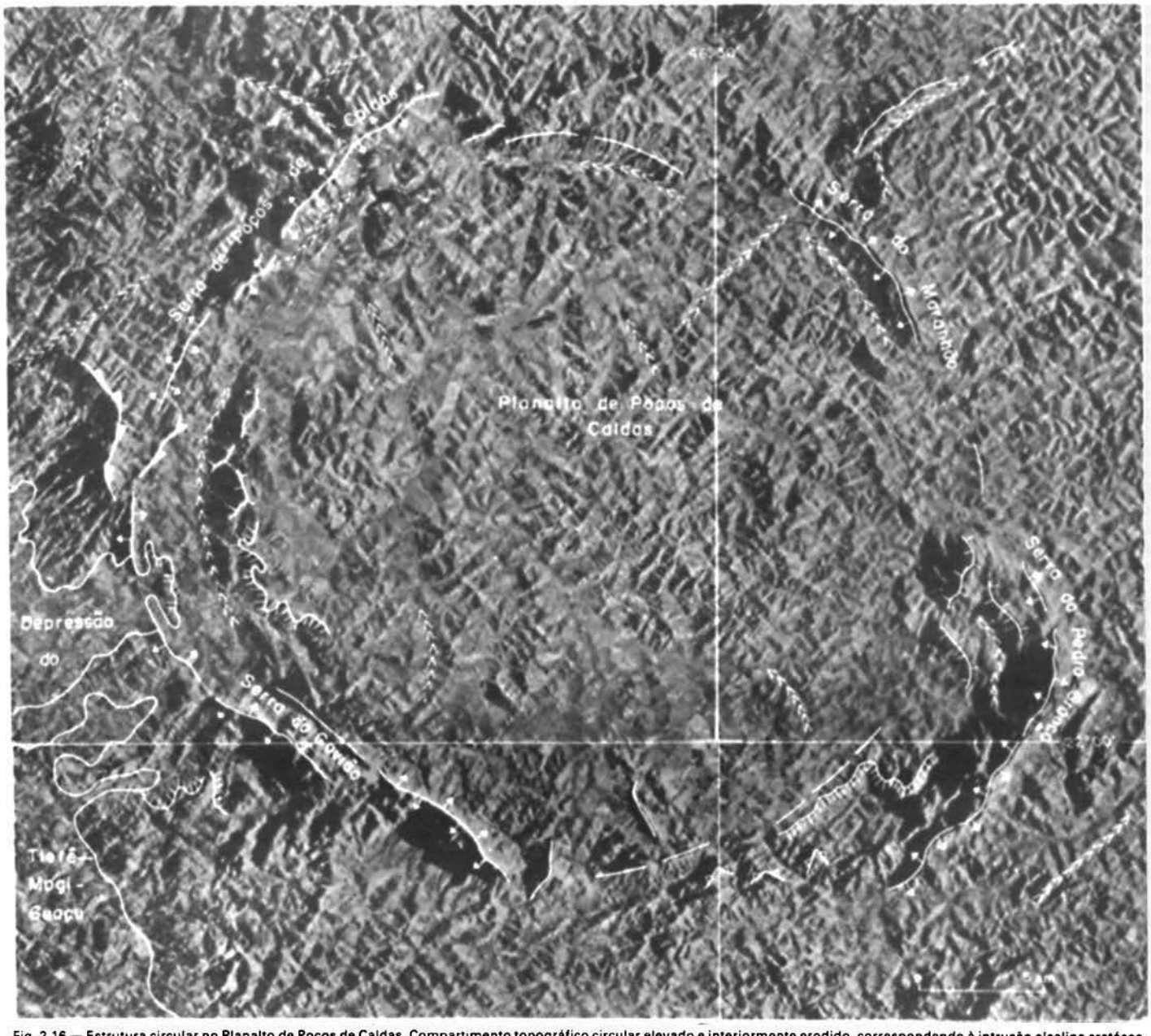


Fig. 2.16 — Estrutura circular no Planalto de Poços de Caldas. Compartimento topográfico circular elevado e interiormente erodido, correspondendo à intrusão alcalina cretácea. Folhas SF. 23-V-C, SF.23-V-D, SF.23-Y-A e SF.23-Y-B.

das cristas escarpadas e morros destacados tipo pontões, com uma espessura variável de 1,5 a 3,0 m.

A sul de Campestre-MG, nas vertentes das linhas de cumeadas que balizam o vale do rio Marambaia, as formas de relevo passam a apresentar topos mais aguçados e vertentes sulcadas por ravinas. Os entalhes da drenagem são mais acentuados, eventualmente alargados em alvéolos extensos e mal drenados. Nos trechos topograficamente mais salientes, a cobertura coluvial é pouco espessa, não tendo sido registradas linhas de pedra.

2.3.6.2 — Região do Planalto Centro-Sul de Minas

Perfazendo cerca de 40.146 km², esta região estende-se a norte para a Folha SE.23 Belo Horizonte.

Ocupa uma posição central na área mapeada limitando-se ao norte com o Quadrilátero Ferrífero e Compartimentos Planálticos do Leste de Minas, a leste e sudeste com a Mantiqueira Setentrional e Vale do Paraíba do Sul, a oeste com os Planaltos de Poços de Caldas—Varginha, da Canastra e Depressão Interplanáltica do São Francisco, e ao sul com a Mantiqueira Meridional e Planaltos da Bacia do Alto Rio Grande.

Nesta região localizam-se as cabeceiras das extensas bacias hidrográficas dos rios Paraná, São Francisco, Doce e Paraíba do Sul, que drenam partes das Folhas SF.23 Rio de Janeiro e SF.24 Vitória.

Integra conjuntos de relevos dissecados topograficamente desnivelados, os quais constituem compartimentos planálticos soerguidos e rebaixados em que as cotas altimétricas oscilam na faixa compreendida entre 500 e 1.000 m, eventualmente superando os 1.200 m. Predominam as formas de modelados tipo colinas e morros de vertentes convexo-côncavas, esculpidas em litologias granito-gnáissicas do embasamento pré-cambriano. Setores caracterizados por cristas e linhas de cumeadas, alinha-

das segundo as orientações preferenciais de falhamentos, compõem modelados definidos como de dissecação diferencial em meio a feições dominantemente homogêneas; vales estruturais e escarpas, assinalados no mapa, refletem perturbações tectônicas nas estruturas rígidas No decorrer do Quaternário, a atuação sobre aquelas rochas de processos morfogenéticos ligados a alternâncias climáticas modelou e retocou as feições do relevo, conferindo-lhe formas mamelonares

O intemperismo químico correlacionado a episódios climáticos úmidos favoreceu a elaboração do manto espesso de regolito e o desenvolvimento dos pacotes de Latossolos e Podzólicos sobre os quais se instalaria uma vegetação original de Floresta Estacional Semidecidual Contudo, a retirada dessa biomassa florestal, associada às atuais condições climáticas definidas por maior umidade e chuvas elevadas concentradas no verão, tem desencadeado processos de erosão acelerada, que se generalizam em toda a superfície abrangida pela região

Os diferentes ambientes de dissecação identificados pelo presente mapeamento propiciaram o grupamento dos modelados em duas unidades geomorfológicas: a Depressão de Belo Horizonte e o Planalto de Campos das Vertentes, descritas a seguir.

2 3.6.2 1 — Unidade Depressão de Belo Horizonte

Posicionada no extremo norte da Folha SF.23-X-A e integrada numa superfície de apenas 582 km² na presente área de mapeamento, a unidade prolonga-se para a Folha SE 23 Belo Horizonte, onde ocupa maior expressão física e tem características morfológicas melhor definidas.

Esta depressão conta com altimetrias situadas entre 700 e 900 m, ganhando maiores altitudes no extremo sul, ao entrar em contato com as elevadas cristas que compõem as serras Rola-Moça, Três Irmãos, Itatiaiuçu e Azul, pertencentes à Unidade Geomorfológica dos Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas

Esta unidade compreende os relevos convexo-côncavos da depressão geomorfologicamente conceituada por Barbosa & Rodrigues (1965) como do tipo periférico, desenvolvida entre a margem setentrional das estruturas arqueano-proterozóicas do Quadrilátero Ferrífero e a bacia proterozóica do São Francisco

Seus terrenos englobam sobretudo litologias granito-gnáissicas arqueanas do Complexo Divinópolis, que evoluíram para um manto regolítico de tonalidades vermelho-alaranjadas subjacente a associações pedológicas dominantes dos tipos Podzólicos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelho-Escuros. Na transição para as cristas do Quadrilátero Ferrífero, exposições de rochas metamórficas (quartzitos, filitos, clorita-xistos, dolomitos e formações ferríferas) dos Grupos Nova Lima e Piracicaba (Arqueano e Proterozóico) evoluíram para associações de solos em que há ocorrência generalizada de lateritas. As pastagens são dominantes, substituindo a cobertura vegetal primitiva de Floresta Estacional Semidecidual, hoje restrita a relictos em fundos de vales localizados; a oeste da unidade aparecem manchas de Savana (Cerrado) Gramíneo-Lenhosa, atestando transição ambiental para as fitofisionomias preponderantes da bacia do São Francisco

Os modelados colinosos, com pontões localmente aflorantes, apresentam vertentes de inclinações suaves e vales de fundo plano. Foram mapeados modelados de dissecação homogênea com densidade de drenagem média a fina e aprofundamentos entre 41 e 55 m (índice 1) e 58 e 80 m (índice 2). A rede de drenagem é centralizada pelo rio Paraopeba, que corta a área orientado no sentido S-N. Os canais de drenagem entalham pequenos setores de terraços e elaboram trechos restritos de planícies fluviais, não mapeáveis na escala ao milionésimo. Essas feições evidenciam fases distintas de deposição sedimentar e incisão linear dos depósitos acumulados, sob situações diferenciadas de escoamento, no decorrer da elaboração da depressão

Sob condições climáticas mais secas e agressivas, a esculturação do relevo da depressão foi marcada por uma superfície de aplanamento datada como pliopleistocênica. Posteriormente, com a organização da drenagem influenciada por situações paleoclimáticas mais úmidas e similares às atuais, processos de recuo de vertentes resultaram na mamelonização das feições do relevo e gênese dos regolitos espessos, com o entulhamento dos talvegues por materiais colúvio-aluviais legando a eles a configuração de vales de fundos chatos

A rápida expansão da malha urbana comandada por Belo Horizonte, a par da conquista de novas áreas para ampliação das funções industriais, bem como o desenvolvimento das atividades de exploração mineral, principalmente no que se refere ao minério de ferro na bacia do rio Paraopeba, têm acarretado problemas de difícil controle relacionados ao assoreamento dos canais fluviais e poluição das águas Por outro lado, a degradação das fisionomias botânicas originais em favor das atividades antrópicas concorre, em quase toda a unidade geomorfológica enfocada, para a aceleração dos fenômenos de erosão e de movimentos de massa, afetando modelados que compreendem pacote espesso de alteritos em posição de delicado equilíbrio morfogenético

2 3 6 2.2 — Unidade Planalto de Campos das Vertentes

Esta unidade geomorfológica estende-se pelo setor centro-norte da Folha SF 23 Rio de Janeiro, abrangendo parte das Folhas SF 23-V-B, V-D, X-A, X-B, X-C, X-D e Z-A. Contando com uma área de 39 564 km² totalmente localizada no Estado de Minas Gerais, apresenta continuidade para a Folha SE.23 Belo Horizonte, a norte Configura um elevado compartimento planáltico intensamente dissecado em formas mamelonares e cristas, resultando uma paisagem característica do tipo "mares de morros" As altimetrias vão de 400 a 1 300 m e a unidade destaca-se como importante divisor de quatro grandes bacias hidrográficas — rios Doce, São Francisco, Paraná e Paraíba do Sul.

As feições morfológicas acham-se esculpidas em litologias arqueano-proterozóicas, predominando rochas do Complexo Barbacena, incluindo rochas migmatíticas, graníticas, granodioríticas, em parte gnaissificadas, migmatitos de paleossoma básico ou gnáissico, associados a gnaisses, metabasitos, xistos e gnaisses charnoquíticos.

O Complexo Divinópolis assume destaque no setor centro-oeste, enquanto ocorrem em toda a unidade exposições localizadas de corpos intrusivos básicos, granitos e dioritos Essa variedade de rochas do embasamento pré-cambriano evolui para associações pedológicas em que são dominantes os Latossolos Vermelho-Amarelos (álicos e distróficos), Latossolos Vermelho-Escuros e Cambissolos (álicos e distróficos) Sobre eles desenvolveu-se uma vegetação original de Floresta Estacional Semidecidual, hoje bastante devastada pelo homem e substituída extensivamente por pastagens e culturas agrícolas cíclicas A noroeste da unidade ocorrem feições botânicas características de Savana (Cerrado) Gramíneo-Lenhosa

A diversidade das feições do relevo permite a subdivisão da área em dois compartimentos morfológicos distintos.

O primeiro, correspondendo à parte ocidental da unidade, ocorre próximo às Unidades Geomorfológicas Patamares e Planaltos da Canastra e Depressão do Alto São Francisco.

No conjunto, este compartimento apresenta dominância de modelados de dissecação homogênea (Fig 2 17) com colinas convexo-côncavas, de densidades fina a grosseira e aprofundamentos de 41 a 80 m, delimitadas por talvegues rasos, às vezes refletindo controle estrutural. Dos topos nivelados dessas formas assomam eventuais feições aguçadas, denotando a presença de rochas mais resistentes aos processos erosivos São reconhecidas também áreas de modelados de dissecação diferencial, representadas por agrupamentos de cristas, com aprofundamentos de 75 a 116 m. Ainda neste compartimento ocidental da unidade, áreas de dissecação grosseira marcam a transição para as feições morfológicas caracterizadoras da bacia do Proterozóico do Grupo Bambuí.

Relevos tabuliformes observados na rodovia BR-494, entre Oliveira-MG e Divinópolis-MG, próximo ao entroncamento para Cláudio-MG, apresentam vales com aprofundamentos em torno de 20 m. Encerram alvéolos ondulados e curtos com encostas esboçando pequenos anfiteatros. A formação superficial é representada por uma cobertura coluvial que chega a 4 m de

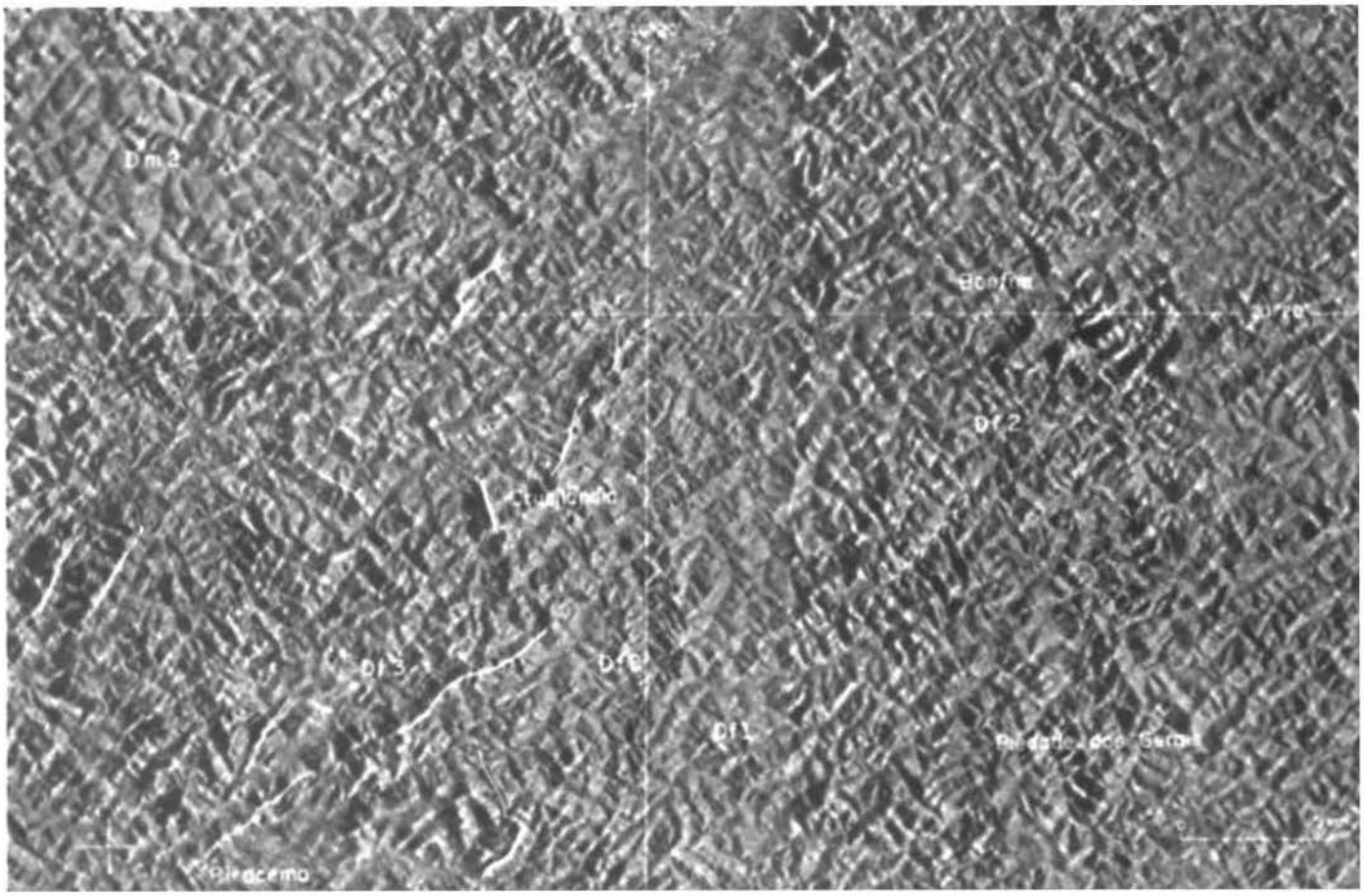


Fig. 2.17 — Modelados de dissecação homogênea na parte ocidental do Planalto de Campos das Vertentes.

espessura; abaixo dela ocorre uma linha de pedra de quartzo de 20 a 30 cm de espessura, algumas vezes preenchendo as depressões mas em geral depositada nos níveis planos, denunciando que o relevo anterior foi submetido a processos de pediplanação.

Formas convexas amplas, e aprofundamentos da drenagem situados na faixa dos 15 a 25 m, ocorrem na área próximo de São Sebastião do Oeste-MG, a sudoeste de Divinópolis-MG. Os vales se apresentam largos, registrando processos de hidromorfismo. As colinas revestem-se de alteritos profundos, de tonalidade rósea com pontos esbranquiçados, e sobre estes ocorre uma cobertura coluvial pouco espessa.

No trajeto entre Campo Belo-MG e Oliveira-MG as formas do relevo assumem feições alongadas, de topos convexos. Grandes ravinamentos ocorrem principalmente próximo aos topos, onde há rupturas de declive mais acentuadas. Os aprofundamentos desta dissecação oscilam entre 40 e 60 m. A cobertura coluvial varia da cor vermelha, em Campo Belo-MG, para alaranjada; sua espessura alcança de 1,5 a 2,0 m, estando quase sempre separada do manto de alteração por uma linha de pedra, também variável na espessura, com seixos de quartzo angulosos. A alteração é profunda, alcançando mais de 3 m; tem cor creme e é muito arenosa. Topos desnudos balizados por vales encaixados refletem influências da estrutura nas vizinhanças de Oliveira-MG. Os relevos convexos alongados se prolongam em direção de Bom Sucesso-MG. As encostas ali são intensamente ravinadas, com tendência a voçorocamentos. O aprofundamento dos vales situa-se em torno de 20-25 m. Os alvéolos são raros e a cobertura coluvial é pouco espessa, com cerca de 2 m nos topos, apresentando cor amarelo-alaranjada, sobrepondo-se a uma linha de seixos de quartzo angulosos, de espessura e tamanhos variáveis.

Formas alongadas e de topos convexizados, delimitadas por incisões de talvegues na faixa de 40 a 50 m, também dominam no setor compreendido entre as localidades de Entre Rios de Minas-MG e Desterro de Entre Rios-MG. Os vales são preenchidos, formando alvéolos pequenos e ondulados. A cobertura coluvial, de cor amarelada a parda, aparece nos topos com espessura inferior a 1 m, aumentando nas depressões do terreno. Sob ela há linhas de pedra com espessura de 50 cm, de seixos angulosos alterados de cor vermelha no interior; sobrepõem-se à rocha profundamente alterada. A linha de pedra acha-se exposta em alguns pontos da superfície do terreno, formando uma espécie de pavimento detrítico. Formas de relevo amplas de topos e encostas convexos e ravinados caracterizam a área do Desterro de Entre Rios-MG. Vales colmatados, isolando grupos de colinas, têm aprofundamento de 10 a 15 m.

Nas proximidades de São Sebastião Gil-MG (a nordeste de Desterro de Entre Rios-MG) as alterações são, em geral, espessas, à exceção de alguns setores onde assomam relevos mais elevados, pontiagudos, tipo cristas ou pontões; essas formas expõem a rocha em lajes e feições similares a "dorsos de baleia". Os colúvios são pouco expressivos. Em trechos excepcionais foram vistas linhas de pedra no limite da alteração fina com os colúvios delgados. Os termiteiros são generalizados aqui.

As voçorocas podem ser hierarquizadas em três categorias segundo sua funcionalidade atual: as ativas, as que se acham em vias de ocupação pela vegetação e as já cicatrizadas ou inativas. No setor centralizado pela cidade de Passa Tempo-MG o voçorocamento é vastamente constatado, com larga incidência das voçorocas ativas. Trata-se de uma área em que o relevo acusa maior influência da estrutura, com sinais de falhamentos em paredões de rocha exposta e blocos de pedras nos sopés. As

colinas rebaixadas e intercaladas por alvéolos são balizadas por morros alongados, de topos aguçados, nos quais as alterações espessas sobre as vertentes são entalhadas por ravinas

A incidência de fenômenos de erosão acelerada atinge ainda, com especial gravidade, a área de Formiga-MG, onde grandes voçorocamentos ativos chegam a ameaçar uma vila residencial nos subúrbios da cidade.

As áreas de planícies e terraços fluviais são estreitas e espacialmente descontínuas, quase sempre não permitem o mapeamento na escala ao milionésimo. No decorrer dos trabalhos de campo algumas dessas formas foram descritas, elucidando aspectos específicos da morfogênese recente da área Em Formiga-MG, as alterações muito grosseiras fornecem elevada porcentagem de material arenoso para as calhas fluviais; o rio Pouso Alegre forma um extenso terraço com setores de planícies nos quais a água represada durante as cheias forma lagoas alongadas com até 500 m de extensão O rio Pará, em Desterro de Entre Rios-MG, entalha em cerca de 2 m um terraço arenoso. As áreas de planícies do rio Jacaré são largas e alongam-se às suas margens por trechos relativamente extensos e contínuos

O segundo compartimento refere-se à parte oriental da unidade em questão Nos contatos com as unidades componentes do Domínio da Faixa de Dobramentos Remobilizados, escarpas acentuadas e vales estruturais em geral profundos guardam a orientação preferencial SO-NE dos alinhamentos da estrutura e retratam as perturbações tectônicas que afetaram os blocos de relevo falhados e soerguidos daquele domínio limítrofe. Essas condicionantes propiciaram a identificação e o mapeamento de setores alinhados de modelados de dissecação diferencial com aprofundamentos médios de 75 a 274 m na faixa de transição para o domínio referido. Os modelados de dissecação homogênea são também dominantes nesta área Compõem-se de grandes colinas e morros de topos convexo-côncavos, frequentemente dominados por linhas de cumeadas e cristas de topos aguçados. As incisões de drenagem são em geral profundas e configuram vales em "V" encaixados.

As feições de dissecação homogênea registradas a nordeste de Barbacena-MG, entre as localidades de Cipotânea-MG e Senhora de Oliveira-MG, apresentam vertentes retilinizadas e entalhadas por ravinas; são freqüentes os alvéolos largos e extensos escavados nesses relevos Acima do nível de colinas de topos convexizados destacam-se elevações tipo cristas das quais partem vertentes irregulares e ravinadas. As ravinas, sobretudo no nível topográfico inferior, são herdadas. Onde foi mantida, a vegetação as recobre, indicando, pois, que as ravinas não estão sob ambiente climático favorável à sua evolução. Entretanto, em trechos em que ocorreu a retirada da cobertura florestal, elas se tornam ativas

Na área compreendida entre Viçosa-MG e a localidade de Teixeiras-MG, o relevo assume formas alongadas com os topos subaguçados e um nível embutido de colinas. O aprofundamento dos talvegues é da ordem de 60 m As encostas situam-se entre convexas e retilinizadas com ravinamentos, também herdados e com tendência à reativação (Est 2.X A) A cobertura coluvial, de tonalidade amarelo-avermelhada, tem espessura variável, atingindo mais de 6 m em alguns locais. As alterações, em geral oriundas de rocha metamórfica, são profundas, contando espessura de até 7 m, sem exposição de afloramentos rochosos Ocorre linha de pedra descontínua no contato do pacote coluvial com a rocha decomposta

No trecho posicionado entre Teixeiras-MG e Ponte Nova-MG o aspecto geral do relevo acusa mudança. As cristas se sobressaem mais e o nível inferior dissecado em colinas se torna embutido As colinas são mamelonares e com vertentes bastante ravinadas

A nordeste de Ponte Nova-MG, as feições convexas topograficamente niveladas mesclam-se às formas alongadas de vertentes convexo-retilíneas A cobertura coluvial tem de 1,5 a 2,0 m de espessura; é separada do manto de alteração profundo por fina linha de seixos angulosos de quartzo. Pode-se discernir neste setor a grande tendência aos voçorocamentos, não apenas em função das alterações e/ou dos materiais de cobertura sustentados pelas vertentes, de declividades acentuadas, mas também devido aos tipos de ocupação antrópica estabelecidos sobre ele.

Os modelados registrados nos contatos do presente compartimento morfológico com as unidades limítrofes apresentam também variações As feições características deste setor modificam-se a oeste de Rio Casca-MG, assinalando a transição para a Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce. Surgem grupos de pequenas colinas com cerca de 20 m de desnível, isoladas por setores rebaixados muito planos e alveolados, configurando vales colmatados largos.

Os contatos com os elevados Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas distinguem-se por relevos convexos alongados de vertentes íngremes próximas entre si, formando vales em "V" estreitos e aprofundados. A delgada cobertura coluvial tem tonalidade avermelhada nos topos e fundos dos vales, predomina, porém, a alteração de cor creme com pouco mais de 1,5 m de espessura, constituída de material fino À meia encosta aparecem afloramentos rochosos Em locais restritos ocorrem coberturas lateríticas Feições de cristas, alicerçadas no comportamento estrutural, refletem as rochas dobradas e verticalmente empinadas da unidade vizinha A oeste do Quadrilátero Ferrífero, no vale do rio Paraopeba, os esporões alongados apresentam topos convexos e aguçados balizando talvegues com mais de 60 m de profundidade

A) Geomorfogênese do Escudo Exposto

A evolução cenozóica da área pertencente ao Domínio do Escudo Exposto é pouco documentada do ponto de vista da tectônica recente, pois os efeitos da Reativação Wealdeniana atuaram com intensidade bastante reduzida nestas áreas. Isto se refere principalmente ao Planalto de Campos das Vertentes, na área correspondente ao *Craton* do São Francisco, que se manteve mais estabilizado durante esta fase de intensas movimentações.

A Região do Planalto de Poços de Caldas—Varginha apresenta, no entanto, sinais evidentes de uma movimentação mais recente Nesta região está a intrusão de Poços de Caldas, de idade cretácico-terciária, que produziu reflexos em áreas próximas, como se pode depreender das cristas de extensão semicircular na região a leste do anel alcalino.

Do ponto de vista morfoclimático também não é muito ampla a documentação dos depósitos correlativos dos períodos de erosão ocorridos neste domínio. Pode-se concluir que os climas que elaboraram as superfícies ocupadas por estes domínios foram bastante severos e extensivos, pois transgrediram áreas pertencentes a este domínio, atingindo o Domínio dos Remanescentes de Cadeias Dobradas, nivelando-o na parte correspondente ao Planalto de Andrelândia

No setor setentrional do Planalto de Campos das Vertentes, foi possível um estudo preliminar de pequenas bacias de sedimentação cenozóica, hoje, por efeito de inversão da topografia, alçadas a posições interfluviais, em meio à característica paisagem de "mares de morros". Essas bacias constituem importante elemento para o esclarecimento dos mecanismos de evolução moderna dos relevos mamelonares esculpidos em rochas arqueano-proterozóicas do escudo

Foram analisados alguns perfis de formações superficiais, em posição de topo e meia vertente, próximos às localidades de São Sebastião do Oeste, Cláudio, Divinópolis e Lamounier, todas no Estado de Minas Gerais, incluídas no setor ocidental do Planalto de Campos das Vertentes A partir destes estudos, pretende-se aqui propor uma explicação genética, a nível preliminar, para a acumulação destas formações superficiais.

Sobre a superfície pediplanada neógena que truncou e nivelou o relevo, antigos setores topograficamente embaciados receberam aquela sedimentação diversificada Variações do nível dos freáticos propiciaram a formação das lâminas ferruginizadas ou silicificadas. Nos períodos úmidos, houve fases de redução do ferro e migração dos elementos solúveis nos locais onde se posicionam as lâminas Nos períodos secos deu-se então a oxidação e a silicificação, com a conseqüente consolidação das placas Posteriormente, houve outras fases de entulhamento da área embaciada em lago pequeno ou cabeceira de drenagem, com a repetição dos processos descritos Com o entalhe dos vales, essas áreas de acumulação ficaram em posição

quase cimeira, visto estarem protegidas da erosão pelas capas de couraças, havendo com isto uma inversão de relevo. Sobre este material, há cobertura coluvial delgada, indicando uma fase recente de coluvionamento mais fino que teria recoberto os colúvios observados nos cortes

Outras hipóteses relativas aos aspectos genéticos recentes dos mares de morros no setor oriental do Planalto de Campos das Vertentes poderão ser formuladas com base no estudo dos terraços fluviais e dos pacotes coluviais, com linhas de pedra no contato com o manto decomposto da rocha matriz. Por exemplo, em corte marginal à BR-265, a 11 km de Desterro de Melo-MG, observou-se cobertura coluvial, de tonalidade amarelada, com aproximadamente 5 m de espessura, estreitando-se nos topos onde apresenta menos de 1 m. Repousa sobre uma linha de pedra de cerca de 50 cm integrada por seixos de quartzo de até 15 cm de diâmetro, na maior parte bem trabalhados, ocorrendo alguns seixos angulosos. A linha de pedra não é regular, por vezes desaparecendo Em certos locais é depositada em níveis planos; em outros, contudo, acompanha as ondulações do paleorrelevo O aprofundamento médio das incisões da drenagem está em torno de 40-50 m e os rios geralmente possuem dois níveis de terraços bem caracterizados O primeiro nível, mais alto e ondulado, é constituído de colúvios; o segundo, mais baixo e plano, apresenta depósitos fluviais na base, superpostos por colúvios de encosta argilo-sílticos, de textura muito fina. Isso significa que os rios entalham seus talvegues em depósitos tanto de natureza coluvial quanto aluvial, definindo os terraços como do tipo erosivo (Est 2 X B) Evidenciam-se, portanto, dois estágios recentes de esculturação do relevo na área os canais de drenagem tiveram uma primeira fase de deposição fluvial; em seguida os vales foram preenchidos por colúvios finos argilo-sílticos A rede de drenagem atual se encaixou após a deposição da linha de pedra e do colúvio Os vales foram entalhados pelo retrabalhamento dos colúvios.

Na área compreendida entre Viçosa-MG e Teixeiras-MG, a cobertura coluvial, de tonalidade amarelo-avermelhada, é variável na espessura, alcançando mais de 6 m em alguns pontos. As camadas de rochas alteradas, em geral derivadas de rocha metamórfica, são profundas (de 6 a 7 m), não deixando à mostra afloramentos rochosos. No contato do pacote coluvial com a rocha alterada registram-se linhas de pedra descontínuas. Os contrastes de espessura da massa coluvial supõem uma paleotopografia preenchida pelo material, em que as áreas correspondentes aos antigos interflúvios indicam hoje locais de menor espessura dos colúvios. Constata-se portanto uma inversão do relevo que situa os paleovales preenchidos em atual posição de topo Os colúvios, entulhando paleovales, parecem geralmente correlacionados ao nível das colinas e são indicadores de que os topos dessas colinas constituíram relevo plano em vista da inumação coluvial da paleotopografia Os canais de drenagem entalham a superfície, resultando nas atuais colinas convexas. A etapa posterior de preenchimento dos vales modernos foi ocasionada pela remobilização das formações coluviais e das rochas alteradas A fase atual de escavamento dos rios nesses depósitos é responsável pela elaboração dos terraços Finalmente, assinala-se que houve um estágio erosivo no qual as voçorocas e ravinas se formaram, posteriormente sobreveio a fase em que se deu a instalação da vegetação, recobrindo as cicatrizes causadas pela erosão Agora, o homem tem preparado sua reativação ao interferir no meio físico, acelerando a incidência dos processos morfodinâmicos

2 4 — APLICAÇÕES DA PESQUISA GEOMORFOLÓGICA

Este capítulo compreende uma avaliação da dinâmica do relevo e problemas morfodinâmicos específicos da área mapeada

2.4 1 — Avaliação da dinâmica do relevo

As considerações feitas nesta seção têm como objetivo analisar e qualificar o relevo de acordo com a morfodinâmica atual, alertando-se para a importância desta dinâmica na interação dos diversos componentes ambientais Ênfase especial é dada ao problema de interferência antrópica (ação do homem) como causadora de desequilíbrios no meio ambiente provocados pela utilização indevida dos recursos naturais O conhecimento dos dados referentes à vulnerabilidade do relevo possibilita o esclarecimento do papel desempenhado pelos processos morfodinâmicos em relação ao desenvolvimento urbano e agrário

A análise dos atributos do relevo partiu da divisão dos tipos genéticos de modelados identificados no mapa geomorfológico. Os modelados de acumulação formam duas classes de ambientes, marinhos e fluviais, representados apenas por cor específica e pelas respectivas letras iniciais do tipo de dinâmica própria do ambiente (M ou F). Os ambientes planos, kársticos e dissecados foram grupados em modelados desnudacionais em interflúvios e vertentes, os dois primeiros sendo representados pelas letras P e K, respectivamente

Utilizando-se da área total dos dissecados apresentados no mapa geomorfológico, obtiveram-se seis classes de aprofundamento das incisões da drenagem e seis classes de densidade destas incisões A combinação das duas variáveis gerou 19 fácies de dissecação que constam no quadro incluído na legenda do mapa de avaliação da dinâmica do relevo

As fácies de dissecação receberam letras iniciais, relativas aos graus de aprofundamento, adjetivados como muito fraco (MFa), fraco (Fa), moderado (Mo), forte (Fo), muito forte (MFo) e extremamente forte (EFo) e em seguida índices numéricos (de 1 a 6) que indicam os diversos níveis de variação da densidade de drenagem dentro de uma mesma classe Os conjuntos alfanuméricos caracterizam as 19 fácies ou padrões de dissecação e estão representados pelas cores e ornamentos, adensados de acordo com o maior grau de incisão da drenagem.

Os aspectos morfológicos foram relacionados a outros parâmetros como declividades, condições litológicas e pedológicas, precipitação pluvial, cobertura vegetal, ações antrópicas e processos morfogenéticos predominantes, objetivando definir-se os graus de intensidade morfodinâmica de acordo com a classificação de Tricart (1977) Este autor considerou 3 graus de meios ecodinâmicos de acordo com o balanço entre a intensidade dos processos morfogenéticos e pedogenéticos: estável (*stable*), de transição (*intergrade*) e instável (*instable*) Apenas os dois últimos graus foram identificados na área mapeada O autor caracteriza os meios de transição pela interferência permanente da morfogênese e da pedogênese exercendo-se de maneira concorrente sobre um mesmo espaço

Áreas de morfodinâmica instável foram consideradas aquelas onde os processos morfogenéticos são muito ativos, correspondendo às partes mais atingidas pelas atividades humanas O quadro apresentado na legenda do mapa sintetiza as características ambientais inerentes a cada classe morfodinâmica

2 4 1 1 — Análise das classes morfodinâmicas

O estudo que se segue resultou da consideração dos tipos de modelados como categorias básicas para o diagnóstico do meio ambiente. As classes morfodinâmicas foram grupadas em modelados de acumulação e modelados desnudacionais em interflúvios e vertentes

2 4 1 1.1 — Dinâmica dos modelados de acumulação

Esta categoria engloba duas classes da dinâmica ambiental: marinha e fluvial, que serão descritas a seguir.

A) Dinâmica dos ambientes marinhos

Esses ambientes são constituídos de planícies e terraços de origem marinha e fluviomarinha com presença de restingas atuais e subatuais, dunas fixas e móveis sobrepostas aos cordões arenosos, planuras salobras margeando costas baixas e canais. Tais modelados localizam-se de forma descontínua pelo litoral, registrando, contudo, maiores extensões no delta do Paraíba do Sul (Fig. 2 2), litoral sul fluminense, na restinga de Marambaia e nas baixadas santista, de Bertioga, Ubatuba e Caraguatatuba, no litoral paulista Caracterizam a Unidade Geomorfológica Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul.

As feições típicas de ambientes de acumulação e de erosão marinhos, fluviomarinhos e eólicos estão submetidas a um clima com pluviosidades médias anuais variando entre o mínimo de 500 mm e o máximo de 1 200 mm. As propriedades dos sedimentos acumulados desde o Pleistoceno, aliadas à posição em relação ao nível do mar, condicionam a evolução do modelado conforme dinâmica específica desses ambientes. Esta dinâmica se caracteriza pelas ações das ondas e das marés de rompentes, provocando erosão das falésias e praias, assoreamento intenso das baixadas, lagoas e barramentos dessas lagoas por restingas, como as de Piratininga, Itaipu, Araruama e Saquarema. A esses processos, estimulados pelo ressecamento das areias de diversas origens, alia-se o vento que atinge cabos e praias salientes construindo ou fazendo migrar as dunas, principalmente nas vizinhanças de Cabo Frio-RJ e no delta do Paraíba do Sul.

No litoral nordeste da Folha SF.24 Vitória, praias, falésias, paleofalésias e principalmente recifes são atingidos pelas ondas e correntes infletindo contra a face externa dos tabuleiros costeiros e erodindo trechos de praia Os tabuleiros, constituídos de litologias inconsolidadas do Grupo Barreiras com intercalações de crostas e couraças ferruginosas, prestam-se a desbarrancamentos e recuo na linha de costa. O ataque das ondas atinge mais intensamente rochedos que formam as ilhas costeiras, esculpidos em plataformas de abrasão, no litoral norte paulista e sul fluminense, incluindo a baía de Guanabara, enquanto no litoral do Espírito Santo e norte fluminense a abrasão também se realiza sobre recifes de arenitos e de coral O litoral muito recortado, típico de afogamento, estende-se desde a faixa oeste da baía de Sepetiba até o litoral paulista, cercado por escarpas da serra do Mar e submetido à influência do clima superúmido a úmido, com médias anuais de precipitações de 2.000 a 2 500 mm As formações superficiais argilosas e areno-argilosas, com hidromorfismos localizados e solos orgânicos com saturação de enxofre, favorecem a ocorrência de vegetação pioneira de mangues nos fundos de baías e enseadas.

A presença de terrenos ocupados por manguezais, acarretando drenagem insuficiente dos dejetos urbanos e industriais, é um problema ambiental que atinge inclusive as cidades do Rio de Janeiro-RJ e de Santos-SP Os trabalhos de aterro e de dragagem muito onerosos às vezes repercutem de maneira negativa sobre a sua manutenção, causando dificuldades ao escoamento dos esgotos fluviais e poluição dos solos e das águas das baixadas

Devido às características ambientais diversificadas do litoral, onde se notam os efeitos tectônicos e dos movimentos eustáticos, alternam-se trechos emersos e de afogamento onde a morfogênese é intensa com a formação de solos prejudicada pela constituição dos materiais ali acumulados e pela instabilidade do meio ambiente O modelado sofre modificações constantes Ocorre nessas planícies intensa ocupação urbana, representada por centros como o Rio de Janeiro-RJ, Vitória-ES, Ubatuba-SP, Caraguatatuba-SP, com atividades humanas intensas, incluindo as de lazer e turismo A beleza cênica constitui uma grande atração para as cidades litorâneas e uma das fontes de riqueza da região Há atividades industriais de beneficiamento de depósitos conchíferos, abundantes na área de Arraial do Cabo-RJ, beneficiamento do sal em Cabo Frio, e o aproveitamento de algumas baías com instalações portuárias, centrais energéticas e indústrias pesadas, com decorrentes problemas de erosão e poluição

B) Dinâmica dos ambientes fluviais

Incide sobre os modelados de planícies fluviais com declividade de até 2°, onde se encontram terraços aluviais e fluviolacustres, leitos de inundação, cones de dejeção, rampas de colúvios, lagoas marginais, bancos e ilhas, leques aluviais e trechos rochosos intercalados que podem ser periódica ou permanentemente inundados Essas feições ocorrem de forma descontínua ao longo dos cursos fluviais, sendo que a maior parte não possui extensões mapeáveis distintamente na escala do presente mapeamento. As feições resultantes de acumulação aluvial ocorrem principalmente ao longo do curso do rio Paraíba do Sul, e nos médios cursos dos rios Pomba, Muriaé, Tietê, Mogi-Guaçu, Pardo, Sapucaí, Grande e Doce, abrangendo diferentes unidades geomorfológicas. Sua maior concentração está no delta do Paraíba do Sul, em áreas adjacentes à baía de Guanabara e na bacia de Taubaté (Depressão do Médio Paraíba do Sul)

No delta do Paraíba do Sul estas feições apresentam-se sob influência do escoamento concentrado decorrente de precipitações alógenas, enquanto as planícies fluviais e fluviolacustres, situadas no sopé de elevações da serra do Mar, são influenciadas pela ocorrência de médias anuais de precipitações de 2.000 a 2 500 mm. Na Depressão do Médio Paraíba do Sul, próximo a Taubaté-SP e Resende-RJ, as planícies aluviais decorrem da dinâmica comandada por clima subúmido a úmido, com precipitações médias anuais em torno de 1.200 a 1.700 mm

As formações superficiais arenosas e areno-argilosas, argilosas e siltosas, com presença de sedimentação orgânica e de cascalheiras, estão recobertas por formações pioneiras fluviais, herbáceas sem palmeiras e vegetação secundária sem palmeiras.

Os cursos fluviais de pequenas extensões apresentam seus vales com fundo chato, afogados de materiais em decorrência de alta vazão nos períodos de cheias torrenciais Concomitantemente à colmatagem, no período das chuvas torrenciais ocorre alta taxa de erosão nas margens do rios, sobretudo por deficiência de vegetação herbácea, que age como freio do escoamento. A ação do homem destruindo as galerias vegetais nas margens dos cursos de água e substituindo a cobertura natural das vertentes por pastos e cultivos resulta no assoreamento de lagoas, baías e enseadas, formando cones de dejeção nas confluências com os principais rios Os processos de erosão lateral e solapamento basal das vertentes expostas provocam movimentos de massa localizados e outros efeitos desnudacionais, como sulcos e voçorocas Nos cursos de maior extensão, como o rio Paraíba do Sul, a instabilidade resulta dos processos de erosão regressiva mais acentuados, os quais produzem grandes assoreamentos que alargam o leito de inundação, acumulando aluvios em planícies

Na foz do rio Paraíba do Sul a concentração das planícies de inundação origina um ambiente deposicional deltaico, por migração lateral e superposição de aluviões. Os processos fluviais na área do delta formam também diques marginais e sucessivos distributários consequentes de deslocamentos periódicos das correntes fluviais, com graves repercussões para a manutenção das áreas cultivadas.

Coalescendo com planícies fluviais litorâneas e concentradas no pé das escarpas, principalmente da serra do Mar, ocorrem acumulações continentais, arenosas, formando espraiamentos coluviais, intensamente cultivados e periodicamente prejudicados por inundações As planícies e terraços aluviais são bastante aproveitados por atividades agropastoris, principalmente no vale do médio Paraíba do Sul, nas proximidades de Taubaté-SP, na área do delta do Paraíba do Sul (RJ), e na baixada de Sepetiba (RJ), enquanto no litoral norte fluminense os vales de fundo chato são subutilizados. As áreas adjacentes à baía de Guanabara, constituídas de materiais transportados pelos rios, encontram-se geralmente canalizadas no perímetro de expansão da Grande Rio de Janeiro.

Nos vários casos referidos, a instabilidade morfodinâmica se revela como o maior obstáculo à exploração agrícola e à ocupação de sítios urbanos, situados nas margens dos rios (Est 2 XI A) e áreas deltaicas

2.4 1 1.2 — Dinâmica dos modelados desnudacionais em interflúvios e vertentes

Estes modelados, caracterizados por dinâmica areolar, apresentam distinções decorrentes dos seus atributos genéticos e processos atuantes, propiciando o reconhecimento de três classes específicas de áreas de interflúvios e vertentes ambientes planos, ambientes kársticos e ambientes dissecados.

A) Dinâmica dos ambientes planos

Esta classe engloba feições geomorfológicas representadas por superfícies de declividades entre 2 e 5°. Localizadas na parte

oeste da Folha SF.23 Rio de Janeiro, abrangem a Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, os Patamares Cuestiformes, os Planaltos Rebaixados e os Planaltos Residuais Cuestiformes

As declividades fracas, aliadas à ocorrência de médias anuais de precipitações variando de 1.200 a 1 700 mm, concentradas entre os meses de outubro e março, favorecem o desenvolvimento da pedogênese Resultam formações superficiais espessas de textura argilosa e areno-argilosa, cujas características relacionam-se estreitamente com a composição do substrato basáltico e arenítico

Em função dessas condições, a morfodinâmica tem fraca intensidade e se realiza principalmente através do escoamento subsuperficial e do escoamento areolar, permitidos pelos gradientes da topografia, que mantêm certo equilíbrio entre os processos lentos de erosão e aqueles que os compensam pelo aprofundamento do manto de alteração. Verificam-se nessa classe mudanças de condições de estabilidade que caracterizam os meios morfodinâmicos de transição.

Em áreas localizadas, como nos arredores das cidades de Franca-SP e Casa Branca-SP, ocorre maior intensidade da morfogênese provocada pelo escoamento semiconcentrado na massa de materiais alterados onde se desenvolvem sulcos e voçorocas (Est 2.XI B). São exemplos marcantes do desequilíbrio morfodinâmico, que se reflete em desenvolvimento progressivo de voçorocas sobre arenitos friáveis da bacia do Paraná. O fator principal das mudanças que vêm ocorrendo há décadas nessa área foi a remoção generalizada das matas, que, a partir dos fundos de vales, se estendiam até as vertentes médias das colinas A substituição daquela vegetação por pastagens e a conseqüente formação de terracetes, marcas de pisoteio de gados, cicatrizes de deslizamento de terra, abertura de trincheiras nas bases das encostas para exploração dos cascalhos das linhas de pedra são fatores que desencadearam a instabilidade dos sistemas ambientais nas proximidades daquelas localidades Alguns autores vêm alertando para as causas desses desequilíbrios e sugerindo medidas para compensá-los Entre eles, Ab'Sáber (1968a) sugeriu uma série de diretrizes para controlar o desenvolvimento de voçorocas na cidade de Franca-SP, enfatizando a necessidade de reflorestamento.

Nas áreas de transição, que são dominantes na classe, desenvolvem-se intensas atividades agropecuárias, favorecidas pelo relevo plano, pela textura e espessura dos solos e pela dinâmica atual Em virtude da ausência de estratos intermediários, os reflorestamentos com eucaliptos e pinheiros resultam numa proteção menos eficiente à ação dos processos superficiais, enquanto as áreas ocupadas por pastagens são mais bem protegidas.

No entanto, de maneira geral a exploração antrópica generalizada desempenha o papel de acelerador dos processos morfogenéticos, transformando as condições inerentes à morfologia e criando a tendência à instabilidade ambiental Os fatos referidos demonstram com nitidez a modificação da intensidade de erosão em áreas de relevos potencialmente estáveis mas atingidos pelas intervenções antrópicas

B) Dinâmica dos ambientes kársticos

Posicionada na Unidade Geomorfológica Depressão do Alto São Francisco, esta categoria representa modelados de dissolução exumados e em vias de exumação (Fig. 2 5) As formas resultantes desses modelados de dissolução foram originadas pela rápida infiltração da água nas fissuras das rochas carbonáticas; ela favorece o desenvolvimento dos processos de dissolução e fenômenos kársticos subterrâneos. Estes processos são mais eficazes em virtude da pluviosidade constatada na área, em torno de 800 a 1 500 mm anuais, com um clima de tipo úmido a subúmido O fator climático facilita e acentua os processos de dissolução, originando um modelado kárstico com formas características e declividades variando aproximadamente entre 5 e 11° Em meio a este modelado são encontradas áreas baixas, deprimidas, definindo *poljés* e dolinas que indicam evolução por processos kársticos As dolinas são cobertas por argilas e representam áreas favoráveis à ocupação com o desenvolvimento de culturas As formações superficiais de textura argilosa são decorrentes da alteração, evidenciando a predominância de processos pedogenéticos. Por outro lado, a cobertura é descontínua com presença de afloramentos de rochas sedimentares

Como o *karst* representa uma dificuldade para o represamento das águas devido à infiltração nas fissuras das rochas, estas áreas tendem a apresentar uma deficiência de água em superfície Por outro lado, a fertilidade dos solos é grande. Daí a necessidade de aproveitamento para irrigação não só das águas de superfície mas principalmente das águas subsuperficiais

Devido à fertilidade do solo, preservação da vegetação e utilização de técnicas de manejo no plantio de culturas, esta área pode conservar características que demonstram a morfodinâmica em estágio de transição. Os processos erosivos apresentam um certo equilíbrio com relação aos processos pedogenéticos, o que é atestado parcialmente pelos efeitos das atividades antrópicas. Estas se estendem também ao campo da indústria de construção civil, que utiliza os derivados de calcário, e ao turismo, quando são explorados setores em que a dissolução ruiniforme revela uma grande beleza natural, a exemplo de áreas próximas a Arcos-MG e Pains-MG (Est 2.II B)

C) Dinâmica dos ambientes dissecados

Destacam-se as categorias de dinâmica resultantes na dissecação de encostas por processos areolares que acompanham o entalhe da drenagem fluvial. A classificação da dissecação, baseada no aprofundamento das incisões da drenagem, derivou em seis categorias: muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extremamente forte

I. Categoria Muito Fraca

Compreende relevos colinosos, com encostas longas de declividade fraca e vales pouco profundos. As incisões da drenagem variam de 23 a 42 m associadas a densidades de drenagem designadas de muito grosseira (1), grosseira (2), média (3), fina (4), muito fina (5) e extremamente fina (6). Esta categoria engloba partes de várias unidades geomorfológicas, tais como Planaltos Rebaixados, Patamares Cuestiformes, Planaltos Residuais Cuestiformes, Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, Depressão do Médio Paraíba do Sul, Planalto de Varginha, Planalto de Andrelândia e Patamares da Canastra; no litoral abrange as Colinas e Maciços Costeiros e os Tabuleiros Costeiros.

Observa-se uma predominância das densidades 1, 2 e 3 na porção centro-ocidental da área O relevo é representado por longos interflúvios de topos planos e vertentes de formas convexas. As características climáticas úmidas e subúmidas atuais associadas às formações superficiais espessas, de textura argilosa e areno-argilosa, auxiliam a atuação dos processos morfogenéticos Estes são representados por erosão areolar com tendência a sulcamentos e ravinamentos localizados. Tais processos erosivos tendem a se desenvolver estimulados pela crescente substituição da vegetação natural por agricultura utilizando manejos inadequados. Um dos exemplos encontra-se próximo à cidade de Formiga-MG, onde ocorrem ravinas ativas devidas ao desmatamento. No vale do Parateí, afluente do rio Paraíba do Sul, o escoamento difuso sobre encostas é responsável pelo recobrimento arenoso de alguns horizontes humíferos, a ele se alia o escoamento semiconcentrado, dando origem a sulcos e voçorocas

Apesar de existirem setores localizados em que a dinâmica atual é intensa, conforme ilustrado na Estampa 2.I B, a área de maneira geral apresenta evidências de que a ação da pedogênese é atenuada pela erosão superficial laminar, o que caracteriza a área como de transição (Fig 2.18)

Em modelados de densidade fina (4), muito fina (5) e extremamente fina (6), ocorrentes ao longo do litoral, há uma variação de espessura das formações superficiais em função do tipo de modelado Nos Tabuleiros Costeiros os materiais de texturas argilosa e areno-argilosa são mais espessos que nas Colinas e Maciços Costeiros, recobertos de formações superficiais de textura areno-argilosa, às vezes contendo fragmentos rochosos.

As áreas correspondentes aos tabuleiros foram consideradas como sendo de transição, uma vez que o próprio modelado

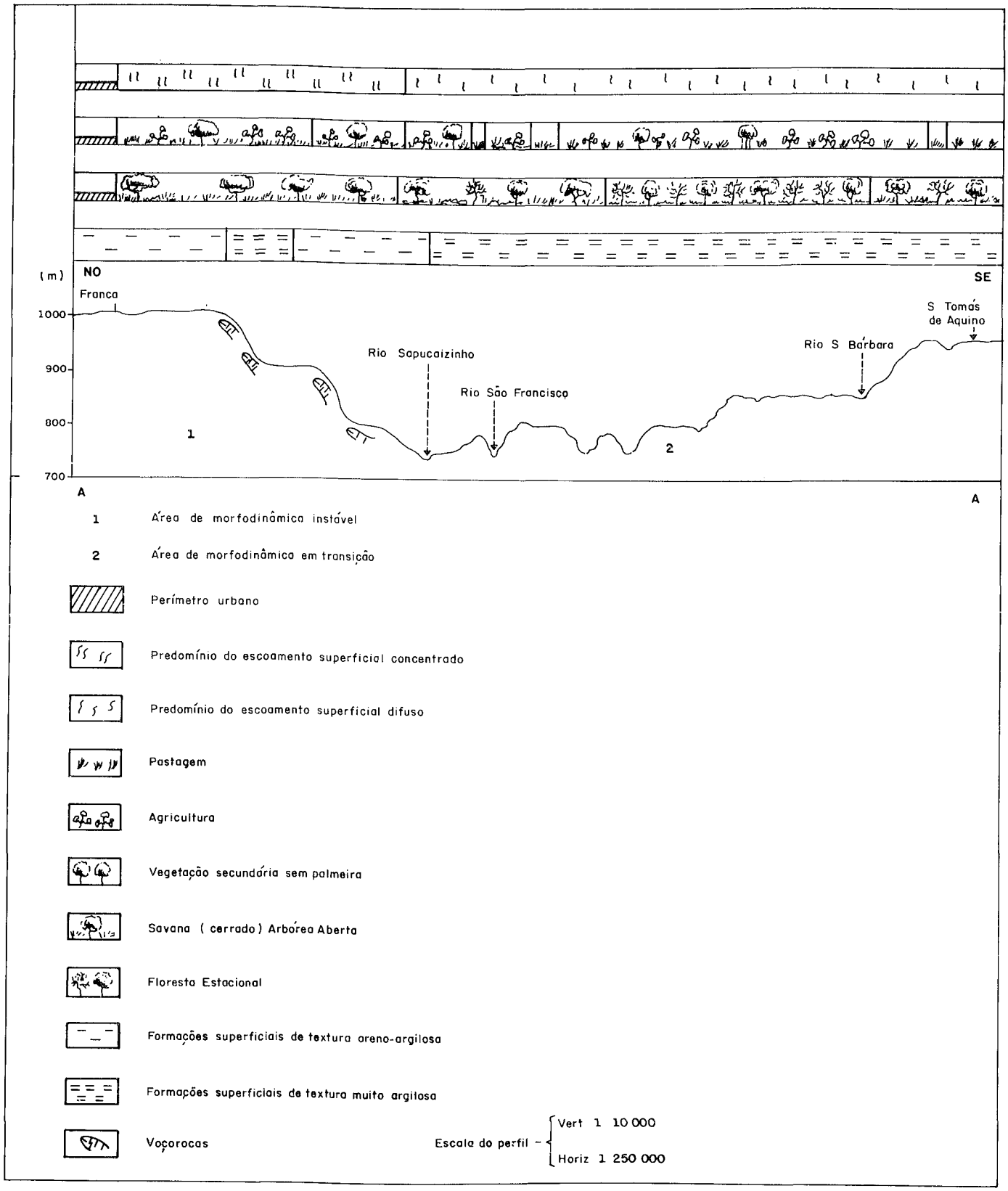


Fig 2 18 — Perfil de avaliação do relevo entre as cidades de Franca-SP e São Tomás de Aquino-SP Folha SF 23-V-A

apresenta menor intensidade dos processos morfogenéticos, favorecendo o aproveitamento econômico. Em setores mapeados como MFa5 e MFa6, representando um modelado de baixas colinas com vales largos de fundo chato, é nítida a intervenção antrópica através do plantio de cana-de-açúcar nas áreas baixas e pastagem extensiva nas encostas, contribuindo assim para maior atuação dos processos erosivos, evidenciados pela presença de terracetes e sinais de sulcamento, e conferindo à área grau de instabilidade Outro trecho que apresenta problema semelhante ocorre em torno do vale do Paraíba do Sul, na Unidade Geomorfológica Depressão do Médio Paraíba do Sul, onde as colinas, de densidade menor que as anteriores (MFa3), apresentam-se sulcadas e ravinadas, e localmente atingidas por escorregamento de terra em consequência da exploração agropastoril e de abertura de cortes ao longo da BR-101 (via Dutra)

II Categoria Fraca

Esta classe engloba a mais extensa área de modelados de dissecação, sendo reconhecida em quase todas as unidades geomorfológicas e principalmente no Planalto Campos das Vertentes Representa relevos colinosos de vertentes convexas e topos tabuliformes a convexados, intercalados por alvéolos, apresentando, no conjunto, uma incisão de drenagem entre 44 e 92 m, de densidades variando desde grosseira a extremamente fina, representadas no mapa pelos números de 2 a 6 Tais feições possuem declividades classificadas em dois grupos: 5 a 10°, e 11 a 24°, fato que, conjugado aos demais elementos morfométricos e aos processos atuantes, especifica meios de intensidade morfodinâmica (Fig 2 19) As áreas, mais concentradas na porção oeste das Folhas em questão, apresentam características distintas daquelas situadas nas partes centro-leste e sul As primeiras são caracterizadas por dinâmica de transição Este estado é evidenciado por suas feições tabuliformes com vertentes de declividades entre 5 e 10°, sobre as quais permanecem formações superficiais espessas de textura argilosa e areno-argilosa, recobertas por cerrados e pastagens Estas coberturas propiciam uma proteção à superfície, reduzindo a atuação generalizada dos processos erosivos (Est. 2 XII A) As áreas de densidades de incisões muito fina (5) e extremamente fina (6), que representam maior extensão, concentram problemas de instabilidade do meio em função do tipo de modelado representado por colinas convexas, ilustradas na Estampa 2 III B, e "mares de morros", com declives entre 11 e 24°, envolvidas por formações superficiais espessas e argilosas, com ou sem fragmentos de rocha, provenientes da alteração dos gnaisses A estes fatores se aliam as ações antrópicas, exemplificadas pela criação extensiva em pastagens naturais e pelas culturas cíclicas, o que contribui para aumentar o grau de instabilidade do relevo. Esta instabilidade se traduz na proliferação de sulcos, ravinas e voçorocas concentradas nas proximidades de centros urbanos como Bom Sucesso, Passa Tempo, Oliveira, Teixeiras e Campo Belo, no Estado de Minas Gerais, e Volta Redonda, Barra Mansa e Mendes, no Estado do Rio de Janeiro, dentre outros (Est 2 XII B) Em São João del Rei-MG as encostas (Fig 2 20) apresentam um estado crítico de instabilidade, com presença de *badlands* (concentração de voçorocas), acentuada pela prática de queimadas sazonais, conforme mostra a Estampa 2.XIII A

III. Categoria Moderada

Distribui-se sobre várias regiões geomorfológicas, em áreas de alinhamentos estruturais como nos Planaltos da Canastra e do Alto Rio Grande, no Quadrilátero Ferrífero, na Mantiqueira Setentrional e na Mantiqueira Meridional

Comporta relevos de dissecação diferencial, orientados conforme a estrutura, constituindo cristas assimétricas com escarpas muito íngremes que coalescem com rampas de colúvios e colinas convexas, sustentadas por quartzitos e gnaisses Tais modelados refletem uma densidade de drenagem classificada em fina (4) e muito fina (5), sendo separados por vales quase sempre estruturais, de incisões entre 98 e 155 m, gerando duas fácies de dissecação (Mo4 e Mo5) que apresentam, no entanto, resultados semelhantes quando analisados os demais parâmetros para determinação do grau de instabilidade a que está sujeita toda a categoria

O desequilíbrio morfodinâmico resulta da intensa utilização de encostas com declividades de 11 a 24°, ocupadas por pastagens Contribui para essa instabilidade a presença da cobertura coluvial espessa, de texturas argilosas e areno-argilosas, provenientes da alteração dos gnaisses e granitos. Esta massa de materiais facilmente mobilizáveis favorece a atuação dos processos morfogenéticos, produzindo deslocamentos de camadas e quedas de blocos principalmente nas serras onde a desagregação mecânica é estimulada pelo arranjo e pela orientação litológica Exemplos expressivos desses fatos ocorrem na região a sudeste da cidade de Ponte Nova-MG (Est 2 XIII B), onde ravinamentos e voçoramentos atingem principalmente encostas desprovidas de vegetação, ocorrências comparáveis às registradas nas proximidades das cidades de Juiz de Fora-MG, Valença e Vassouras-RJ, bem como desbarrancamentos ao longo da BR-116, nas proximidades da cidade de Muriaé-MG.

A forte erosão linear, aprofundando os vales estruturais, funciona como um fator importante de aceleração de instabilidade do relevo.

Na Região do Quadrilátero Ferrífero os fatores naturais de erosão são acelerados por processos decorrentes da exploração mineral Esta exploração, ao acentuar os desníveis e as declividades locais, condiciona a mobilidade dos terrenos, tornando-os mais vulneráveis aos efeitos do escoamento superficial, ao mesmo tempo em que poluem os rios, acrescentando-lhes carga sólida com os dejetos da mineração A alteração dos leitos fluviais devido ao aumento de carga funciona também como um fator de mudança das condições de escoamento e, conseqüentemente, desequilibra o desempenho hidrodinâmico, com graves repercussões sobre o relevo, principalmente durante os períodos das cheias.

IV. Categoria Forte

Localiza-se em parte das Serras da Canastra, dos Planaltos de Amparo, do Alto Rio Grande, de Poços de Caldas e de Campos do Jordão, na Mantiqueira Setentrional e em algumas serras do Vale do Paraíba do Sul Estes modelados de cristas, linhas de cumeada, escarpas e esporões digitados são sustentados por rochas, formando bandeamentos ou estratificações com mergulhos fortes, como metagrauvacas, biotita, metamargas, filitos e milonitos, nas Serras da Canastra; intrusivas alcalinas, em Poços de Caldas; e gnaisses migmatizados, granitos, quartzitos com níveis conglomeráticos, filitos, itabiritos e xistos, nas demais localizações. Apresentam densidade de drenagem fina (4) e muito fina (5) com incisões de 158 a 201 m e declividades entre 11 e 24°. Sobre estas feições desenvolveram-se formações superficiais delgadas, de texturas argilosas e areno-argilosas, com presença de cascalheiras e fragmentos de rochas. Sob influência de clima subúmido a superúmido, com precipitações anuais médias de 800 a 2.500 mm, as formações superficiais favorecem a instalação de vegetação secundária, Savana (Cerrado) Gramíneo-Lenhosa e Florestas Ombrófila Densa, Submontana e Montana Desenvolvem-se atividades criatórias em pastagens naturais, de forma dominante, com trechos de lavouras temporárias

Estas características favorecem a atuação dos processos morfogenéticos sobre os pedogenéticos, caracterizando uma área de forte grau de instabilidade (Est 2.XIV A). Observam-se desagregações mecânicas devido à erosão diferencial, originando blocos e matacões, escoamentos difusos e concentrados, e acelerando movimentos de massa como rastejamento nas encostas desprovidas de cobertura vegetal com a formação de voçorocas (Est 2 XIV B) e ravinas

Algumas dessas áreas são protegidas por imposição legal, a exemplo do Parque Nacional da Serra da Canastra. No Planalto de Poços de Caldas e em trechos do Quadrilátero Ferrífero, onde há exploração mineral e desmatamentos, ocorrem movimentos de massa localizados nas encostas e carreamento de materiais que provocam a poluição dos canais fluviais.

As áreas de relevo incluídas nesta categoria são também aproveitadas para as atividades turísticas, como o Parque Nacio-

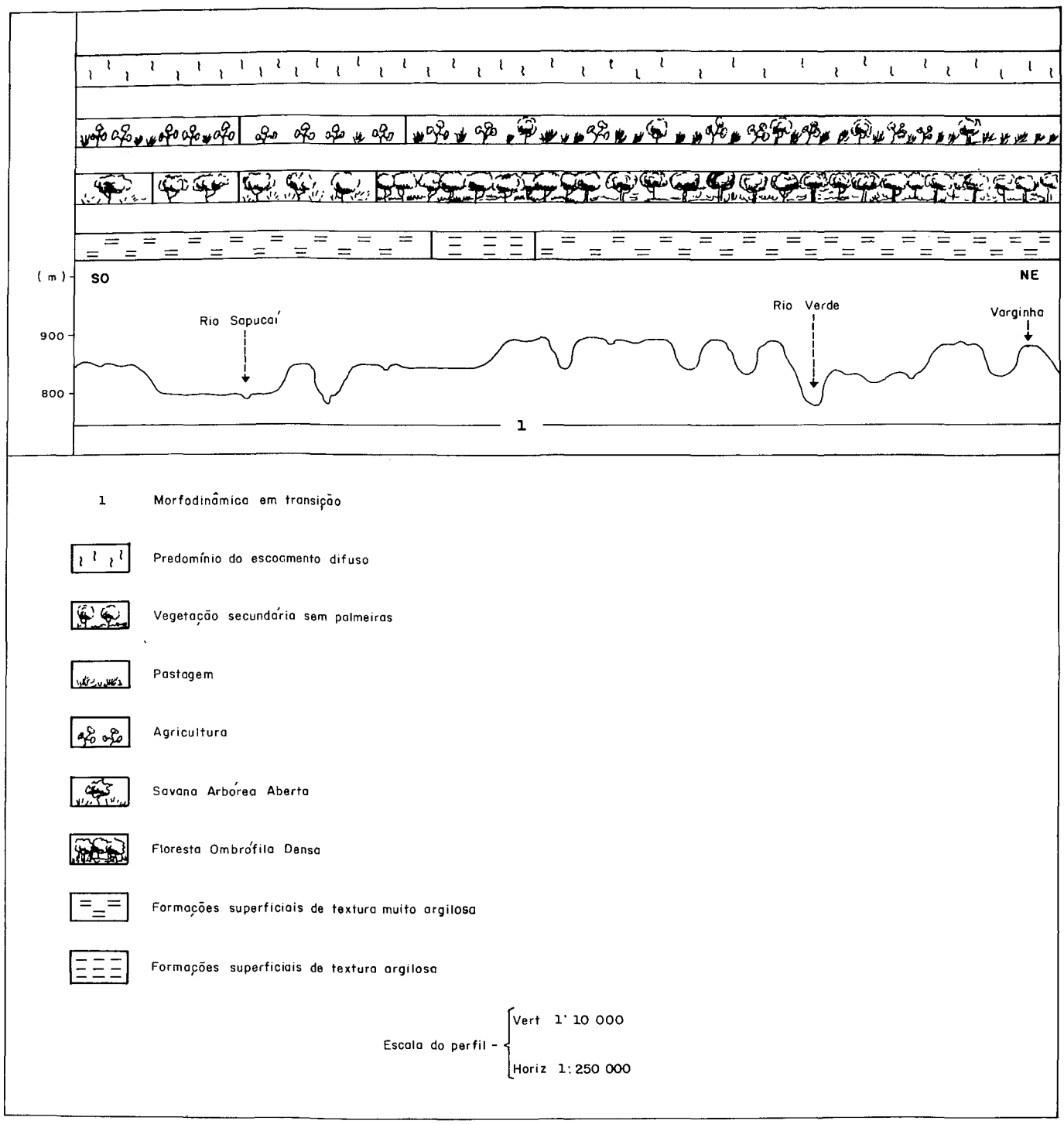


Fig. 2 19 — Perfil de avaliação do relevo de área próxima à cidade de Varginha-MG Folha SF 23-V-D

nal da Serra da Canastra, assim como cidades serranas, como no caso de Cordeiro-RJ e Monte Verde-MG ou estâncias hidrominerais, como Poços de Caldas e Lambari-MG.

V Categoria Muito Forte

Distribui-se em setores de rochas intrusivas localizados nos Maciços do Caparaó, nos relevos da Serra dos Órgãos, nos Maciços de Pedra Branca, Tijuca e Gericinó, incluídos na Unidade Geomorfológica Colinas e Maciços Costeiros, e nas serras da Pimenta, Itaipava, Mundo Novo e Esperança formando os alinhamentos dos Planaltos da Canastra.

Engloba modelados variados predominantemente diferenciais, com incisões de drenagem atingindo 212 a 312 m e densidade fina (4) e muito fina (5), originando duas fácies de dissecação. Tais modelados estão representados por cristas e alinhamentos serranos; pontões rochosos arredondados, localmente transformados em pães-de-açúcar; elevados blocos de falha; escarpas íngremes subparalelas e festonadas; e patamares escalonados. Estas feições estão alicerçadas em litologias metas-

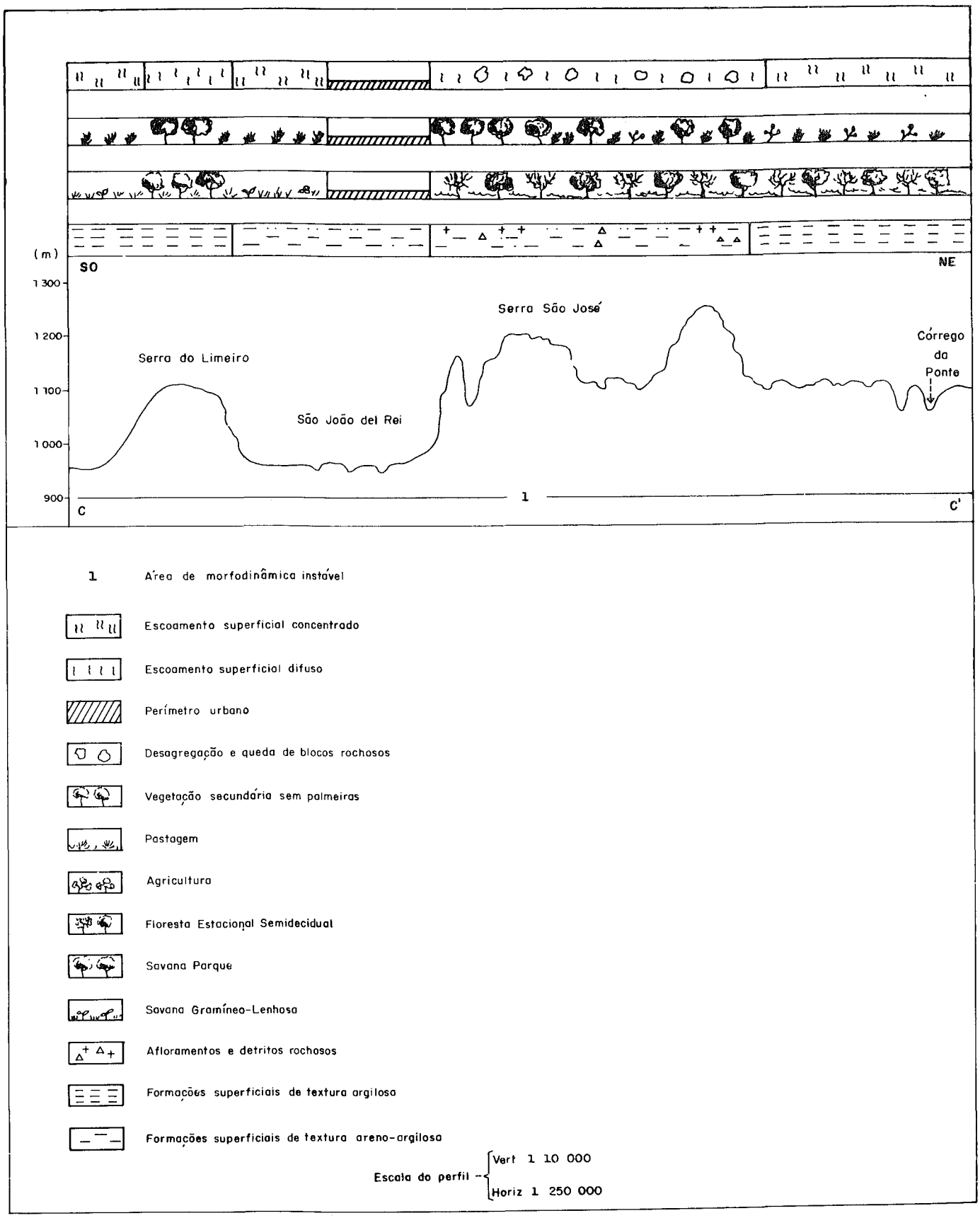


Fig 2 20 — Perfil de avaliação do relevo na área da cidade de São João del Rei-MG Folha SF 23-X-C

sedimentares nas áreas próximas à represa de Furnas e por gnaisses e granitos nas demais áreas da categoria, originando alterações delgadas e de textura argilosa, quase inexistentes nos afloramentos rochosos. Apesar do tipo de formação superficial predominantemente argilosa em encostas com declives entre 24 e 37°, a proteção da cobertura vegetal impede a ocorrência generalizada de movimentos de massas, como existentes em outras áreas menos desniveladas, onde não existe a Floresta Montana Densa. Porém, nos locais onde a floresta foi substituída por pastagem verifica-se o desequilíbrio comandado pela pluviosidade anual média abundante (800 a 1.750 mm), seguido por deslizamentos de massa de terra alterada. O escoamento pluvial produz ainda sulcos e ravinas que chegam a impor obstáculos às atividades agropastoris.

Esta categoria de dissecação, instável do ponto de vista morfodinâmico, resulta da conjugação dos fatores naturais, tais como incisões profundas de drenagem e alta densidade dos canais fluviais, com as ações antrópicas iniciadas a partir da retirada da cobertura vegetal.

Os desmoronamentos de blocos de rochas e fenômenos catastróficos de corrimento de terra ocorrem com freqüência sobre as encostas dos maciços costeiros situados a oeste da baía de Guanabara, em alguns bairros no perímetro urbano do Rio de Janeiro-RJ, como Santa Tereza

A intensidade dos processos mecânicos aumenta consideravelmente nos períodos de maior concentração das chuvas, quando são mais freqüentes deslizamentos de massas alteradas e desmoronamentos de blocos rochosos, e consequente agravamento dos problemas de contenção de encostas e obstrução de canais de drenagem.

Alguns trechos de modelados fortemente dissecados mantêm-se preservados dos ataques dos agentes erosivos pela proteção eficiente exercida pela cobertura florestal, a exemplo do que se verifica nos Parques Nacionais do Caparaó e da Tijuca. Locais isolados dos maciços costeiros, embora muito desnivelados e desnudos, são aproveitados como pontos turísticos, como o Pão-de-Açúcar, o Corcovado e a Pedra Bonita, no Rio de Janeiro-RJ Em outros locais, como em trechos da serra dos Orgãos, a atividade turística vê-se em parte prejudicada devido à importância das atividades morfogenéticas, uma vez que se verificam periodicamente quedas de blocos e deslizamentos de massa

VI. Categoria Extremamente Forte

Esta última categoria apresenta feições controladas pela estrutura geológica como escarpas festonadas, cristas, esporões e cornijas rochosas que ocorrem em partes do Planalto da Bocaina, da Serra dos Órgãos, do Planalto de Itatiaia e nos contrafortes dos Planaltos de Campos do Jordão, Paraitinga—Paraibuna e Paulistano

Os modelados que compõem esta área, posicionados em altitudes próximas a 2.800 m, apresentam declives superiores a 37°, incisões de drenagem entre 344 e 446 m e densidade de drenagem fina (4) e muito fina (5), formando duas fácies de dissecação. Estas áreas são submetidas a precipitações médias anuais de 1 200 a 1 500 mm e de 2.000 a 2.500 mm. A maior concentração pluviométrica, ou seja, 4 300 mm, ocorre nos contrafortes da serra do Mar, em áreas adjacentes à baixada santista.

As formações superficiais, de espessura delgada e textura argilosa e areno-argilosa quase sempre contendo fragmentos rochosos, resultam da alteração dos gnaisses e granitos. A essas coberturas delgadas se associam outros materiais, de textura areno-argilosa e argilosa, resultantes da alteração *in situ* da rocha. Pequenas áreas são encontradas com formações superficiais argilosas mais espessas e evoluídas, indicando vestígios de um antigo manto de alteração atualmente sendo removido por processos morfogenéticos, apesar da presença de Florestas dos tipos Submontana, Montana e Alto-Montana e vegetação secundária sem palmeiras.

De modo geral, o relevo pertencente a essa categoria de dissecação é caracterizado por um grau de instabilidade muito forte A desagregação mecânica, acompanhada de forte atuação da decomposição química incidindo nos diaclasamentos, ocasiona a formação de mantos alterados, com presença de blocos e matacões (Est. 2.IV A).Em decorrência do escoamento pluvial abundante, estimulado pelas fortes declividades das encostas, ocorrem freqüentes deslizamentos e desmoronamentos. Vertentes desprovidas de vegetação, sob a ação intensa de águas correntes, são mais instáveis; em certos casos, a cobertura vegetal localizada tem se mostrado insuficiente para manter o equilíbrio dessas massas de terra nas áreas conexas aos centros urbanos e nas vizinhanças das estradas

Nos dias 17 e 18 de março de 1967, a serra da Caraguatatuba, por exemplo, onde a precipitação média anual é de 1.750 a 2.000 mm, recebeu de 260 a 420 mm de chuvas em apenas 48 horas, ou seja, 1/4 da pluviosidade média anual A concentração de chuvas provocou considerável redução no poder de manutenção dos regolitos, causando deslizamentos e quedas catastróficas de rochas, até mesmo sob a vegetação florestal do Parque Nacional de Caraguatatuba.

Estudo realizado por Cruz (1982) focaliza os processos do escoamento pluvial após eventos de escorregamentos ocorridos em 1967. O autor utilizou variáveis como o escoamento pluvial na superfície das vertentes, material em suspensão e material sólido transportado pela água, analisando a pluviosidade em dois períodos sazonais, inverno e verão Foi concluído que as condições de solo se alteraram, com abundância de agregados soltos oriundos do contínuo movimento lento dos materiais pós-eventos, e que, mesmo reflorestado, o solo não se encontra suficientemente protegido, proporcionando ainda condições para a ocorrência de eventos semelhantes aos de 1967 (Fig 2.21).

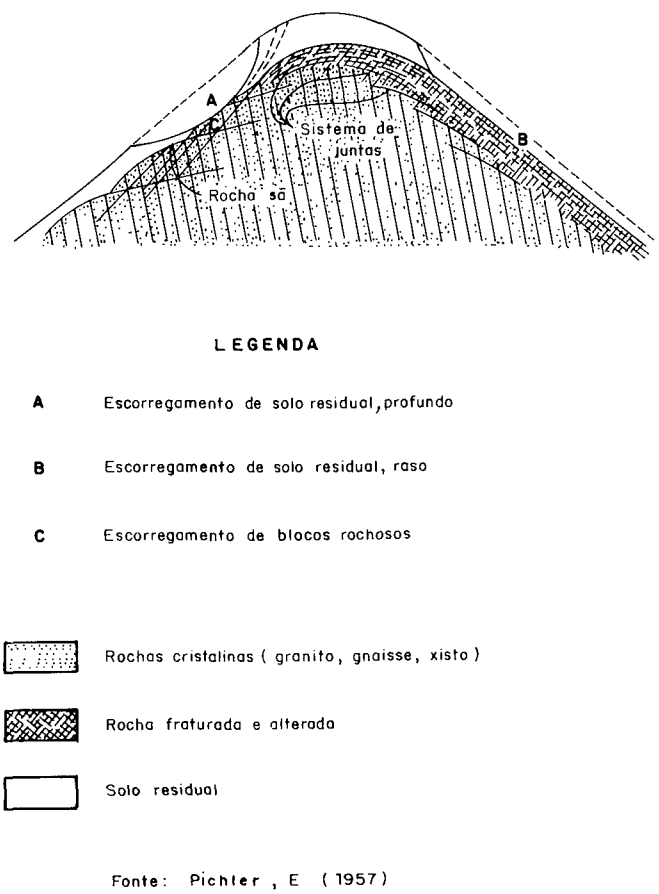


Fig 2 21 — Disposição esquemática dos movimentos de massa de Santos-SP Os escorregamentos freqüentes de solos residuais e blocos rochosos refletem a morfodinâmica instável da área Folha SF 23-Y-D

Os deslizamentos e escorregamentos de terra ocorrem também com freqüência na serra dos Órgãos, em áreas de vales urbanizados como os de Petrópolis-RJ, Teresópolis-RJ, Nova Friburgo-RJ e seus acessos, nas escarpas da serra do Mar cortadas por vias litorâneas e em áreas da serra da Mantiqueira, próximas a Miguel Pereira e Penedo-RJ. São necessários estudos detalhados que estabeleçam critérios de estabilização de vertentes, segundo as propriedades mecânicas dos regolitos, relacionados à hidrologia e vegetação das áreas mais dissecadas. Obras de contenção têm sido realizadas em trechos de rodovias através de construção de terraços ajardinados e calhas pluviais, assim como injeções de concreto em trechos onde blocos alterados ameaçam desmoronar

Embora ocorram problemas de instabilidade acentuada, os aspectos paisagísticos desses relevos constituem atrativo turístico, como as elevações da ilha de São Sebastião, no litoral paulista, e as escarpas e cristas pontiagudas da serra dos Órgãos, ou ainda os extensos vales onde estão as cidades serranas de Petrópolis-RJ e Teresópolis-RJ.

A paisagem condicionada pela dissecação extremamente forte constitui atrativo para o alpinismo e o campismo, principalmente nos Parques Nacionais

2.4 2 — Problemas morfodinâmicos específicos

As áreas correspondentes às Folhas SF.23 24 Rio de Janeiro/Vitória são utilizadas pelas mais diversas atividades agropastoris, urbanas e industriais, concentrando um elevado número de grandes cidades, incluindo São Paulo-SP, Rio de Janeiro-RJ e Vitória-ES, capitais estaduais, interligadas por uma densa rede de estradas Em função da influência destas cidades, da concentração da população e da organização espacial desordenada, ocorrem pressões sobre os recursos naturais com consequências às vezes irreversíveis no que tange à conservação da qualidade ambiental

A identificação de problemas morfodinâmicos específicos é o ponto de partida para diagnosticar os desequilíbrios locais e regionais e orientar sugestões que possam subsidiar o planejamento e desenvolvimento.

Os movimentos de massa concentrados e acelerados removem a cobertura do solo, originando sulcamentos, ravinamentos e voçorocamentos localizados e assoreamentos generalizados. As características físicas das formações superficiais, situadas em modelados vulneráveis à erosão, ocasionam problemas quanto à sua conservação. Estes fatos, associados aos índices pluviométricos acentuados e declividades fortes, somados a uma ação antrópica não racionalizada, intensificam os processos erosivos, ocasionando a degradação da qualidade dos solos e posterior diminuição da produtividade. Por conseguinte, a identificação das formas de relevo e da atuação dos processos morfológicos pode auxiliar nas práticas de manejo e conservação do solo, voltadas à manutenção de atividades produtivas e melhor conservação ambiental

Em seguida serão apresentados casos de derivações antrópicas, selecionados de acordo com os reflexos que produzem para certos setores da economia.

2.4.2.1 — Problemas que se refletem no setor agropastoril

Quanto à expansão do setor agropastoril, assinalam-se primeiramente as atividades de desmatamentos extensivos de caráter predatório (Est. 2.XV A); estas aceleram os processos erosivos devido à sua distribuição não racionalizada e à intensidade com que vêm sendo planejadas e praticadas. Tais atividades expõem formas de relevo e respectivas formações superficiais a escoamentos difusos e concentrados, os quais, dependendo das características físicas dos solos e da categoria do grau de dissecação do relevo, originam voçorocamentos intensos. Os casos críticos se encontram nas áreas próximas a São João del Rei e Barbacena (região centro-sul de Minas Gerais), conforme mostra a Estampa 2.XIII A.

Os desmatamentos nos vales, seguidos da prática anual de queimadas, constituem fortes agentes de erosão. Em consequência das práticas agrícolas, o escoamento concentrado nestes modelados origina movimentos de massa localizados, através de desbarrancamentos e ravinamentos bem como assoreamentos que favorecem as inundações nos períodos chuvosos. Por outro lado, aquelas práticas também prejudicam o escoamento freático e superficial difuso nas planícies e terraços fluviais e lacustres.

Segundo Monteiro *et alii* (1974), nas altas escarpas da serra do Mar e maciços litorâneos ocorre um sistema morfodinâmico complexo, com processos erosivos acentuados. A ação erosiva intensa nas encostas relaciona-se, entre diversos fatores, ao desmatamento das vertentes, à presença de altos gradientes e à distribuição das precipitações Os desmatamentos provocam a aceleração do processo erosivo ativando o escoamento superficial e movimentos de massa, principalmente nos trechos de maiores declives Analisando materiais de colúvios, aluviais e eluviais, os autores observaram uma aceleração do processo de colmatagem a partir de meados do século passado, quando foi observado um maior desmatamento das encostas A desnudação dos elúvios, pouco espessos na área, expõe faixas de alteração; os movimentos de massa, associados aos fenômenos climáticos excepcionais, parecem estar ligados à ação antrópica, para expansão urbana e projetos agropastoris.

É grande o aproveitamento com atividades agropastoris dos terraços e extensas planícies fluviais no vale do Paraíba do Sul, em seu curso médio-superior (pastagens naturais e lavouras temporárias diversas) assim como em seu curso inferior, nas adjacências da cidade de Campos-RJ, com monoculturas mecanizadas de cana-de-açúcar. Também ocorre intenso aproveitamento de relevos pouco dissecados, em formações superficiais argilosas desenvolvidas em basalto (terra roxa), nas áreas abrangidas pela bacia do Paraná Entretanto, há trechos importantes dos vales, com amplos setores de planícies e terraços, que se encontram, de maneira geral, pouco aproveitados, principalmente naquelas áreas de lençol freático alto, onde as culturas de arroz e hortaliças poderiam ser estimuladas. O desenvolvimento de projetos agropastoris depende da implementação de infra-estrutura de apoio mais adequada, como transporte, energia, assistência técnica, crédito agrícola, silagem, e da racionalização das atividades de desmatamentos e aproveitamento das encostas férteis.

2 4 2 2 — Problemas decorrentes da utilização das bacias fluviais

O aproveitamento de bacias hidrográficas para a implantação de represas dos mais diversos portes encontra aspectos favoráveis em vários setores das Folhas mapeadas Pontos de estrangulamentos e contatos litológicos, com ressaltos topográficos, em alvéolos rochosos extensos e altos cursos de bacias hidrográfi cas com boa vazão e próximas a escarpamentos, propiciam a implantação de projetos hidráulicos

Para se ter uma idéia da dimensão do aproveitamento destas formas de relevo, ocorrem represamentos como os de Furnas, Peixoto, Mendonça e Silva, Estreito e Marechal Mascarenhas, no rio Grande; Graminha, no rio Pardo; Guará e Dourados, no rio Sapucaí (afluente do rio Grande); Lobo, no rio Jacaré-Guaçu; Americana, no rio Piracicaba; Itupararanga, no rio Sorocaba, Turvinho, no rio homônimo; Guarapiranga, Pedro Beicht, Edgar de Souza, Ribeirão do Campo, na bacia do Tietê, Jaguari e Paraitinga, nos rios homônimos; e ribeirão das Lajes e Funil, na bacia do Paraíba do Sul.

Estes represamentos se prestam ao fornecimento de energia elétrica, suprindo grandes centros urbanos, altos consumidores de energia

A multi e excessiva utilização das represas e das próprias bacias hidrográficas incide em alguns problemas de ordem hidrogeomorfológica e ecológica. Os cursos de água, e mesmo as represas, precisam ter suas margens devidamente protegidas, sem desmatamentos e sem atividades agropastoris intensivas. Os processos morfogenéticos, estimulados pela ação das águas correntes e pelos escoamentos superficiais difusos e concentrados, provocam, aos poucos, deslizamentos gravitacionais e outros efeitos, devido ao contínuo solapamento pelas águas, favorecendo o desenvolvimento de voçorocas nas margens e en-

costas abrangidas pela represa, como ocorre em trechos marginais às represas de Furnas e Lajes (Est 2 XV B)

De acordo com Orellana (1979), a retenção de detritos nas barragens traz como conseqüência a diminuição da carga em suspensão a jusante das mesmas A energia adicionada ao fluxo provoca o alargamento e aprofundamento dos canais a jusante das represas. Estas modificações introduzidas no sistema hidrológico responderão através de alterações na morfologia do vale e no ambiente fluvial. Pode ocorrer uma transposição das áreas de deposição e assoreamento do fluxo, de alguns pontos, de montante para jusante.

Grandes sistemas de represamento, com a regularização dos débitos e até mesmo a supressão dos episódios de cheias, podem oferecer conseqüências sócio-econômicas que abrangeriam desde a queda na produtividade agrícola das várzeas à própria transferência das áreas de inundação, fatos que se refletem nas populações ribeirinhas e urbanas Tal fenômeno ocorreu no complexo do Tietê, atingindo, nos períodos de grandes cheias, os vales a jusante da mesma

Retificações de canais de rios e vazantes causam alterações hidrogeomorfológicas Este tipo de intervenção ocorre principalmente em drenagens localizadas no delta do Paraíba do Sul e na baixada fluminense (adjacências das baías de Guanabara e de Sepetiba). A retificação destes segmentos sinuosos e de fraca declividade visa ao melhor escoamento da vazão da carga detrítica nos picos de cheia; ainda é utilizada na irrigação e saneamentos básicos Contudo, segundo Orellana (*op. cit*), as retificações encurtam os percursos dos canais e aumentam as declividades dos perfis longitudinais, favorecendo a erosão decorrente do aumento da velocidade da vazão e descarga. Há normalmente o alargamento e aprofundamento dos canais, acelerando o escoamento das cargas detríticas procedentes das margens e encostas Nos setores de declives fracos esta carga se deposita, constituindo obstáculos ao escoamento dos canais e gerando novas condições de cheia

2 4 2.3 — O aproveitamento do solo urbano

Dentro do setor de planejamento urbano, políticas de uso do solo voltadas à expansão habitacional, comercial e zoneamento industrial, quando implantadas em áreas menos recomendáveis, provocam a deterioração ambiental e alteração de recursos naturais, com a diminuição da qualidade de vida.

Processos erosivos, com decorrentes problemas de movimentos de massa (deslizamentos e desmoronamentos de encostas), ocorrem freqüentemente em áreas de intensa ocupação urbana, como nas cidades de São Paulo e Santos-SP, Rio de Janeiro-RJ e Vitória-ES O uso do solo para construção de habitações deve ser precedido de análises do estado e posição em que se encontram as formações superficiais, notadamente aquelas sobre colinas convexo-côncavas de São Paulo-SP ou vertentes de encostas mais acentuadas no Rio de Janeiro-RJ e Vitória-ES

A ocupação urbana em faixas de modelados marinhos e fluviais acelera processos de assoreamento. Sobre áreas de dunas pode representar uma ameaça quando não permitida sua fixação, pois o processo de formação e mobilização natural dessas feições, por efeitos eólicos, é de difícil controle. Há necessidade também de maior planejamento quanto à urbanização sobre restingas. A infra-estrutura, no que diz respeito ao saneamento, merece atenção, pois em áreas de expansão da cidade do Rio de Janeiro-RJ, por exemplo, já vem ocorrendo o assoreamento da lagoa de Jacarepaguá, quase fechada por restingas e considerada uma das reservas ecológicas da Fundação Estadual de Estudos do Meio Ambiente — FEEMA Seria necessário um maior número de postos de tratamento de águas residenciais e controle de aterros, visando a evitar obras sucessivas de dragagem nos canais de ligação de lagoas com o mar, a exemplo do que ocorre com as lagoas Rodrigo de Freitas e de Jacarepaguá

Também a ocupação desordenada de áreas de mangues, como no litoral paulista, em Macaé-RJ, e nos fundos das baías de Sepetiba, Guanabara e Vitória, representa uma ameaça a este tipo de cobertura vegetal, que age como protetor natural contra a erosão marinha nas margens de baías e funciona como meio receptor de assoreamentos fluviais

Ainda como um problema decorrente da expansão urbana, ocorrem processos de assoreamento de baías, atingindo áreas portuárias, conforme se verifica em Santos-SP, no Rio de Janeiro-RJ e em Vitória-ES, exigindo periódicos trabalhos de dragagens.

Como problemas ligados à organização do setor viário, sucessivas e necessárias obras de cortes, túneis, aterros, pontes e viadutos atingem as variáveis hidrogeomorfológicas, atuando como agente estimulador de processos erosivos localizados (Est. 2 XVI A). Cortes de relevos por estradas principais e vicinais, quer seja em vertentes de escarpas elevadas quer em rampas de colúvio e em meias vertentes colinosas próximas a vales incisos, em que ocorre a presença de manto alterado, acarretam processos erosivos acelerados, principalmente durante o período chuvoso (Est 2 XVI B) Tais fenômenos se verificam, com maior freqüência, nas vertentes convexas dos tabuleiros costeiros e interiores em litologias do Grupo Barreiras, nas vertentes das escarpas das serras do Mar e da Mantiqueira, na base de escarpas, *cuestas* e próximos a vales incisos na bacia do Paraná, e sobre os cordões arenosos que formam planícies e terraços marinhos e fluviomarinhos.

Nas áreas de planícies fluviais, fluviolacustres, fluviomarinhas e marinhas ocorrem problemas de poluição e conseqüente degradação destes ambientes. Estes problemas decorrem da indevida utilização do solo urbano pelas atividades industriais. Algumas indústrias químicas localizadas em planícies fluviolacustres da baixada de Sepetiba, por exemplo, têm o escoamento de seus resíduos dirigido para áreas de lençol freático elevado e para a drenagem superficial que se dirige à baía de Sepetiba, onde há concentração de vegetação de mangues. Logo, este tipo de indústria tende, através de seus resíduos, a poluir e degradar esta reserva natural. Também indústrias pesadas localizadas em planícies fluviomarinhas do litoral fluminense, como em Angra dos Reis-RJ, tiveram problemas na instalação de suas fundações, devido à presença de grandes matacões de rochas alteradas componentes do pacote sedimentar destas planícies Indústrias de construção civil utilizando o beneficiamento de areias de dunas tendem a degradá-las Ainda com referência às planícies marinhas localizadas principalmente no norte fluminense, constata-se que têm sido atingidas pela poluição decorrente de resíduos da extração de petróleo.

As bacias fluviais, em geral, vêm sendo atingidas por diversos tipos de poluição A poluição química (inseticidas e herbicidas, produtos tóxicos orgânicos e minerais) e biológica (produtos industriais, esgotos urbanos) afeta as bacias dos rios Tietê, Piracicaba e Paraíba do Sul Poluição mecânica (indústrias de construção civil, lavagens de minérios etc.) ocorre nas bacias dos rios Grande, Paraíba do Sul, Paraopeba, das Velhas e Doce (Est. 2 XI A); poluição térmica registra-se na baixada fluminense Também a localização de indústrias poluentes em trechos de altos cursos de drenagem compromete as cidades e vilarejos a jusante das mesmas, interferindo no abastecimento de água para uso doméstico, irrigação e na piscicultura local.

2 4.3 — Considerações finais

As áreas cuja dinâmica identifica um estado de transição apresentam-se mais concentradas na porção centro-oeste da Folha SF.23 Rio de Janeiro, representadas pelas superfícies de relevo plano e de dissecação com aprofundamento muito fraco Nestes trechos dominam as savanas; sua substituição por reflorestamentos e pastagens é uma constante. No entanto, os processos morfogenéticos, dos quais o escoamento superficial é predominante, não têm muita atuação em função principalmente do tipo de modelado e da espessa cobertura de formações superficiais de textura argilosa e areno-argilosa. A ausência de friabilidade maior dos solos, associada a fracos declives das encostas e a uma cobertura vegetal natural ou artificial relativamente descontínua, contribui para que a intensidade morfodinâmica esteja enquadrada na faixa de transição. Contudo, convém que determinadas diretrizes sejam tomadas para assegurar o equilíbrio ambiental, conforme recomendado em BAHIA. SEPLANTEC. CE-

PLAB (1980): utilização dos topos planos e mecanizáveis para a produção agrícola; concentração da pecuária extensiva e possivelmente da silvicultura nos vales; desenvolvimento de pesquisas e experimentação agrícola para cultivos em solos de cerrados; melhoria do sistema de irrigação nos baixos cursos dos rios; proteção das encostas dos planaltos residuais e restos de aplanamentos, assim como das cabeceiras de rios, para evitar fenômenos, como por exemplo os que ocorrem na cidade de Franca-SP; e, por fim, promoção de estudos específicos sobre o potencial turístico da paisagem dos modelados de dissolução, como em Mata de Pains

As áreas de instabilidade estão distribuídas nas porções centro-leste e sul das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Por seu posicionamento estas áreas são influenciadas pela proximidade do litoral onde a pluviosidade é elevada. O relevo apresenta dissecação com aprofundamentos fracos a extremamente fortes, incluindo as áreas de acumulação fluvial e marinha.

Os meios morfodinâmicos instáveis se caracterizam pela ocorrência de escoamento pluvial provocando sulcos e voçorocas e diversos movimentos de massa dos tipos deslizamentos, em grande parte acelerados pela atuação humana A utilização dos recursos naturais nos setores de planejamento, agropastoril e urbano, sem um controle sistemático, favorece o rompimento do equilíbrio entre as variáveis ambientais, dentre as quais o relevo, cujas manifestações se refletem nas demais.

Como recomendações gerais visando a uma melhor proteção do meio natural nas áreas de instabilidade, destacam-se a utilização preferencial dos vales e encostas férteis e menos inclinadas para a agricultura; a difusão de práticas conservacionistas para evitar a erosão acelerada principalmente nas encostas e cabeceiras dos rios, o desenvolvimento de estudos que visem a dar subsídios para a implantação de obras que se destinem a regularizar o regime dos rios evitando o efeito das enchentes (como exemplo, cita-se o caso do baixo curso do Paraíba do Sul, do Tietê e do Paquequer, entre outros) e permitindo o melhor aproveitamento do potencial agrícola dos solos aluviais; o aproveitamento das condições naturais oferecidas pelo relevo para a implantação de um maior número de pequenas represas; e, por fim, a implementação de infra-estrutura de apoio, principalmente na parte de assistência técnica às atividades agropastoris.

No planejamento adequado às atividades produtivas, cabem os estudos da dinâmica fluvial e do comportamento dos leitos em relação aos impactos das atividades antrópicas, ponto de partida para apoiar medidas de conservação de qualidade da vida

O processo de planejamento, como instrumento de melhor racionalização no uso dos recursos naturais, deve ter um caráter mais abrangente, regional, para a análise do meio ambiente, no qual a morfodinâmica traduz os sintomas de desequilíbrios que atingem um contexto mais amplo. As relações entre os elementos naturais e antrópicos são o ponto de partida para a compreensão das modificações que podem ocorrer e das medidas a tomar visando à manutenção do equilíbrio ambiental

2 5 — BIBLIOGRAFIA

1 — AB'SÁBER, A N A geomorfologia do Estado de São Paulo In: BRASIL Conselho Nacional de Geografia *Aspectos geográficos da terra bandeirante* Rio de Janeiro, IBGE, 1954 295p , p 1-97

2 — _____ As boçorocas de Franca *Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Franca,* Franca, 1(2):3-27, dez 1968a

3 — _____ O relevo brasileiro e seus problemas In: AZEVEDO, A. de *Brasil, a terra e o homem* 2 ed rev São Paulo, Ed Nacional, 1968b 2v (Brasiliana, Formato Especial, 1) v 1, p 135-251

4 — _____ A depressão periférica paulista: um setor das áreas de circundesnudação pós-cretácica na bacia do Paraná *Geomorfologia,* São Paulo (15):1-14, 1969

5 — ALMEIDA, F F.M de O planalto basáltico da bacia do Paraná *Boletim Paulista de Geografia,* São Paulo (24):3-34, out 1956.

6 — _____ Traços gerais da geomorfologia do Centro Oeste brasileiro In: ALMEIDA, F F M. de & LIMA, M A de *Planalto centro-ocidental e pantanal mato-grossense;* guia de excursão n º 1, realizada por ocasião do 18 º Congresso Internacional de Geografia Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, 1959 170p , p 7-65

7 — _____ Os fundamentos geológicos In: AZEVEDO, A. de *Brasil, a terra e o homem* 2 ed rev São Paulo, Ed Nacional, 1968 2v (Brasiliana, Formato Especial, 1) v 1, p 55-133

8 — _____ Diferenciação tectônica da plataforma brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23 , Salvador, 1969 *Anais* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1969 p 29-46

9 — _____ Geochronological division of the precambrian of South-America *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 1(1):13-21 1971

10 — _____ *Fundamentos geológicos do relevo paulista* São Paulo, Universidade, Instituto de Geografia, 1974 99p (IGEOG, Sér Teses e Monografias, 14)

11 — _____ The system of continental rifts bordering the Santos basin, Brazil *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 48:15-26, 1976 Suplemento

12 — _____ Síntese sobre a tectônica da bacia do Paraná In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3 , Curitiba, 1981 *Atas* Curitiba, Sociedade Brasileira de Geologia, 1981 v 1, p 1-20

13 — ALMEIDA, F F M de; HASUI, Y ; CARNEIRO, C D.R Lineamento de Além Paraíba *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 47(3/4):575, dez. 1975

14 — ALMEIDA, F F M de et alii *Mapa geológico do Estado de São Paulo* São Paulo, IPT, 1981 2v. (Monografias, 6)

15 — AMADOR, E da S Considerações sobre as fases da sedimentação dos depósitos continentais pleistocênicos In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31 , Balneário de Camboriu, 1980 *Anais* Balneário de Camboriu, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980a v 1, p 530-6

16 — _____ Unidades sedimentares cenozóicas do Recôncavo da baía de Guanabara (folhas Petrópolis e Itaboraí) *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 52(4):743-61, dez 1980b

17 — ARGENTO, M S F *A planície deltaica do Paraíba do Sul — um sistema ambiental* Rio de Janeiro, Universidade Federal, Instituto de Geociências, 1979 211p

18 — AZEVEDO, A de O planalto brasileiro e o problema da classificação de suas formas de relevo *Boletim Paulista de Geografia,* São Paulo (2):43-53, 1949

19 — BAHIA Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia Centro de Planejamento. *Potencial de utilização do Além São Francisco;* diagnóstico Salvador, 1980 85p (Recursos Naturais, 4)

20 — BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS *Diagnóstico da economia mineira,* II O espaço natural s l , s d

21 — BARBOSA, G V Notícia sobre o karst na mata de Pains *Boletim Mineiro de Geografia,* Belo Horizonte, 2(2/3):3-21, 1961

22 — _____ Superfícies de erosão no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 10(1):89-101, mar 1980

23 — BARBOSA, G V & RODRIGUES, D.M S. O quadrilátero ferrífero e seus problemas geomorfológicos. *Boletim Mineiro de Geografia,* Belo Horizonte (10/11):3-35, 1965

24 — BJÖRNBERG, A.J S & LANDIM, P M B Contribuição ao estudo da formação Rio Claro; neocenozóico *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia,* São Paulo, 15(4): 43-67, 1966

25 — BOSUM, W O levantamento aeromagnético de Minas Gerais e Espírito Santo e sua sequência quanto à estrutura geológica *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 3(3):149-59, 1973

26 — CARRARO, C C ; CHIANG, L C ; YAMAGATA, S K. *Interpretação geológica da região do alto e médio São Francisco baseado nas imagens MSS do ERTS-1* São José dos Campos, INPE, 1975 115p

27 — CAVALCANTE, J C. et alii *Projeto Sapucaí;* relatório final de geologia Brasília, DNPM, 1979 299p (Brasil DNPM Sér Geologia, 5 Seção Geologia Básica 2)

28 — CHRISTOFOLETTI, A O fenômeno morfogenético do município de Campinas *Notícia Geomorfológica,* Campinas, 8(16):1-97, dez. 1968

29 — CHRISTOFOLETTI, A & QUEIROZ NETO, J.P de Estudos geomorfológicos a respeito da serra de Santana, São Paulo *Boletim Paulista de Geografia,* São Paulo (38):1-20, jul 1961

30 — COUTARD, J P et alii A bacia sedimentar do Paraná In: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas Instituto de Geografia *Colóquio Interdisciplinar Franco-Brasileiro "Estudo e cartografação de formações superficiais e suas aplicações em regiões tropicais"* São Paulo, 1978 cap 2, p 31-43

31 — CRUZ, O *A serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba-SP;* contribuição à geomorfologia litorânea tropical São Paulo, Universidade, Instituto de Geografia, 1974 181p. (IGEOG Sér Teses e Monografias, 11)

32 — _____ *Estudo dos processos geomorfológicos do escoamento pluvial na área de Caraguatatuba-SP* São Paulo, Universidade, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 1982 135p Tese

33 — DARDENNE, M A & WALDE, D.H G A estratigrafia dos grupos Bambuí e Macaúbas e no Brasil Central In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 1 , Diamantina, 1979 *Atas* Diamantina, Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Minas Gerais, 1979 (Boletim, 1) p 43-53

34 — DE MARTONNE, E Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico *Revista Brasileira de Geografia,* Rio de Janeiro, 5(4):523-50, out /dez 1943

35 — DENIS, P Amérique du Sud In: LA BLACHE, P V. de & GALLOIS, L comp *Géographie universelle* Paris, A Colin, 1927 v 15, pt 1, p 164-93

36 — FONSECA, M J G et alii *Carta geológica do Brasil ao milionésimo;* folhas Rio de Janeiro (SF 23) e Iguape (SG 23) Brasília, DNPM, 1979 240p

37 — FRANÇOSO, S.C ; AILLAUD, C ; QUEIROZ NETO, J P de Depressões dolinoformes do platô de Itapetininga, SP; tentativa de interpretação In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28 , Porto Alegre, 1974 *Anais* Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974 v 3, p 85-90

38 — FREITAS, R O. de Ensaio sobre o relevo tectônico do Brasil *Revista Brasileira de Geografia,* Rio de Janeiro, 13(2):171-222, abr /jun 1951a

39 — _____ Ensaio sobre a tectônica moderna do Brasil *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras,* São Paulo (6):1-120, 1951b

40 — HASUI, Y et alii. Condicionamento tectônico da bacia sedimentar de São Paulo In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29 , Ouro Preto, 1976 *Anais* Ouro Preto, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976 v.1, p 257-68

41 — HOWARD, A D Drainage analysis in geologic interpretation; a summation *American Association of Petroleum Geologists Bulletin,* Tulsa, 51(11):2246-59, 1967

42 — KING, L C A geomorfologia do Brasil Oriental *Revista Brasileira de Geografia,* Rio de Janeiro, 18(2):147-265, abr /jun. 1956

43 — LAMEGO, A R Análise tectônica e morfológica do sistema da Mantiqueira, Brasil In: CONGRESSO PANAMERICANO DE ENGENHARIA DE MINAS E GEOLOGIA, 2 , Petrópolis, 1946 *Anais* Rio de Janeiro, 1946. v 3, p 247-326

44 — MAMEDE, L ; NASCIMENTO, M A L S do; FRANCO, M do S.M Geomorfologia In: PROJETO RADAMBRASIL *Folhas SD 22 Goiás* Rio de Janeiro, 1981 (Levantamento de Recursos Naturais, 25)

45 — MAMEDE, L et alii Geomorfologia In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SE 22 Goiânia.* Rio de Janeiro, 1984 (Levantamento de Recursos Naturais, 31)

46 — MARTIN, L & SUGUIO, K O quaternário marinho do litoral do Estado de São Paulo In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29 , Ouro Preto, 1976 *Anais* Ouro Preto, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976 v 1, p 281-93

47 — MARTIN, L. et alii Le quaternaire marin brésilien (litoral pauliste, sud fluminense et bahianais) *Cahiers ORSTOM, ser Geologie,* Paris, 11(1):95-124, 1979/80

48 — MELLO, M H de A Determinação da largura efetiva de escoamento na bacia do rio Mogi-Guaçu, aplicação do modelo Mcneill e Serra *Boletim do Instituto Geológico,* São Paulo, 1(4):1-52, 1979

49 — MODENESI, M.C Intemperismo e morfogênese no planalto de Campos de Jordão (SP) *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 10(3):213-25, set. 1980

50 — MONTEIRO, A M F et alii Considerações petrográficas sobre aluvios recentes da região da serra do Mar, RJ In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28 , Porto Alegre, 1974 *Anais* Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974 v 3, p 13-36

51 — MONTEIRO, C A de F Geomorfologia In: FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro Divisão de Geografia *Geografia do Brasil;* grande região Sul 2 ed Rio de Janeiro, 1968 (Sér A Biblioteca Geográfica Brasileira, publ 18) v 4, t 1, p 9-73

52 — MOREIRA, A A N & CAMELIER, C Relevo In: FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro *Geografia do Brasil;* região Sudeste Rio de Janeiro, 1977 v 3 p 1-50

53 — NORTHFLEET, A A & NEVES, S B *Interpretação fotogeológica da região nordeste de Franca, São Paulo* Ponta Grossa, PETROBRÁS/DESUL, 1968 38p (Relatório Técnico Interno, 373)

54 — OLIVEIRA, J B de & CARVALHO, A Uso do solo no município de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo *Boletim Paulista de Geografia,* São Paulo (43):5-58, 1966

55 — ORELLANA, M M P *Estudos de viabilidade de controle das cheias e suas conseqüências no equilíbrio ecológico do Sistema Pantanal* Goiânia, Projeto RADAMBRASIL, 1979 7p (Relatório Interno RADAMBRASIL, 39-GM)

56 — PENTEADO, M M Implicações tectônicas na gênese das cuestas da bacia do rio Claro *Notícia Geomorfológica,* Campinas, 8(15):19-41, jun 1968

57 — _____ *Geomorfologia do setor centro-ocidental da depressão periférica paulista* São Paulo, Universidade, Instituto de Geografia, 1976 86p (IGEOG Sér Teses e Monografias, 22)

58 — PEREIRA, N A M & LANDIM, P M B Determinação de paleocorrentes em cascalheiras da formação Rio Claro (neocenozóico) *Revista Brasileira de Geociências,* São Paulo, 5(2):71-7, jun 1975

59 — PICHLER, E Aspectos geológicos dos escorregamentos de Santos *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia,* São Paulo, 6(2):69-77, set 1957

60 — PONÇANO, W L et alii *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo* São Paulo, IPT, 1981 2v (Monografias, 5)

61 — QUEIROZ NETO, J P de & JOURNAUX, A Carta geomorfológica de São Pedro — SP, 1:50 000; memorial explicativo e mapa *Sedimentologia e Pedologia,* São Paulo (12):1-17, 1978

62 — RANZANI, G ; PENTEADO, M M ; SILVEIRA, J D da Concreções ferruginosas, paleosolo e a superfície de Cimeira no planalto ocidental paulista *Geomorfologia,* São Paulo (31):1-28, 1972

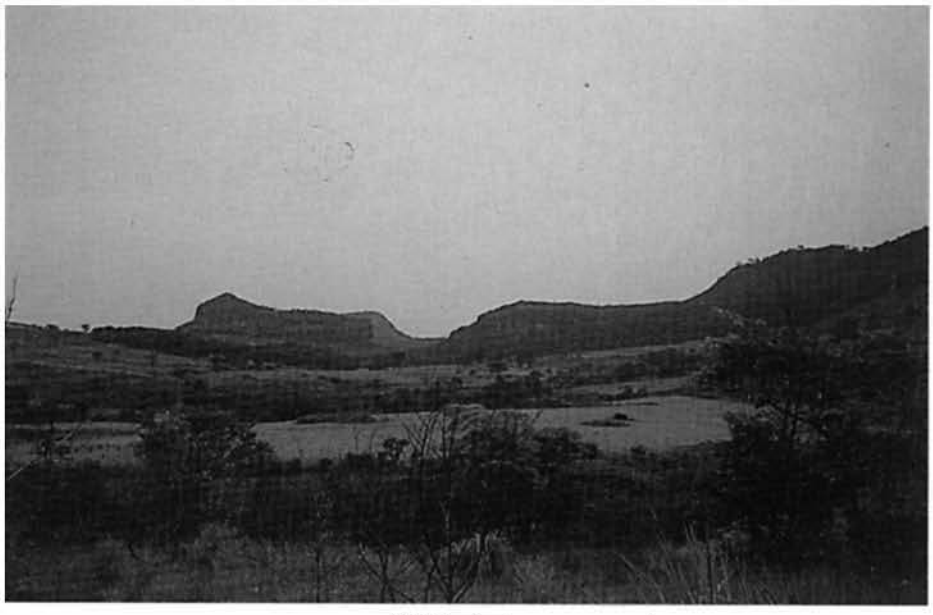
63 — REGO, L F. de M *Notas sobre a geomorfologia de São Paulo e sua gênese* São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, 1932 28p

64 — RIBEIRO FILHO, R F Caracteres físicos da bacia do Paraíba. *Anuário Fluviométrico,* São Paulo (4):21-80, 1943

65 — SUGUIO, K & CRUZ, O *Coastline of the States of Rio de Janeiro and São Paulo* Rio de Janeiro, International Geographical Union, Commission on the Coastal Environment, 1982 50p

66 — TRICART, J *Ecodinâmica* Rio de Janeiro, IBGE/SUPREN, 1977 91p (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1)

67 — VALVERDE, O Estudo regional da Zona da Mata de Minas Gerais *Revista Brasileira de Geografia,* Rio de Janeiro, 21(1):3-82, jan /mar 1958



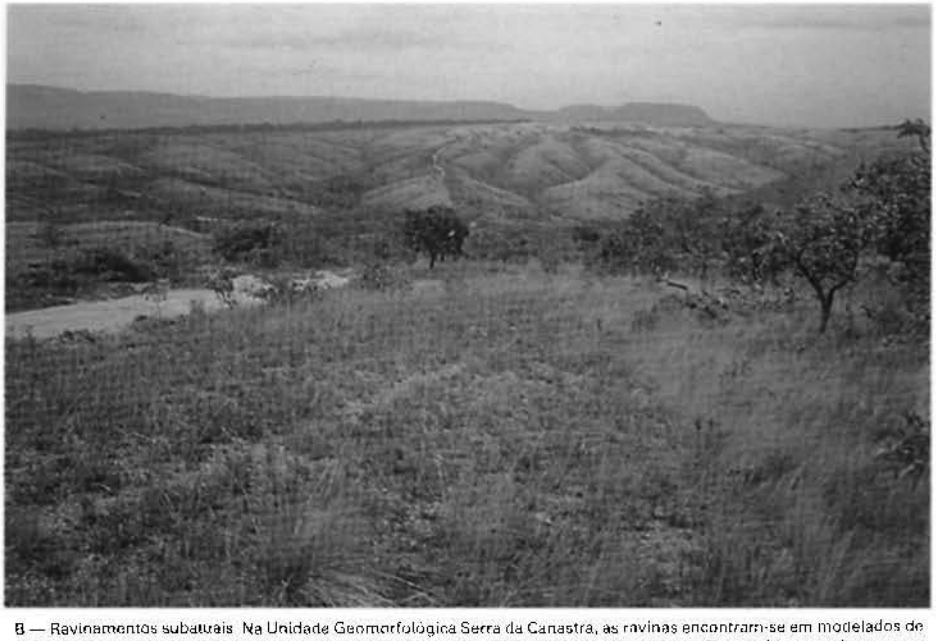
A — Relevos residuais aplanados. Na Unidade Geomorfológica Depressão do Tietê - Mogi-Guaçu os residuais se apresentam com escarpas estruturais festonadas em arenito Pirambóia. SF 23-V-C. Janeiro de 1982.

B — Relevos residuais cuestiformes. Na Unidade Geomorfológica Patamares Cuestiformes o relevo ocorre esculpido em arenito Botucatu. As formações superficiais representadas por Latossolo Roxo e sob efeitos do desmatamentos têm os processos morfogenéticos acentuados, com a instalação de ravinas. SF 23-V-C. Janeiro de 1982.

A — *Cuesta* de São Pedro. Relevo com o *front* dissecado em arenito, limita os Planaltos Residuais Cuestiformes. Em último plano, mais rebaixados topograficamente, os Patamares Cuestiformes e a Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu. SF 23 Y A. Fevereiro de 1982.

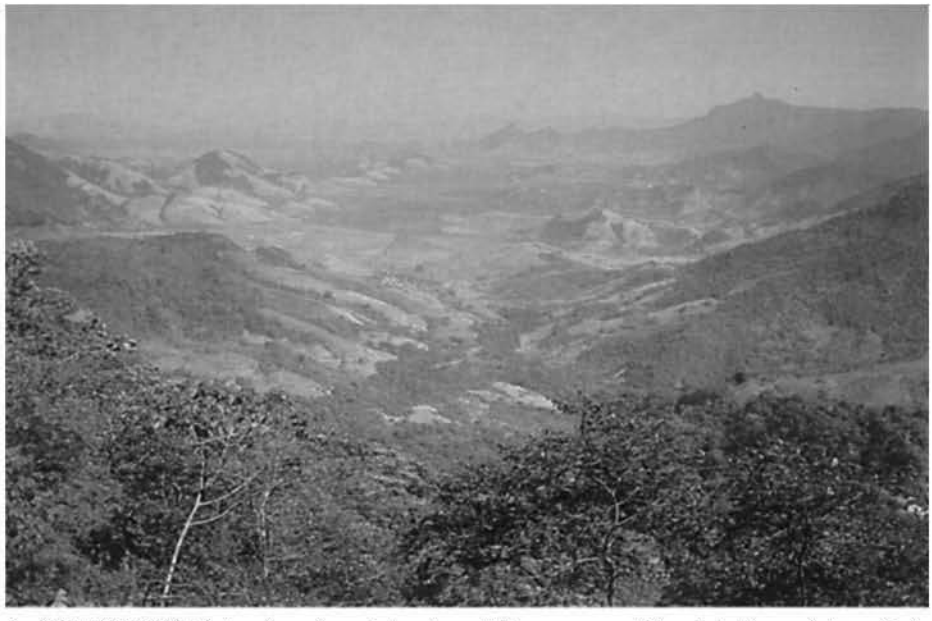
B — Modelado kárstico. Relevo com aspecto ruiniforme, sob efeito de processos de dissolução, localiza-se próximo à cidade de Arcos-MG, na Unidade Geomorfológica Depressão do Alto São Francisco. Os modelados kársticos e as formações superficiais estão influenciados por uma dinâmica atual de transição, onde os processos de morfogênese e pedogênese encontram-se em equilíbrio. SF 23-V-B. Julho de 1981.

A — Relevo residual com escarpa monoclinal. Em área próxima a Altinópolis-SP, nos Patamares da Canastra, ocorrem cornijas nos trechos de rochas expostas. O relevo reflete os planos estruturais basculados. SF 23-V-B. Julho de 1981.



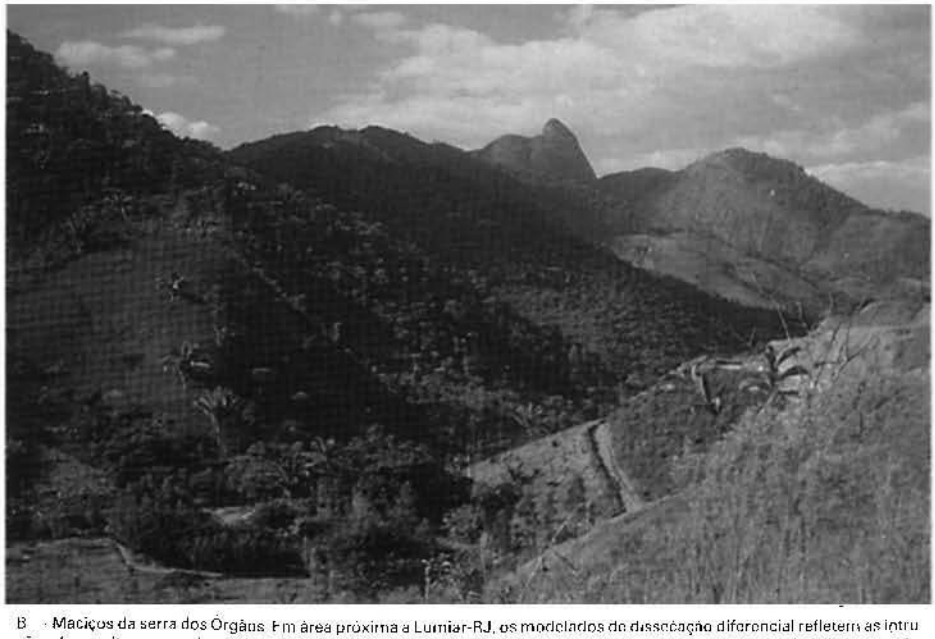
B — Ravinamentos subatuais. Na Unidade Geomorfológica Serra da Canastra, as ravinas encontram-se em modelados de aprofundamento fraco que compõem nível de acesso aos topos aplanados do chapadão da Zagaia. Neste trecho concentram-se processos morfogenéticos desenvolvidos em formações superficiais pouco espessas derivadas do quartzitos finos. Próximo às ravinas ocorrem blocos de crostas ferruginosas. SF 23-V-A. Julho de 1981.

A — Blocos de rochas em vertentes íngremes. Modelados de erosão diferencial, com aprofundamentos extremamente fortes, na ilha de São Sebastião-SP, componente do Planalto do Paraitinga—Paraibuna. A atuação dos processos morfogenéticos nas encostas de formações superficiais delgadas e desmatadas acelera movimentos de massa que originam voçorocas e queda de blocos rochosos. SF 23-Y-D. Abril de 1981.



B — Linhas de cumeadas. Relevo dissecado com linhas de cumeadas nas escarpas do Planalto da Bocaina. A dissecação é controlada por fatores estruturais regionais que orientam o relevo em direção à baía de Ribeira, coalescendo com o vale colmatado do rio da Areia. SF 23-Z-A. Julho de 1981.

A — Cristas assimétricas. Formas de relevo de dissecação diferencial na serra da Bandeira, Unidade Geomorfológica Serra dos Órgãos, próximo à cidade de Arcádia RJ. O nível mais baixo do alinhamento de cristas apresenta-se como que afundado, coalescendo com vales de fundos chatos e colmatados. Planos de falhas dissecados limitam o nível de cristas mais altas. SF 23-Z-A. Julho de 1981



B — Maciços da serra dos Órgãos. Em área próxima a Lumiar-RJ, os modelados de dissecação diferencial refletem as intrusões de granitos, com relevos tipo "pães de açucar" e pontões de vertentes desnudas revelando planos de falhas e caneluras. SF 23-Z-B. Julho de 1981

A — Vale estrutural do rio Paraíba do Sul Na Depressão do Médio Paraíba do Sul o rio tem seu curso encaixado em modelados de colinas cristalinas Este trecho, próximo à represa de Funil, representa uma soleira natural entre os Planaltos da Bocaina e de Itatiaia SF 23-Z-A Setembro de 1981

B — Caos de blocos Em área de relevo colinoso e desmatado do Planalto de São Roque—Jundiaí, os blocos rochosos espalham-se pelas vertentes de um nível topográfico intermediário em relação aos relevos socerguidos e à Depressão do Tietê — Mogi-Guaçu SF 23-Y-C Julho de 1981

A — Relevos residuais de topos aplanados. Formas tabulares e colinas em trecho de dissecação diferencial próximo a Paraisópolis-MG, na Unidade Geomorfológica Planalto de Campos do Jordão. SF 23 Y-B. Agosto de 1981

B — Escarpas no Itatiaia. Próximo a Itamonte-MG, no Planalto de Itatiaia, os escarpos desnudos exibem caneluras em vertentes íngremes sob controle estrutural, definindo setor de modelados com aprofundamentos extremamente fortes. As encostas em primeiro plano são recobertas por florestas, protegendo o relevo de processos morfogenéticos característicos destas áreas. SF 23-Z-A. Setembro de 1981

A — Pontoes na Mantiqueira Setentrional: intrusoes de granito em formas de relevos pontiagudos com presença de canelu ras ocorrem na Unidade Geomorfológica Patamares Escalonados do Sul Capixaba. Na base, o talus se desenvolve recoberto por blocos de rocha alterada. SF 24-V-A. Junho de 1981

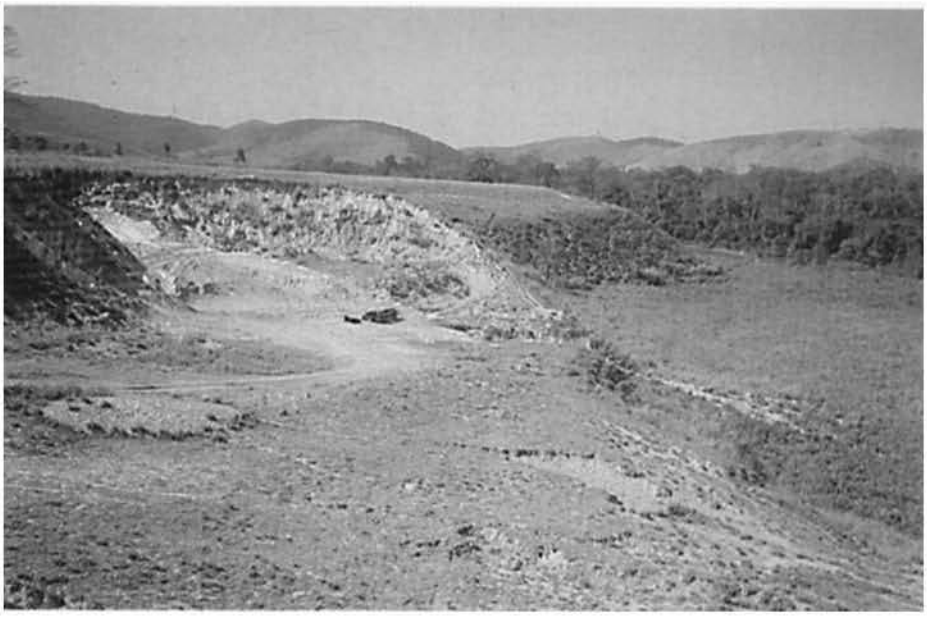
B — Maciços intrusivos do Caparaó. Na Unidade Geomorfológica Maciços do Caparaó os paredões desnudos nas intrusões graníticas expõem canaluras e coalescem com colinas alinhadas recobertas por blocos rochosos alterados. Relevos convexos mais baixos no sopé das colinas alinhadas são interpenetrados por vales colmatados. SF 24-V-C. Junho de 1981

A — Borda de estrutura circular Em área próxima a Afonso Cláudio ES, na Unidade Geomorfológica Maciços do Caparaó, o maciço dissecado compõe parte de uma estrutura circular interiormente erodida SF 24-V-A Junho de 1981

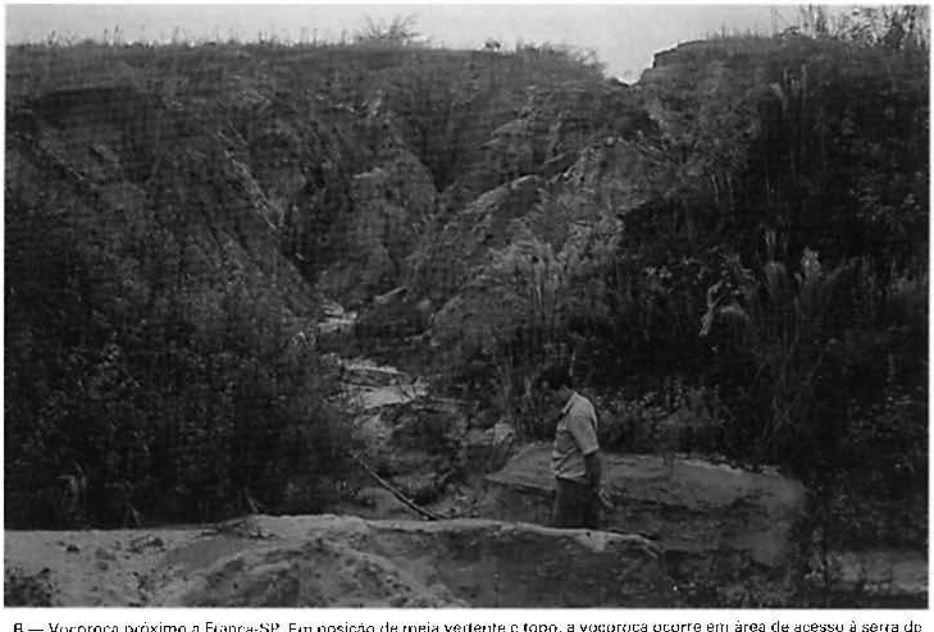
B — Níveis de terraços marginais ao rio Doce Os terraços constituem depósitos espessos ao longo de alguns trechos meândricos do curso do rio O nível mais alto, na margem esquerda, sofre efeitos da erosão, enquanto o nível de terraço mais baixo e recente forma-se na margem de deposição, à direita da foto Localizam-se na Unidade Geomorfológica Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce SF 24-X-B Agosto de 1981

A — Ravinas e voçorocas. Próximo as localidades de Viçosa MG e Teixeira-MG, os modelados resultantes de densidade de dissecação fina compoem o Planalto de Campos das Vertentes. Os desmatamentos favorecem a incisão de ravinas e voçorocas. SF.23-X-B. Junho de 1981.

B — Erosão em terraço fluvial. Na Unidade Geomorfológica Planalto de Campos das Vertentes, o corrego João Teixeira ocupa um vale atual pouco aprofundado, com terraço espesso, escavado na sua margem esquerda, composto de areia fina a média e cascalhos. Já a margem direita apresenta um terraço rebaixado, com pequeno desnivel em relação as vertentes dissecadas. Estes fatos indicam que a evolução hidromorfológica ocorreu em fases distintas. SF.23-X-B. Agosto de 1981.



A — Efeitos da ação antrópica em terraço do rio Doce. Observam-se três níveis de terraços trabalhados pelo rio na Depressão Interplanáltica do Médio Rio Doce. Setores dos níveis mais altos são utilizados como caixa de empréstimo para construção civil, originando voçorocas. O rio tem seu curso em vale encaixado, orlado de mata-galeria (à direita da foto), em nível inferior ao terraço mais baixo. SF 23-X-B. Agosto de 1981.



B — Voçoroca próximo a Franca-SP. Em posição de meia vertente e topo, a voçoroca ocorre em área de acesso à serra de Franca. Formações superficiais espessas apresentam crostas ferruginosas na base, expostas pela dinâmica instável da área, onde os desmatamentos e cortes de estrada sem proteção aceleram os processos morfogenéticos. SF 23-V-A. Janeiro de 1982.

A — Efeitos da ação antrópica em colinas convexas. Estágio inicial de processo erosivo com a presença de voçorocas em modelados de aprofundamento fraco. As voçorocas ocorrem em áreas de formações superficiais areno-argilosas e argilosas, submetidas a desmatamentos e corte de estradas, próximo a São Roque de Minas-MG. Decorrem de desequilíbrios entre os processos pedogenéticos e morfogenéticos. SF 23 V B. Julho de 1981

B — Vertentes de dinâmica atual instável. Em vertentes acentuadas nos Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul as formações superficiais argilosas e areno-argilosas, sob efeitos de alta pluviosidade, desmatamentos e atividades pastoris, têm uma dinâmica instável, com escoamentos concentrados. SF 23-Z-A. Julho de 1981

A — Voçorocas em São João del Rei MG Em áreas de modelados de aprofundamento fraco com dinâmica atual de instabilidade, os processos morfogenéticos se concentram em formações superficiais originadas em litologias metassedimentares O desmatamento concorre para a formação de voçorocas ativas SF 23-X-C Agosto de 1981

B — Efeitos da erosão em modelados de aprofundamentos moderados Nas Serranias da Zona da Mata Mineira, próximo a Ervália-MG, ocorrem voçorocas talhadas em formações superficiais espessas, denotando o predomínio dos processos morfogenéticos SF 23-X-B Junho de 1981

A — Efeitos da erosão em alterações de quartzitos. Na serra do Ibitipoca, próximo à cidade de Lima Duarte-MG, ocorrem alterações em quartzitos, favorecendo os processos de escoamento subsuperficial e superficial em áreas de modelados de aprofundamentos fortes, submetidas a desmatamentos intensivos. SI 23 X C. Agosto de 1981

B — Voçorocas na serra da Canastra. Situada em posição de topo, a voçoroca desenvolve-se sobre formações superficiais espessas de textura areno-argilosa. Atinge dimensões aproximadas de 20 m de profundidade e 250 m de extensão. Área desmatada, classificada como de dinâmica instável. SF 23-V-A. Julho de 1981

A — Modelados de dissecação convexos submetidos a desmatamentos. A cidade de Campos do Jordão-SP instalou-se ao longo do vale do rio Capivari entre modelados de dissecação homogênea componentes do Planalto de Campos do Jordão. Os aprofundamentos moderados, as altas precipitações e as formações superficiais argilosas e areno-argilosas são fatores que facilitam a atuação dos processos morfogenéticos, acentuados pelos desmatamentos e pelas atividades pastoris.
SF 23-Y-B. Julho de 1987.

B — Relevos dissecados de topos aguçados. Integrantes da serra das Araras, estas cristas compõem a serra do Mar. Apresentam aprofundamentos de drenagem fracos sob dinâmica de instabilidade, onde preponderam os processos morfogenéticos. Os escoamentos concentrados originam ravinas e voçorocas, modeladas em formações superficiais espessas submetidas aos efeitos das pluviosidades elevadas em área de desmatamentos generalizados. Na foto vê-se a represa de Lajes-RJ. SF 23-Z-A. Janeiro de 1982.

A — Voçorocas em caixa de empréstimo. Em área de acesso à serra de Franca, próximo à cidade de Capetinga-MG, a voçoroca, posicionada a meia vertente, desenvolve-se em caixa de empréstimo aberta sobre pavimento detrítico com presença de blocos de crosta laterítica. SF 23-V-A. Janeiro de 1982.

B — Voçoroca à margem de uma estrada. Na Depressão do Tietê - Mogi-Guaçu, em corte de estrada vicinal à BR-050 (via Anhanguera), próximo à cidade de Araras SP, observam-se processos acentuados de erosão atingindo material alterado em modelados convexos. A ausência de calhas pluviais propicia o escoamento concentrado das águas, facilitando os deslocamentos de massa. SF 23-Y-A. Janeiro de 1982.

3 – PEDOLOGIA

LEVANTAMENTO EXPLORATÓRIO DE SOLOS

PROJETO RADAMBRASIL

Vilmar de Oliveira
Arnaldo M. Ribeiro da Costa
Warley Pinto de Azevedo

SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS

Marcelo Nunes Camargo
Jorge Olmos I. Larach

PARTICIPANTES

PROJETO RADAMBRASIL	SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS
Ricardo Arias Nunes[1]	Paulo Klinger T Jacomine[2]
Roberto Nandes Peres[1]	Humberto G. dos Santos[2]
Reynaldo Antonio Quintino[1]	Klaus Peter Wittern[2]
Ari Delcio Cavedon[2]	Elias Pedro Motchi[2]

COORDENAÇÃO DA DIVISÃO DE PEDOLOGIA DO SUDESTE
Vilmar de Oliveira

DIRETOR DA DIVISÃO DE PEDOLOGIA DO PROJETO RADAMBRASIL
Ari Delcio Cavedon

CHEFE DO SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS
Abeilard Fernando de Castro

Período de elaboração do relatório — fevereiro a novembro de 1982

1 — Campo e mapa ou relatório
2 — Campo

RESUMO

Dando sequência ao Levantamento de Recursos Naturais do Brasil, em desenvolvimento pelo Projeto RADAMBRASIL, foi elaborado pela sua Divisão de Pedologia e pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos — EMBRAPA, por força de convênio, o Levantamento Exploratório de Solos, que consta do relatório e do Mapa Exploratório de Solos na escala 1:1.000.000, correspondente às Folhas ao milionésimo SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória.

Localizada na região Sudeste do Brasil, esta área abrange parte dos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo e todo o Estado do Rio de Janeiro.

Como material básico foram usados os mosaicos semicontrolados de imagens de radar na escala 1:250.000 e as respectivas faixas estereoscópicas. Os trabalhos de campo, para localização, delimitação e identificação dos solos, bem como coleta de amostras, foram realizados, percorrendo-se todas as estradas e caminhos possíveis.

Foram identificadas e descritas 28 classes de solos, que, juntamente com suas respectivas variações, foram grupadas ou não, de acordo com a conveniência do levantamento, compreendendo 301 unidades de mapeamento encontradas

Em termos de extensão, os principais solos encontrados na área foram Latossolos Vermelho-Amarelos (álico e distrófico), Podzólicos Vermelho-Amarelos (álico, distrófico e eutrófico), Cambissolos (álico e distrófico), Podzólicos Vermelho-Escuros (distrófico e eutrófico), Latossolos Vermelho-Escuros (álico e distrófico), Latossolo Roxo distrófico e Podzólico Amarelo álico. Em menores proporções são ainda encontrados, entre outros, os seguintes solos: Latossolo Amarelo, Areias Quartzosas, Podzol, Planossolos, Glei Pouco Húmico, Glei Húmico, Solos Orgânicos, Solos Aluviais, Solos Litólicos, Latossolo Ferrífero, Brunizém Avermelhado e Solonchak.

ABSTRACT

As a result of the Brazilian Natural Resources Survey, developed by the RADAMBRASIL Project, a report of the Soil Exploratory Survey was written by its Pedology Division, together with the Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos — EMBRAPA, on agreement basis. This report includes the Soil Exploratory Map, on the scale 1:1,000,000, which corresponds to the millionth scale Sheets SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória

This area, located in the Brazilian Southwest region, includes part of the states of Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo and the whole State of Rio de Janeiro

As a basic material, semicontrolled radar mosaics, on the scale 1:250,000, and steroscopical strips were used The field work was undertaken in order to locate, to delimit and to identify the soils, as well as to collect soil samples, along all the possible roads and trails.

Twenty eight soil classes (groups) were identified and described, and, together with their respective variations, were grouped or not, according to the survey suitability, comprehending 301 mapping units found

The main soils found in the area, according to their extension, are: Red-Yellow Latosols (alic and dystrophic), Red-Yellow Podzolics (alic, dystrophic and eutrophic), Cambisoils (alic and dystrophic), Dark Red-Podzolics (dystrophic and eutrophic), Dark-Red Latosols (alic and dystrophic), "Roxo" Latosol dystrophic and Yellow Podzolic alic In a less degree, are also found, among others, the following soils: Yellow Latosol, Quartz Sands, Podzol, Planosols, Low Humic Gley, Humic Gley, Organic Soils, Alluvial Soils, Litholic Soils, "Ferrífero" Latosol, Reddish Brunizem and Solonchak

3.1 — INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi executado pela Divisão de Pedologia do Projeto RADAMBRASIL em conjunto com o Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos da EMBRAPA, de acordo com o Convênio n.º 002/77, celebrado em 26 de junho de 1977, e o Termo de Referência firmado em 1980, entre o SNLCS e o Projeto RADAMBRASIL.

A realização deste estudo teve por objetivo o Levantamento de Recursos Naturais do Brasil, em desenvolvimento pelo Projeto RADAMBRASIL, em especial o Levantamento Exploratório de Solos, de conformidade com as normas adotadas pelo SNLCS. Objetiva também a identificação dos solos, distribuição geográfica e cartografia das áreas por eles ocupadas, além do estudo das características físicas, químicas e mineralógicas.

Por ser um levantamento a nível exploratório, é válido salientar que, apesar da qualidade do material básico utilizado e do grande número de informações existentes e obtidas no campo, este trabalho constitui apenas uma visão global dos diversos solos existentes na área. Não visa, portanto, a fornecer soluções para problemas específicos de utilização dos solos, mas constitui elemento básico para planejamento a níveis regionais.

3.2 — CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

As Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória situam-se na região Sudeste do Brasil, encontram-se limitadas pelos paralelos 20° e 24°S e pelos meridianos 40° e 48°WGr. Compreendem parte dos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo e todo o Estado do Rio de Janeiro, perfazendo uma extensão de 271 380 km².

São uma área de elevada densidade demográfica e apresentam uma população economicamente ativa da ordem de 8.256.482 pessoas. De maneira bem sucinta, serão abordadas as áreas estaduais compreendidas nas Folhas, com suas populações e respectivos setores de dependências, extraídos do censo de 1970 da Fundação IBGE; logo, as menções relativas aos Estados de São Paulo, Minas e Espírito Santo se restringem tão-somente às suas respectivas áreas compreendidas nas Folhas.

O Estado de Minas Gerais, representado pela Zona da Mata (leste do estado) e o sul de Minas, apresenta um contingente populacional economicamente ativo da ordem de 1.256.552 pessoas, que está concentrado mais especificamente no setor agropecuário. Isto se explica pela sua produção agrícola, onde são destaques as culturas do café, milho, arroz, feijão e cana-de-açúcar, e pela pecuária leiteira.

O setor agropecuário também é a atividade mais intensa das 259.249 pessoas da população economicamente ativa do Estado do Espírito Santo, podendo ser destacadas a cafeicultura, a bovinocultura e a bananicultura, sendo que esta, em menor escala. Pode ainda ser destacada a cidade de Vitória, com o porto de Tubarão, responsável pelo escoamento do minério de ferro e pela importação de carvão.

O Estado do Rio de Janeiro, com uma população economicamente ativa de 2.916.105 pessoas, apresenta uma maior concentração no setor industrial, em especial no Vale do Rio Paraíba e na Grande Rio de Janeiro Ao norte do estado destacam-se as regiões agropecuárias tradicionais baseadas principalmente na cana-de-açúcar e pecuária

No Estado de São Paulo verifica-se também uma maior concentração da população economicamente ativa, que é de 3.824.576 pessoas, no setor industrial Este estado representa a estrutura regional mais desenvolvida e organizada do País e nele se encontra o principal pólo da indústria nacional Os setores têxtil, de vestuário, de alimentos, de metalurgia, de mecânica e mobiliário figuram entre os mais importantes.

Com relação à utilização do espaço agrícola das Folhas, relativa ao triênio 1974/76, destacamos em linhas gerais 13 culturas temporárias: milho, cana-de-açúcar, soja, feijão, abacaxi, amendoim, algodão herbáceo, mandioca, tomate, batata-inglesa, cebola e alho e como culturas permanentes, café, banana, *citrus*, uva e figo.

No Estado de Minas Gerais a maior parte da área cultivada encontra-se com as culturas temporárias do milho, arroz e feijão e como permanente o café. Em termos de percentual de área plantada no Estado do Espírito Santo, sobressaem as culturas temporárias do milho, feijão e arroz e as permanentes do café e banana. No Estado do Rio de Janeiro, por ordem de importância de ocorrência, destacam-se as culturas temporárias da cana-de-açúcar, milho, arroz, mandioca e feijão e as permanentes da banana e laranja Os maiores percentuais de área do Estado de São Paulo com culturas temporárias pertencem ao milho, cana-de-açúcar e arroz e com culturas permanentes ao café e à laranja.

Entre as áreas cobertas por pastagem natural ou plantada, sobressaem como típicas de pecuária leiteira o sul de Minas, a Zona da Mata, a região de Cachoeiro de Itapemirim no Espírito Santo e o Vale do Rio Paraíba tanto no Estado de São Paulo como no Rio de Janeiro

A) Aspectos do meio físico

A diversificação nos conjuntos de formas de relevo reflete a importância dos eventos tectonoestruturais e a ação dos fatores climáticos atuais e pretéritos sobre as diversas litologias na esculturação do modelado

Obedecendo a uma hierarquização adotada na metodologia (vide 2 — Geomorfologia), a área foi dividida taxonomicamente em domínios, regiões e unidades.

Os domínios, classificados segundo critérios tectônicos, litológicos e morfológicos, representam o arcabouço estrutural do relevo, destacando-se aqueles fatores que mais influenciaram na sua formação. Assim, foram classificados em Depósitos Sedimentares, onde predominam sedimentos cenozóicos localizados próximo ao litoral. A Bacia e as Coberturas Sedimentares do Paraná representam os sedimentos paleozóicos recobertos por derrames basálticos no Jurássico e novamente cobertos por sedimentos cretácicos e cenozóicos. A Bacia e as Coberturas Sedimentares do São Francisco são constituídas por sedimentos calcários e siltíticos do Proterozóico Superior.

No Domínio dos Remanescentes de Cadeias Dobradas a característica principal é a presença de metassedimentos dobrados e posteriormente arrasados, ocasionando o aparecimento de extensos alinhamentos de relevos sob a forma de residuais. A Faixa de Dobramentos Remobilizados tem como característica mais importante as extensas faixas alinhadas no sentido SO-NE, acompanhando a faixa litorânea, resultante de dobramentos e falhamentos que imprimem uma das características mais importantes da área mapeada, a orientação das formas de relevo em faixas bastante largas.

Os Escudos Estáveis representam de uma maneira geral as áreas de estabilização mais antiga e que foram submetidas a esforços muito pequenos. Ali as formas de relevo não apresentam direcionamentos regionais nítidos, predominando a erosão do tipo homogêneo, onde a influência de fatores estruturais é muito reduzida.

As regiões constituem as subdivisões dos domínios, apresentando as características gerais destes, mas diferenciadas a nível de casualidade dos fatores geomorfológicos. Estas, por sua vez, são subdivididas em unidades, que apresentam uma morfologia homogênea conjugada a fatores litológicos, pedológicos, fitoecológicos e climatológicos, que resultam em ambientes naturais independentes entre si.

O clima, que será objeto de maiores detalhes na seção 5.3 — Climatologia, terá aqui uma abordagem bastante sucinta visando a um melhor entendimento da distribuição geográfica dos solos e o seu conseqüente aproveitamento.

Foram identificados sete tipos de climas regionais, definidos de acordo com suas características hídricas e térmicas, a saber: superúmido, superúmido a úmido, úmido, úmido a subúmido, subúmido, subúmido a semi-árido e semi-árido.

Cada clima regional foi subdividido em mesoclimas forte, médio e fraco, de acordo com as características hídricas que se seguem: índice de umidade, precipitação, excedente hídrico (em milímetros e em número de meses) e déficit hídrico (em milímetros e em número de meses).

Por sua vez, os mesoclimas foram subdivididos, em função das características térmicas, em áreas quentes, com temperatura média anual superior a 18°C, médias, com temperatura

média anual entre 16 e 18°C, e frias, com temperatura média anual inferior a 16°C.

Possuem clima superúmido, com índice de umidade superior a 100 e precipitações maiores que 2.500 mm, com excedente hídrico acima de 1.800 mm durante 11 a 12 meses do ano, a região da Serra dos Órgãos próximo a Friburgo com temperatura média anual entre 16 e 18°C e os Contrafortes do Planalto Paulistano com temperatura média anual superior a 18°C, ambos compreendidos nas Escarpas e Reversos da Serra do Mar Uma outra área de clima superúmido está localizada no Planalto de Itatiaia, ocupando as cotas mais elevadas, diferindo das anteriores por apresentar precipitações da ordem de 2.000 a 2 500 mm, excedente hídrico de 1.200 a 1 500 mm durante 7 a 8 meses por ano

Na região das Escarpas e Reversos da Serra do Mar, em níveis altimétricos mais baixos que os anteriores, encontramos o clima superúmido a úmido, cujo índice de umidade é de 60 a 100, precipitação média anual variando entre 2.000 e 2.500 mm e com excedente hídrico de 1.200 a 1 500 mm durante 11 a 12 meses Como peculiaridade dentro desta região, encontramos uma parte da Serra dos Órgãos, que apresenta um excedente hídrico de 800 a 1 200 mm durante 9 a 10 meses por ano e um déficit inferior a 100 mm em período inferior a 1 mês.

As principais regiões de clima úmido são Escarpas e Reversos da Serra do Mar, com índice de umidade entre 40 e 100, precipitações médias anuais entre 1.500 e 2 000 mm, com 400 a 800 mm de excedente hídrico num período de 5 a 10 meses e com um déficit inferior a 100 mm num período inferior a 2 meses; Mantiqueira Meridional, excluindo apenas área próxima a Itatiaia, de clima superúmido, que difere da anterior por apresentar 400 a 1.200 mm de excedente hídrico durante 3 a 6 meses por ano e um déficit inferior a 350 mm num período inferior a 3 meses; e por fim temos as regiões que se caracterizam por apresentar um índice de umidade de 20 a 60, com 1.200 a 1 750 mm de precipitação, com um excedente hídrico de 100 a 800 mm em 3 a 6 meses do ano e um déficit menor que 350 mm num período inferior a 4 meses, que são Planalto de Poços de Caldas, Quadrilátero Ferrífero e Mantiqueira Setentrional, em especial os Patamares Escalonados do Sul Capixaba.

A maior extensão territorial das Folhas encontra-se em clima úmido a subúmido e compreende os planaltos interiores, atingindo o litoral apenas no Estado do Espírito Santo. Os Planaltos Paulistano, de São Roque e Jundiaí, de Lindóia, do Alto Rio Paraná, de Andrelândia e sul dos Campos das Vertentes estão dentro de um mesoclima com índice de umidade de 0 a 60, com 1.200 a 1.750 mm de precipitação média anual, com um excedente hídrico de 100 a 800 mm durante 3 a 8 meses do ano e um déficit inferior a 350 mm num período inferior a 4 meses por ano. A Serra da Canastra e as Depressões Paulista, do Sapucaí, do Médio Paraíba do Sul e leste da Depressão Escalonada dos Rios Pomba e Muriaé possuem um mesoclima com índice de umidade de 0 a 40, precipitação média anual de 1.200 a 1.500 mm, com um excedente hídrico de 100 a 800 mm durante 3 a 6 meses por ano e um déficit inferior a 350 mm em menos de 5 meses por ano As regiões de clima úmido a subúmido restantes se localizam ao norte das Folhas, numa faixa de oeste para leste, atingindo o litoral do Espírito Santo e apresentam as seguintes características: índice de umidade de 0 a 20, precipitação média anual de 800 a 1.500 mm, com um excedente hídrico menor que 400 mm em 2 a 4 meses por ano e um déficit inferior a 350 mm num período de 3 a 5 meses por ano.

No litoral fluminense, especialmente ao norte, encontramos três tipos climáticos de características mais secas que os anteriores, com temperaturas médias anuais superiores a 18°C, que vão se apresentando mais úmidos à medida que se afastam do litoral. Seguem algumas características hídricas destes tipos climáticos, relacionados do litoral para o interior.

O clima semi-árido é encontrado nas Planícies Litorâneas, localizadas a leste da lagoa Feia Apresenta um índice de umidade entre (−40) e (−20), com precipitações médias anuais variando de 500 a 800 mm, sem excedente hídrico e com um déficit de 500 a 650 mm nos 12 meses do ano.

Atingindo as Planícies Litorâneas, Delta do Rio Paraíba e Tabuleiros Costeiros do Norte Fluminense, encontramos o clima subúmido a semi-árido, que apresenta um índice de umidade de (−20) a 0, com precipitações médias anuais da ordem de 800 a 1.200 mm, sem excedente hídrico e com um déficit de 350 a 500 mm em 9 a 11 meses do ano. As Colinas e Maciços Costeiros da Região dos Lagos e do Norte Fluminense apresentam um mesoclima de características ligeiramente mais úmidas, com um excedente hídrico inferior a 100 mm em menos de 30 dias do ano e com um déficit de 200 a 350 mm um período de 6 a 8 meses por ano

O clima subúmido se estende de parte do litoral e avança pelo vale do rio Paraíba, atingindo parte das unidades geomorfológicas Serranias da Zona da Mata Mineira e Alinhamentos de Cristas do Vale do Rio Paraíba, e vai se tornando menos seco à medida que se interioriza. Apresentam índice de umidade variando de (−20) a 20, com excedente hídrico de 1 a 400 mm durante 1 a 4 meses por ano e um déficit inferior a 350 mm, num período de 3 a 8 meses do ano.

Foram identificadas sete regiões fitoecológicas distintas, a saber: Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Savana e Estepe, além de Áreas de Tensão Ecológica, das Formações Pioneiras e de Refúgio Ecológico Resumidamente citaremos algumas características (vide 4 — Vegetação) destas regiões ou áreas, pela ordem decrescente de extensão geográfica que ocupam.

Os ambientes da Floresta Estacional Semidecidual estão relacionados a um clima com estações seca e chuvosa bem definidas e nas quais os elementos arbóreos encontram-se adaptados a possíveis deficiências hídricas. Normalmente a vegetação destes ambientes apresenta-se com percentuais entre 20 e 50% de seus indivíduos arbóreos perdendo as folhas no período crítico. Estão localizados nas regiões planálticas interioranas, alcançando o litoral apenas ao norte do Estado do Rio de Janeiro e ao sul do Espírito Santo, sendo poucos e reduzidos os seus remanescentes.

Em seguida encontramos os ambientes da Floresta Ombrófila Densa, com suas formações constituídas por árvores perenifólias, com os brotos sem proteção à estiagem, que atingem no máximo um período de 30 dias secos por ano. Ocorrem principalmente nas áreas montanhosas que seguem os alinhamentos costeiros, em condições naturais quase que primitivas, apresentando considerável extensão de agrupamentos remanescentes.

O terceiro ambiente mais extenso é o da Savana (Cerrado), que apresenta uma vegetação xeromórfica, com fisionomias variando da Arbórea Densa a Gramíneo-Lenhosa. Seus agrupamentos remanescentes ocorrem de maneira esparsa na área, destacando-se a Serra da Canastra e o Planalto de Andrelândia, no Estado de Minas Gerais, e as áreas sedimentares das bacias dos rios Paraná e Paraíba do Sul, como principais referências geográficas da ocupação atual.

Pela ordem de extensão, seguem as Áreas de Tensão Ecológica, que compreendem as zonas de contato, entre diferentes domínios florísticos. Nas Folhas foram identificados os seguintes contatos: Savana com Floresta Estacional, Savana com Floresta Ombrófila, Floresta Estacional com Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa com Floresta Ombrófila Mista.

Com ocorrência menor, encontramos o ambiente da Floresta Ombrófila Mista com pinheiro, que apresenta características semelhantes às da Floresta Ombrófila Densa, acrescida da presença de pinheiro-brasileiro, localizado nas serras da Mantiqueira e Bocaina.

Seguem os ambientes das Áreas de Formações Pioneiras com vegetação pertencente a domínios florísticos instáveis. Foram constatadas vegetação de influência marinha, fluviomarinha (mangue) e fluvial. Em seguida, a Floresta Ombrófila Aberta com palmeiras aparece localizada principalmente nas áreas serranas do sul capixaba, constituindo-se por árvores perenifólias, dentro de um bioclima de 30 a 60 dias secos e com presença de palmeiras.

Em menor escala, ainda encontramos o ambiente da Floresta Estacional Decidual, localizada na região de Pains, sul de Minas, que apresenta uma vegetação arbórea semelhante à Semidecidual, diferindo apenas na percentagem de queda de folhas no

período desfavorável, que deve ser igual ou superior a 50%, a Região da Estepe de Cabo Frio, caracterizada por uma vegetação xerofítica e decidual, e as Áreas dos Refúgios Ecológicos, constituídas por comunidades instaladas em locais elevados, como nas serras do Espinhaço, Caparaó, Bocaina, Itatiaia e Ibitipoca.

A geologia da área compreende duas grandes subdivisões: áreas de bacias sedimentares fanerozóicas e áreas de rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas.

A quase totalidade das rochas sedimentares está disposta na bacia paleozóica do Paraná, com grande dominância de arenitos e mais restritamente de sedimentos pelíticos. Cobrindo áreas bem menores, estão os sedimentos terciário-quaternários das Bacias de São Paulo, Taubaté e Resende, também com arenitos em grande dominância em relação aos pelitos, assim como os sedimentos litorâneos, representados por planícies aluvionares, areias costeiras, Grupo Barreiras e Formação Macacu, que no delta do rio Paraíba do Sul recobrem as camadas cretáceas da Bacia de Campos.

A área pré-cambriana pode ainda ser compartimentada em vários domínios, comentados a seguir:

— o *craton* de idade arqueana que corresponde à borda sul do *Craton* São Francisco de Almeida, representado pelas rochas graníticas da Unidade Divinópolis e pelos migmatitos do Complexo Barbacena, nos quais está encravado o *greenstone belt* do Quadrilátero Ferrífero, com suas seqüências típicas metabásicas e metassedimentares;

— a Faixa Juiz de Fora, com idade básica arqueana e remobilizada até no Brasiliano, com predomínio absoluto de rochas charnockíticas;

— a Faixa de Dobramentos Canastra—Carrancas—Amparo, do Proterozóico Médio, constituída pelos quartzitos e xistos dos Grupos Canastra, Carrancas, S João del Rei e Andrelândia e pelos gnaisses e anfibolitos do Grupo Itapira que circundam os Maciços de Guaxupé e Socorro, compostos por rochas graníticas, migmatíticas e granulíticas; e

— finalmente, o Cinturão Móvel Atlântico, disposto ao longo da costa, representativo de uma região de rochas mais antigas, intensamente deformadas por granitos no final do Pré-Cambriano Nela estão incluídos os gnaisses, milonitos, migmatitos, granitóides e granulitos do Complexo Paraíba do Sul, os granitos das Unidades Três Córregos, Serra dos Órgãos e Espírito Santo e, menos expressivamente, os gnaisses, anfibolitos e mármores do Grupo Italva, certamente representativos de uma seqüência metassedimentar

Numa compartimentação tectônica da área, pode-se visualizar uma já citada área cratônica relativamente estável desde o Arqueano, áreas do Proterozóico Inferior abrangendo as Faixas Piedade e Juiz de Fora, esta última retomada em épocas posteriores; uma grande área com configuração derivada do Proterozóico Médio, envolvendo a Faixa Canastra—Carrancas—Amparo e os Maciços de Guaxupé e Socorro e o Cinturão Atlântico como o último evento tectônico de grandes proporções, que, ao final do Pré-Cambriano, trunca todas as estruturas mais antigas, configurando-se em uma zona de intensas deformações, com caráter policíclico. Em menor intensidade, foram as atividades no Fanerozóico, com a formação da Sinéclise do Paraná, a partir do Paleozóico; a reativação no Mesozóico, com o soerguimento das serras costeiras e os derrames basálticos na Bacia do Paraná, e a reativação no Terciário, com atividade magmática alcalina e formação de bacias interiores menores.

3.3 — MÉTODOS DE TRABALHO

O desenrolar de todas as atividades de campo e escritório bem como os métodos de laboratório serão aqui descritos cronologicamente e de maneira bastante sucinta.

3.3.1 — Trabalho de campo

Numa primeira etapa foi realizada uma viagem, percorrendo-se toda a área estudada, com identificação e classificação de perfis, visando a manter uniformes os conceitos de classificação de solos.

Utilizando-se todas as informações existentes, deu-se início às operações de campo, nas quais se percorreram todas as estradas possíveis e julgadas necessárias para a realização dos objetivos propostos

Os exames e coletas dos solos foram na sua maioria realizados em cortes de estradas; em alguns casos utilizaram-se os trados tipo holandês e de caneco e em menor escala em trincheiras.

Foram coletados ou utilizados de trabalhos anteriores 216 perfis completos, 190 extras e 121 amostras para análise de fertilidade, embora conste do presente relatório apenas 91 perfis completos, 82 extras e 121 fertilidades

Vários perfis aqui denominados extras foram coletados e/ou descritos e/ou analisados parcialmente, para fins de averiguações de determinadas características específicas, visto que a classe de solo já se encontra devidamente representada e caracterizada por perfil ou perfis completos

Os perfis coletados foram descritos e identificados, segundo as características morfológicas constantes da "Súmula da X Reunião Técnica de Levantamento de Solos" (SNLCS, Série Miscelânia, 1 — 1979) e do "Manual de Método de Trabalho de Campo" (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo — 1976), sendo as determinações das cores feitas por comparação com as da escala de Munsell para solos

3.3.2 — Trabalho de escritório

Para um melhor conhecimento da área em estudo, visando a facilitar o desenvolvimento das etapas seguintes do levantamento, foi realizada uma revisão bibliográfica pormenorizada, relacionando-se todas as informações possíveis de serem utilizadas

De posse destes dados, processou-se a interpretação preliminar, utilizando-se como material básico mosaicos de imagens de radar na escala 1:250.000, de abertura sintética e visada lateral, e com apoio das respectivas faixas estereoscópicas, onde foram delineadas preliminarmente as diferentes unidades fisiográficas, considerando-se os padrões de relevo, rede de drenagem etc.

Utilizando-se as descrições morfológicas e as interpretações dos resultados analíticos, foram definidas as classificações dos perfis coletados, sendo os critérios adotados os mesmos utilizados pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos — EMBRAPA.

Em seguida, processou-se a interpretação final das imagens, utilizando-se todas as informações de campo, tais como relevo, drenagem, fertilidade natural etc.

A legenda preliminar foi desenvolvida durante os trabalhos de campo, sendo atualizada após cada operação e concluída depois da classificação final dos perfis. Esta legenda está constituída por 301 unidades de mapeamento distintas.

O delineamento das unidades na escala 1:250.000 foi reduzido para escala final, 1:1 000.000, e transferido para uma base cartográfica em diapositivo.

3.3.3 — Análise de laboratório

As amostras dos solos coletados foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com 2 mm de diâmetro. Na fração maior que 2 mm, fez-se a separação de cascalhos (2-20 mm) e calhaus maiores que 20 mm de diâmetro e na fração com diâmetro inferior a 2 mm, que constitui a terra fina seca ao ar, foram procedidas as determinações físicas, químicas e mineralógicas mencionadas a seguir.

3.3.3.1 — Análises físicas

Densidade aparente — Obtida pela secagem a 105°C e pesagem de duas amostras de 50 cm^3 de solo natural, coletadas com anéis de Kopecky.

Densidade real — Obtida medindo-se o volume ocupado por 20 g da terra fina seca a 105°C, usando-se álcool etílico absoluto e balão aferido de 50 ml.

Porosidade — Calculada segundo a fórmula 100 (densidade real - densidade aparente)/densidade real.

Composição granulométrica — Determinada usando-se solução de NaOH 1N a 6% como agente dispersante. As areias foram determinadas com auxílio de peneiras, enquanto a argila total foi determinada após agitação e sedimentação da amostra pelo método do hidrômetro de Boyoucos, modificado segundo Vettori e Pierantoni (1968), (SNLCS e IQA), e pelo método da pipeta e dispersão com NaOH, segundo Grohmann e van Raij (IAC) A escala textural utilizada nos dois métodos foi a de Atterberg A fração silte foi calculada subtraindo-se de 100 as percentagens de argila total e areia

Argila dispersa em água (argila natural) — O método é semelhante aos da argila total, usando-se água destilada como dispersante e agitador de alta rotação

Grau de floculação — Calculado através da fórmula (argila total - argila natural)/argila total

Equivalente de umidade — Feito pelo método da centrífuga, de acordo com o processo de Briggs e MacLane.

3.3 3.2 — Análises químicas

Carbono orgânico — Determinado por oxidação da matéria orgânica com bicromato de potássio 0,4N em meio ácido, segundo método de Schollenberger (1945), descrito por Allison (1965), e especificações de Vettori (1969) nos laboratórios do SNLCS e IAC, e pelo método Tiurin (IQA)

Nitrogênio total — Segundo técnica modificada de Kjeldajhl, conforme Vettori (1969), foi determinado por digestão com ácido sulfúrico concentrado (SNLCS e IAC) e ácido sulfofênico (IQA) Após conversão do nitrogênio em sal amoniacal, este é decomposto por NaOH a 30% (SNLCS e IQA) e NaOH 10N (IAC) e a amônia recolhida é titulada com HCl 0,01N (SNLCS) e H_2SO_4 0,02N (IQA)

pH em água e KCl N — Determinados potenciometricamente na suspensão solo—líquido de aproximadamente 1:2,5 (SNLCS e IAC) e 1:1 (IQA).

P assimilável — Obtido pelo método de North Carolina especificado por Vettori (1969).

Ataque por H_2SO_4 (d = 1,47) e Na_2CO_3 (5%) SNLCS — Determinado conforme Vettori (1969) Após resfriamento, diluição e filtragem, foram dosados no resíduo a sílica e no filtrado o alumínio, o ferro, o titânio e o manganês, conforme as determinações a seguir, segundo Vettori (1969), com modificações de Barreto, Duriez e Johas:

— SiO_2: a sílica proveniente dos silicatos contido no resíduo é solubilizada com solução Na_2CO_3 a 5% e determinada por espectrofotometria (SNLCS), colorimetricamente (SNLCS e IAC) e gravimetricamente (IQA), após redução do complexo silicomolíbdico por ácido ascórbico;

— Fe_2O_3: determinado pelo método do EDTA, usando-se ácido sulfossalicílico como indicador (SNLCS), pelo método clássico do bicromato, usando-se difenilamina como indicador e cloreto estanoso como redutor (IQA) e colorimetricamente (IAC);

— Al_2O_3: determinado pelo método do Titriplex IV em excesso (SNLCS), volumetricamente pelo EDTA (IQA) e colorimetricamente (IAC);

— TiO_2: determinado pelo método espectrofotométrico clássico da água oxigenada (SNLCS) e colorimetricamente (IAC); e

— MnO: determinado por espectrofotometria em alíquota do filtrado do ataque ao íon permangânico mediante excesso de periodato de potássio

Relações SiO_2/Al_2O_3 e SiO_2/R_2O_3 (Ki e Kr) e Al_2O_3/Fe_2O_3 — Calculadas sob forma molecular, baseadas nas determinações anteriores resultantes do ataque por H_2SO_4 (d = 1,47) e Na_2CO_3 (5%) na fração terra fina.

Ca^{++}, Mg^{++} e Al^{+++} extraíveis — Extraídos com solução de KCl N. Numa alíquota o Al^{+++} é determinado pela titulação da acidez com NaOH 0,025N (SNLCS) e NaOH 0,05N (IAC) e tendo azul de bromotimol como indicador, na mesma alíquota dosam-se $Ca^{++} + Mg^{++}$ com EDTA, 0,0125M e negro de eriocromo como indicador. Em outra alíquota do extrato de KCl, é dosado Ca^{++} com EDTA 0,0125M e murexida como indicador.

K^+ e Na^+ extraíveis — Extraídos com HCl 0,05N por fotometria de chama.

Valor S (bases extraíveis) — Calculado por soma dos valores de Ca^{++}, Mg^{++}, K^+ e Na^+ extraíveis

Acidez extraível ($H^+ + Al^{+++}$) — Extraída com acetato de cálcio N de pH7 e titulada a acidez resultante por NaOH 0,025N (SNLCS e IQA) e NaOH 0,05N (IAC), usando-se fenolftaleína como indicador

H^+ extraível — Calculado com base nas determinações anteriores (acidez extraível - Al^{+++} extraível).

Valor T (capacidade de permuta de cátions) — Calculado por soma de valor S, H^+ e Al^{+++} extraíveis

Valor V (saturação de bases) — Calculado pela fórmula 100 S/T.

Saturação com alumínio — Calculada pela fórmula 100 $Al^{+++}/Al^{+++} + S$

Percentagem de saturação com Na^+ — Calculada pela fórmula 100 Na^+/T

Equivalente de $CaCO_3$ — Determinado pelo processo gasométrico, por comparação do volume de CO_2 produzido pelo tratamento da amostra com HCl 1:1, com o volume de CO_2 obtido pelo tratamento de padrão de $CaCO_3$ com o mesmo ácido

Enxofre — Determinado por precipitação com $BaCl_2$ após ataque da amostra por HCl concentrado

Ferro "livre" — Extraído com solução de citrato-ditionito segundo Holmgren (1967) e determinado por espectrofotometria pelo método clássico da ortofenantrolina (SNLCS) e extraído e dosado segundo Jackson (IAC)

Percentagem de água da pasta saturada — Determinada pelo método de mistura com adição gradual de água conforme Richards (1954)

Condutividade elétrica do extrato de saturação — Calculada por comparação da condutividade do extrato aquoso 1 1 e da percentagem de água da pasta saturada

Ca^{++}, Mg^{++}, K^+, Na^+ e Al^{+++} dos sais solúveis — Determinados no extrato aquoso 1:5 segundo os métodos adotados para as determinações de Ca^{++}, Mg^{++}, K^+, Na^+ e Al^{+++} extraíveis

HCO_3^-, Cl^- e $SO_4^=$ — Estimados os teores no extrato aquoso 1:5 mediante, respectivamente, titulação com H_2SO_4 0,01N, precipitação com $AgNO_3$ e precipitação com $BaCl_2$.

3 3 3.3 — Análises mineralógicas

Mineralogia das areias e frações mais grosseiras — São procedidas a identificação qualificativa e a determinação quantitativa das espécies minerais.

O reconhecimento é feito por métodos ópticos (Winchell e Winchell, 1959) mediante uso de lupa binocular, microscópio polarizante, *UV mineral light* e por microtestes químicos (Parfenoff, 1970) Para exame no microscópio polarizante é feita montagem do material (areia ou fragmentos de trituração de componentes mineralógicos) em lâmina de vidro com líquidos de índice de refração conhecido (Cargille).

A determinação quantitativa consiste usualmente em avaliação volumétrica resultante do exame do material sob lupa binocular para averiguação de percentagens estimadas em placa ou papel milimetrados, sem o emprego de contador de pontos Em estudo mineralógico circunstanciado utilizam-se as técnicas de Parfenoff (1970)

Mineralogia da fração argila — A separação da argila é feita por tratamento da terra fina com NH_4OH 0,1N como agente químico dispersante, eliminação das areias por tamisação, decantação do silte, sifonamento da suspensão de argila e posterior evaporação parcial em banho-maria à temperatura não superior a 70°C. Com a suspensão obtida, foram preparadas lâminas com amostras orientadas para análise por difração de raios X

3 3 3.4 — Análises de fertilidade

As amostras foram secas ao ar, destorroadas e tamisadas para separar a fração menor que 2 mm de diâmetro, utilizada para as determinações químicas seguintes:

pH em água — Determinado potenciometricamente numa suspensão solo—água de aproximadamente 1:2,5 e o tempo de

contato nunca inferior a meia hora, agitando-se a suspensão imediatamente antes da leitura

Cálcio (Ca^{++}) + magnésio (Mg^{++}) e alumínio (Al^{+++}) trocáveis — Extraídos com solução normal de KCl na proporção de 1:10 Numa alíquota determinou-se o Al^{+++} pela titulação da acidez com NaOH e tendo como indicador o azul de bromotimol Em outra alíquota determinou-se o $Ca^{++} + Mg^{++}$ pelo método complexométrico com o emprego do EDTA.

P assimilável e K^+ trocável — Ambos os elementos são extraídos com solução 0,05N em HCl e 0,025N em H_2SO_4 O P é determinado pelo método colorimétrico com o emprego de ácido ascórbico em presença de sal de bismuto e o K^+ determinado pelo método direto da fotometria de chama

Obs : nos quadros analíticos, "tr" representa valor muito pequeno para ser expresso pela unidade utilizada e travessão significa que não se dispõe de resultados, e
nas estimativas de HCO_3^-, Cl^- e $SO_4^=$, +++ representa teor maior (acima de $\simeq$ 5 mE/100 g); ++ teor médio; + teor menor (abaixo de $\simeq$1,5 mE/100 g); e "tr" presença de vestígios

3 4 — SOLOS

As classes de solos constatadas na área, principalmente as que constituem ou compõem as unidades de mapeamento e mesmo as que figuram como inclusões terão aqui suas principais características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas apreciadas

Aspectos de vegetação, relevo, fertilidade natural, drenagem, pH, textura, profundidade, pedregosidade e/ou rochosidade, estrutura etc., destas classes de solos, serão comentados procurando evidenciar suas possibilidades de utilização agrícola.

De uma maneira bem geral, a distribuição geográfica desses solos também será abordada

Logo após a caracterização de cada classe, seguem os perfis e/ou extras que a representam com suas descrições morfológicas e resultados analíticos

3 4 1 — Critérios utilizados para estabelecimento e subdivisão das classes de solos

Estes critérios estão de acordo com as normas usadas pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS), que está desenvolvendo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

Horizonte B latossólico — Horizonte mineral subsuperficial, que apresenta um estágio avançado de intemperismo, caracterizado pela quase total ausência de minerais facilmente intemperizáveis e/ou de minerais de argila 2:1 e pela concentração residual de sesquióxidos, argila do tipo 1:1 e minerais primários resistentes ao intemperismo

A relação molecular SiO_2/Al_2O_3 (Ki) é menor que 2,2 em virtude do avançado grau de intemperismo e a relação molecular Al_2O_3/Fe_2O_3 alta, com valores superiores a 3,0 A estrutura é forte muito pequena a pequena granular ou fraca e moderada blocos subangulares; o grau de floculação é igual ou próximo a 100%, em virtude de grande estabilidade dos agregados, exceto quando afetados por carbono orgânico (horizonte B)

Apresenta textura franco-arenosa ou mais fina, teores baixos de silte, sendo a relação silte/argila inferior a 0,7 e a capacidade de troca de cátions menor que 13 mE/100 g de argila após correção para carbono

Horizonte B textural — Horizonte mineral subsuperficial onde houve incremento de argila (<0,002 mm), desde que não exclusivamente por descontinuidade litológica; ou seja o conteúdo de argila do horizonte B textural é sempre superior ao do horizonte A e pode ou não ser maior que o do horizonte C

A relação textural B/A, calculada dividindo-se o teor de argila do B (exclusive o B3) pelo teor de argila do A, é geralmente superior a 1,5, sendo em alguns solos especialmente os de textura muito fina inferior desde que constatada a presença de cerosidade.

Horizonte B espódico (B podzol) — Horizonte mineral subsuperficial que apresenta acumulação de matéria orgânica, com maior ou menor presença ou não de ferro iluvial É um horizonte de fácil reconhecimento no campo pela coloração mais escura (Bh) ou mais vermelha (Bir) e o fraco grau de desenvolvimento de estrutura A transição para o horizonte sobrejacente é normalmente abrupta. Sua espessura é variável e são normalmente de textura arenosa a média

Horizonte B câmbico (incipiente) — Horizonte mineral subsuperficial que apresenta um estágio pouco avançado de intemperismo, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de alguma estrutura A textura é normalmente franco-arenosa ou mais fina e suas características podem se assemelhar a um horizonte B latossólico, desde que possuam capacidade de troca de cátions após correção para carbono maior que 13 mE/100 g de argila, 4% ou mais de minerais primários facilmente intemperizáveis, Ki maior que 2,2 e relação silte/argila igual ou maior que 0,7

Horizonte B nátrico — Horizonte mineral subsuperficial que apresenta, além das propriedades do horizonte B textural, estrutura prismática ou colunar em alguma parte do B ou estrutura em blocos e saturação com sódio trocável (Na^+) superior a 15% dentro dos primeiros 40 cm do horizonte, ou que tenha $Mg^{++} + Na^+ > Ca^{++} + H^+$ dentro dos primeiros 40 cm do horizonte, desde que haja algum horizonte até 2 m de profundidade com saturação com sódio trocável maior que 15%.

Horizonte plíntico — Este horizonte se caracteriza fundamentalmente pela presença de plintita em quantidade igual ou superior a 25% por volume e pelo menos 15 cm de espessura. A plintita é uma formação constituída da mistura de argila, pobre em húmus e rica em ferro, com quartzo e outros materiais. Ocorre comumente sob a forma de mosqueados vermelho e vermelho-escuro, com padrões laminares, poligonais ou reticulados. Sob o efeito de ciclos alternados de hidratação e desidratação, pode resultar irreversivelmente a formação de material concrecionário É um horizonte mineral B e/ou C que apresenta um arranjamento de cores vermelhas e acinzentadas ou esbranquiçadas nos padrões acima citados. O subscrito "pl" conota o horizonte plíntico, exemplo: Bpl.

Horizonte glei — Horizonte subsuperficial caracterizado pela intensa redução de ferro durante o seu desenvolvimento, evidenciado por cores neutras ou próximas de neutras na matriz do solo, com ou sem mosqueado. É fortemente influenciado por um lençol freático elevado durante todo o ano ou durante um longo período, que propicia a redução do ferro em meio anaeróbio, em virtude da saturação do terreno com água. O subscrito "g" conota o horizonte glei, exemplo: Cg.

Álico, distrófico e eutrófico — A denominação álico é empregada para designar saturação com alumínio igual ou superior a 50%, distrófico para os solos que apresentam saturação de bases (V%) baixa ou seja inferior a 50% e eutrófico para caracterizar os solos com saturação de bases (V%) média a alta, maior que 50%.

Estas especificações são registradas para distinção numa mesma classe de solos, exceto quando, por definição, a classe compreende somente solos com uma das especificações

Para verificação desses caracteres, considera-se a saturação de bases e/ou saturação com alumínio dos horizontes B e/ou C, levando-se em conta também estes valores no horizonte A de alguns solos, sobretudo para os Solos Litólicos Nas descrições dos perfis, utilizam-se, além das já citadas, as expressões epiálico, epidistrófico ou epieutrófico, quando a parte superficial se distinguia significativamente da parte subsuperficial do solo.

Argila de atividade alta (Ta) e baixa (Tb) — A argila é considerada de atividade alta (Ta) quando o valor T, após correção para o carbono, é superior a 24 mE/100 g de argila e de atividade baixa (Tb), quando inferior a este valor.

Abrúptico — Indica mudança textural abrupta entre os horizontes A e B, ou seja, considerável aumento do teor de argila dentro de uma pequena distância na zona de transição, de modo que num horizonte A com menos de 20% de argila o conteúdo de argila do horizonte subjacente B, determinado numa distância vertical de 7,5 cm, deve ser pelo menos o dobro do conteúdo do horizonte A. Quando o A tiver 20% ou mais de argila, o incre-

mento de argila no horizonte B numa distância vertical de 7,5 cm deve ser pelo menos 20% a mais em valor absoluto na fração terra fina e o conteúdo de argila em alguma parte do horizonte B deve ser pelo menos o dobro do teor de argila do horizonte A

Concrecionário — Caráter utilizado para solos que apresentam concreções ferruginosas ou bauxíticas ao longo de todo o perfil, porém em proporções inferiores a 50% por volume da massa do solo

Sódico e solódico — Especificações usadas para distinção da saturação com sódio (100 Na^+/T). É considerado sódico quando a saturação com sódio for igual ou superior a 15% e solódico quando esta saturação estiver entre 6 e 15% Estes valores devem ser constatados pelo menos na parte inferior do horizonte B, admitindo-se limites pouco inferiores a estes na base do horizonte B se a parte superior do C tiver valor igual ou superior aos determinados; na ausência de horizonte B, os limites acima mencionados são exigidos pelo menos na parte superior do horizonte C.

Duripan — Caráter que significa presença de cimentação por sílica em grau variável, podendo também conter óxido de ferro e carbonato de cálcio. Como conseqüência apresentam consistência quando úmido, muito firme ou extremamente firme e são sempre quebradiços, mesmo após prolongado umedecimento

Latossólico — Usado para determinados Podzólicos quando intermediários para Latossolos

Podzólico — Utilizado para Latossolo significando que o mesmo é intermediário para Podzólico.

Câmbico — Caráter usado para Latossolo significando que o mesmo é intermediário para Cambissolo.

Tipos de horizonte A — Levando-se em consideração suas características de cor, textura, estrutura, consistência, espessura, teor de carbono orgânico, teor de P_2O_5 e saturação de bases, foram identificados os seguintes tipos:

— turfoso: horizonte essencialmente orgânico, formado em decorrência de acumulação de resíduos vegetais depositados superficialmente sob condições de excesso de umidade. Possui coloração escura, constituindo camadas de acumulação relativamente espessa em solos orgânicos ou de espessura mais reduzida sobrejacente a horizontes minerais;

— húmico: horizonte mineral superficial, rico em matéria orgânica, com teor de carbono orgânico igual ou superior a 1,0%, com espessura superior a 100 cm, admitindo-se, porém, menor espessura quando sobrejacente a um horizonte câmbico, e cores bastante escuras (croma e valor iguais ou inferiores a 3);

— chernozêmico: horizonte mineral superficial, eutrófico, com estrutura suficientemente desenvolvida, de modo que não seja simultaneamente maciço e duro ou muito duro quando seco. Possui cores escuras, com croma inferior a 3,5 e valores iguais ou mais escuros que 3,5 quando úmido, ou 5,5 quando seco. Os teores de carbono são elevados e a espessura tem que ser pelo menos 18 cm e maior que 1/3 da espessura do *solum*, se este tiver menos que 75 cm; ou mais de 25 cm, se o *solum* tiver mais que 75 cm;

— proeminente: horizonte mineral superficial que apresenta as mesmas propriedades relativas a cor, carbono orgânico, consistência, estrutura e espessura do horizonte A chernozêmico, diferindo deste essencialmente pela saturação de bases baixa, inferior a 50%;

— moderado: horizonte mineral superficial, com teores de carbono orgânico variáveis, espessura e cor que não satisfaçam àquelas requeridas para caracterizar um horizonte A chernozêmico ou proeminente, além de não satisfazer também os requisitos para caracterizar um A turfoso e fraco; e

— fraco: horizonte superficial com teores de carbono orgânico inferiores a 0,58%, cores claras, com valores superiores a 5 quando úmido e com estrutura fracamente desenvolvida, maciça ou em grãos simples.

Classes texturais — De acordo com a composição granulométrica da fração terra fina seca ao ar, com diâmetro inferior a 2 mm, foram consideradas as seguintes classes:

— textura arenosa: compreende as classes texturais areia e areia franca;

— textura média: classes texturais que apresentam menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, excluindo as classes texturais areia e areia franca;

— textura siltosa: compreende parte de classes texturais que tenham menos que 35% de argila e menos que 15 de areia;

— textura argilosa: compreende classes texturais, ou parte delas, tendo na composição granulométrica de 35 a 60% de argila;

— textura muito argilosa: compreende classe textural com mais de 60% de argila; e

— textura indiscriminada: utilizada quando não for possível indicar a qual das classes texturais acima citadas pertence o solo.

Para subdivisão das classes de solos segundo a textura, considera-se o teor de argila dos horizontes B e/ou C, levando-se em conta também a textura do horizonte A para algumas classes de solos, sobretudo Solos Litólicos.

Para as classes de solos com grande variação textural entre os horizontes, foram consideradas as classes texturais dos horizontes superficiais e subsuperficiais, sendo as designações feitas sob forma de fração. Ex : arenosa/média.

Presença de cascalho — Foram utilizadas as seguintes denominações para indicar a presença de cascalhos (fração grosseira com diâmetro entre 2 e 20 mm) no solo, em função de suas percentagens:

— muito cascalhento: indica presença de cascalho em percentagem superior a 50% na maioria dos horizontes do perfil;

— cascalhento: quando o solo apresenta de 15 a 50% de cascalho na maioria dos horizontes do perfil; e

— com cascalho: percentagem de cascalho variando entre 8 e 15% na maioria dos horizontes do perfil.

Classes de relevo — Com o objetivo principal de fornecer subsídios ao estabelecimento das limitações dos solos com relação ao emprego de implementos agrícolas e à suscetibilidade à erosão, foram usadas as seguintes classes:

— plano: desníveis pequenos, com declividades inferiores a 3%;

— suave ondulado: declives suaves entre 3 e 8%;

— ondulado: declives acentuados entre 8 e 20%;

— forte ondulado: declives fortes entre 20 e 45%;

— montanhoso: declives fortes e muito fortes de 45 a 75%; e

— escarpado: declives maiores que 75%.

Fases empregadas — Com o objetivo de fornecer maiores subsídios à interpretação da aptidão agrícola dos solos, foram utilizadas além do relevo as seguintes fases:

— fase concrecionária: usada para solos que apresentam concreções na parte superficial, desde à superfície ou próximo a ela, atingindo espessura inferior a 50 cm;

— fases pedregosa e rochosa: quando à superfície do solo estão presentes calhaus (partículas com diâmetro entre 2 cm e 20 cm) e matacões (partículas maiores que 20 cm) em quantidade que impeça o uso de máquinas agrícolas; e

— fase erodida: usada para destacar o avançado grau de erosão existente em determinada classe de solos, quando mais de 75% do horizonte A foi removido.

Classes de drenagem — Referem-se à quantidade (volume) e rapidez com que a água recebida pelo solo se escoa por infiltração e escorrimento superficial. As classes de drenagem distinguidas são qualificadas conforme especificações a seguir:

— excessivamente drenado: a água é removida do solo muito rapidamente; os solos com esta classe de drenagem são de textura arenosa;

— fortemente drenado: a água é removida rapidamente do solo; os solos desta classe de drenagem são muito porosos, de textura média a arenosa e bem permeáveis;

— acentuadamente drenado: a água é removida rapidamente do solo; os solos com esta classe de drenagem são normalmente de textura argilosa a média, porém sempre muito porosos e bem permeáveis;

— bem drenado: a água é removida do solo com facilidade, porém não rapidamente; os solos com esta classe de drenagem comumente apresentam textura argilosa ou média, não ocorrendo normalmente mosqueado de redução, entretanto, quando presente, o mosqueado localiza-se a grande profundidade;

— moderadamente drenado: a água é removida do solo um tanto lentamente, de modo que o perfil permanece molhado por uma pequena, porém significativa parte do tempo. Os solos com

esta classe de drenagem comumente apresentam uma camada de permeabilidade lenta no *solum* ou imediatamente abaixo dele. O lençol freático acha-se imediatamente abaixo do *solum* ou afetando a parte inferior do horizonte B, por adição de água através de translocação lateral interna ou alguma combinação dessas condições. Podem apresentar algum mosqueado de redução na parte inferior do B ou no topo do mesmo, associado à diferença textural acentuada entre A e B;

— imperfeitamente drenado: a água é removida do solo lentamente, de tal modo que este permanece molhado por período significativo, mas não durante a maior parte do ano. Os solos com esta classe de drenagem comumente apresentam uma camada de permeabilidade lenta no *solum*, lençol freático alto, adição de água através de translocação lateral interna ou alguma combinação destas condições. Normalmente apresentam algum mosqueado de redução no perfil, notando-se na parte baixa indícios de gleização;

— mal drenado: a água é removida do solo tão lentamente que este permanece molhado por uma grande parte do ano. O lençol freático comumente está à superfície ou próximo dela durante uma considerável parte do ano. As condições de má drenagem são devidas ao lençol freático elevado, camada lentamente permeável no perfil, adição de água através de translocação lateral interna ou alguma combinação destas condições. É freqüente a ocorrência de mosqueado no perfil e características de gleização; e

— muito mal drenado: a água é removida do solo tão lentamente que o lençol freático permanece à superfície ou próximo dela durante a maior parte do ano. Solos com drenagem desta classe usualmente ocupam áreas planas ou depressões, onde há freqüentemente estagnação de água, sendo comuns nos solos desta classe características de gleização e/ou acúmulo, pelo menos superficial, de matéria orgânica.

3.4.2 — Descrição das classes de solos e respectivos perfis

Nesta seção, abordaremos as características principais das classes de solos mapeadas na área, acompanhadas das descrições dos respectivos perfis e amostras extras.

As características mencionadas a seguir são via de regra específicas dos solos da área em estudo. Sempre que oportuno, são citados nas descrições aspectos da utilização agrícola destes solos.

Nestas descrições, foram utilizados 216 perfis completos e 190 extras, além de 121 fertilidades. Constam do presente relatório apenas 91 perfis e 82 extras que estão descritos logo após suas respectivas classes de solos.

Nos casos de perfis aqui utilizados e não coletados por técnicos do Projeto RADAMBRASIL, foi citada a fonte da origem do perfil com o título do trabalho e o seu número original, sendo também feita uma chamada ao pé da página indicando que a classificação foi atualizada.

Utilizaram-se as especificações epiálico, epidistrófico ou epieutrófico como chamadas de pé de páginas, nos casos de perfis que apresentaram estes caracteres (álico, distrófico ou eutrófico), apenas em sua parte superficial.

Após a unidade de mapeamento a que pertence o perfil, foi citada entre parênteses a posição do perfil dentro da unidade, se ele é 1.°, 2.° ou 3.° componente ou inclusão, exceto quando o perfil representa uma unidade simples.

3.4.2.1 — Latossolo Amarelo

Compreende solos minerais geralmente ácidos, profundos a muito profundos, bem a acentuadamente drenados, com intemperismo, evidenciando a predominância de argila do tipo 1:1 do grupo da caulinita. Na área em estudo apresentam teores de Fe_2O_3 muito baixos, inferiores a 4,9% e a relação molecular Ki está geralmente em torno de 1,9, atingindo em alguns casos valores superiores a 2,0. São álicos, apresentando mais de 50% de saturação com alumínio, com baixa soma de bases trocáveis e baixa capacidade de troca de cátions.

Apresentam seqüência de horizonte A, B e C, sendo o horizonte A, via de regra moderado, ocorrendo também o proeminente sobrejacente a um horizonte B latossólico de cores amareladas (bruno-amarelado, vermelho-amarelado e bruno forte), matizes 10YR a 5YR, valores em torno de 5 e cromas na grande maioria de 6 a 8 e de textura argilosa.

São formados a partir de antigos sedimentos do Terciário (Grupo Barreiras) e em alguns casos se superpõem a uma camada descontínua de argila impermeável, estando separados geralmente por uma camada de seixos rolados em pequenas áreas.

Em termos de ocorrência estes solos têm grande expressão nos Tabuleiros Costeiros associados aos Podzólicos Amarelos, na Depressão do Médio Rio Paraíba (Fig. 3.1) e finalmente a oeste da cidade de São Paulo. Apresentam normalmente relevo suave ondulado, ocorrendo também plano e ondulado.

A principal limitação ao uso agrícola destes solos diz respeito à baixa fertilidade natural, embora apresentem boas condições físicas para o desenvolvimento das plantas e relevo favorável à mecanização.

São de um modo geral utilizados com cana-de-açúcar principalmente, pastagem, mandioca, abacaxi e *citrus*.

Fig. 3.1 — Padrões de imagem de Latossolo Amarelo álico e Glei Húmico álico na Depressão do Médio Rio Paraíba. Folha SF.23-Y-B.

As principais variações desta classe encontradas na área são Latossolo Amarelo Húmico e Latossolo Amarelo Podzólico

PERFIL N º 42

Data — 15/12/69

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n º 44-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Latossolo Amarelo álico A moderado textura argilosa relevo suave ondulado[1]

Unidade de mapeamento — PAa4 (2 º componente)

Localização — Km 24,5 da BR-101, lado direito afastado 100 m Município de Viana-ES Lat 20º28'S e long 40º28'WGr Folha SF 24-V-B

Situação e declividade — Trincheira no topo de uma elevação com 7% de declividade

Altitude — 100 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos Grupo Barreiras Terciário

Material originário — Sedimentos argilo-arenosos

Relevo regional — Suave ondulado e ondulado circundado por um relevo forte ondulado e afloramentos

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Subperenifólia, com as espécies farinha-seca, vinhático, jenipapo, ipê etc

Uso atual — Culturas de banana, milho e abacaxi

Ap — 0-20 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2); argila arenosa; moderada pequena e média granular; poros comuns pequenos; friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B1 — 20-40 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6); argila; fraca média blocos subangulares com aspecto maciço poroso coeso *in situ;* poros comuns pequenos; friável a firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B21 — 40-100 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8); argila; fraca pequena blocos subangulares com aspecto maciço poroso coeso *in situ;* poros comuns muito pequenos; friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B22 — 100-160 cm; bruno-amarelado (9YR 5/6); argila; fraca pequena blocos subangulares com aspecto maciço poroso coeso *in situ;* poros comuns muito pequenos; friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B3 — 160-190 cm+; bruno forte (7,5YR 5/6); argila; fraca pequena blocos subangulares com aspecto maciço poroso coeso *in situ;* poros comuns muito pequenos; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Raízes: comuns horizontais com diâmetros de 1 a 5 mm e fasciculares no Ap, poucas fasciculares com 2 mm de diâmetro no B1 e raras no B21 e B22

Obs : não foi tirada a consistência a seco por se apresentar umido o solo;
no horizonte B1, aparecem penetrações verticais de colóides orgânicos e bastante atividade biológica;
presença de concreções lateríticas com diâmetro de 2 mm no horizonte B3;
o perfil foi descrito depois de chuvas na região

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 98% de quartzo hialino, alguns grãos corroídos, com aderência ferruginosa; 1% de ilmenita; 1% de detritos; traços de feldspato, concreções ferruginosas e ferroargilosas, carvão e turmalina
Cascalho — Quartzo hialino, com aderência ferruginosa em maior %; concreções ferruginosas; feldspato; detritos

B1 — Areias — 98% de quartzo hialino, alguns grãos corroídos, com aderência ferruginosa; 2% de ilmenita; traços de turmalina, concreções ferruginosas e ferroargilosas; carvão e detritos
Cascalho — Quartzo hialino, com aderência ferruginosa em maior %; feldspato; concreções ferruginosas

B21 — Areias — 99% de quartzo hialino, alguns grãos corroídos com aderência ferruginosa; 1% de ilmenita; traços de concreções ferruginosas, feldspato, turmalina e detritos
Cascalho — Quartzo hialino, poucos grãos corroídos com aderência ferruginosa em maior %; feldspato; concreções ferruginosas

B22 — Areias — 100% de quartzo hialino, alguns grãos corroídos, com aderência ferruginosa; traços de concreções ferruginosas, ilmenita, feldspato e detritos
Cascalho — Quartzo hialino, poucos grãos corroídos em maior %; concreções ferruginosas, com inclusões de grãos de quartzo feldspato

B3 — Areias — 99% de quartzo hialino, alguns grãos corroídos, com aderência ferruginosa; 1% de ilmenita; traços de turmalina, mica biotita e feldspato
Cascalho — Quartzo hialino, poucos grãos corroídos com aderência ferruginosa em maior %; concreções ferruginosas; feldspato

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (5598/02)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-20	0	1	99	42	13	7	38
B1	-40	0	1	99	30	9	5	56
B21	-100	0	1	99	27	9	7	57
B22	-160	0	1	99	31	8	5	56
B3	-196+	0	1	99	30	9	5	56

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
24	37	0,18	5,0	3,9	1,4	0,7	0,10	0,04
34	39	0,09	4,6	3,6		0,9	0,03	0,03
0	100	0,12	4,5	3,6		0,6	0,02	0,03
0	100	0,09	4,6	3,7		0,5	0,02	0,02
0	100	0,09	4,3	3,7		0,4	0,02	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,2	0,5	4,4	7,1	31	1,36	0,10	14
1,0	1,0	2,9	4,9	20	0,64	0,07	9
0,7	1,1	2,4	4,2	17	0,37	0,05	7
0,5	0,9	2,0	3,4	15	0,24	0,03	8
0,4	2,9	1,7	3,0	13	0,20	0,03	7

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
15,1	13,9	3,5	1,18	0,06	1,85	1,59	6,23	—	1
22,8	20,2	4,5	1,42	0,06	1,91	1,68	7,04	—	1
22,9	20,3	4,7	1,44	0,05	1,92	1,67	6,77	—	1
23,1	20,5	4,9	1,40	0,05	1,91	1,66	6,56	—	1
23,2	19,9	5,3	1,43	0,05	1,98	1,69	5,89	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	SO_4^{-}			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	19	3	18
—	—	—	—	—	—	—	—	50	1	25
—	—	—	—	—	—	—	—	61	1	24
—	—	—	—	—	—	—	—	64	1	24
—	—	—	—	—	—	—	—	69	1	24

EXTRA N º 59

Data — 25/08/81

Classificação — Latossolo Amarelo álico A moderado textura argilosa relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LAa2 (1 º componente)

(1) Classificação atualizada

Localização — Lado direito da Rodovia Presidente Dutra na altura do Km 95, no trecho Pindamonhangaba—Roseira Município de Pindamonhangaba-SP Lat 22°57'S e long 45°24'WGr Folha SF 23-Y-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 3% de declividade

Altitude — 670 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos Formação Taubaté Terciário

Material originário — Sedimentos argilo-arenosos

Relevo regional — Suave ondulado e plano

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A 0-20 cm; bruno (10YR 4/3, umido e úmido amassado), bruno-amarelado (10YR 5/4, seco) e bruno (10YR 5/3); argila arenosa; moderada pequena e média granular; macio, friável, plástico e pegajoso

B 130-150 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8); argila arenosa; fraca a moderada muito pequena e pequena granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (81 1791/1792)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	tr	100	34	21	6	39
B	130-150	0	1	99	30	22	6	42

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
29	26	0,15	4,5	3,7	0,1		0,06	0,02
1	98	0,14	5,0	3,8	0,1		0,02	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,2	3,8	3,1	7,1	3	1,19	0,12	10
0,1	2,4	1,7	4,2	2	0,53	0,05	11

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
15,3	12,0	3,1	0,69	—	2,17	1,86	6,06	—	<1
16,6	13,8	3,4	0,87	—	2,05	1,77	6,33	—	<1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						100 Al^{+++} / S + Al^{+++}	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	95	<1	17,6
—	—	—	—	—	—	—	—	96	<1	18,3

EXTRA N ° 77

Data — 05/08/81

Classificação — Latossolo Amarelo álico A moderado textura média relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LAa3 (1 ° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Sarapuí—Capela do Alto, distando 10 km da segunda Município de Itapetininga-SP Lat 23°31'S e long 47°49'WGr Folha SF 23-Y-C

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 5% de declividade

Altitude — 650 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos Terciário

Material originário — Sedimentos argilo-arenosos

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural

A 0-25 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3, umido), bruno (7,5YR 4/4, umido amassado) e bruno (7,5YR 5/4, seco e seco triturado); franco-arenoso; fraca pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

B 120-150 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6); franco-arenoso; fraca muito pequena e pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Obs : próximo à área de coleta reflorestamento de eucalipto

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 1783/1784)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-25	0	tr	100	49	31	4	16
B	120-150	0	tr	100	42	32	8	18

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
10	38	0,25	4,3	3,7	0,1		0,04	0,02
0	100	0,44	5,0	4,0	0,1		0,01	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,2	1,8	1,6	3,6	6	0,85	0,08	11
0,1	0,9	0,5	1,5	7	0,30	0,04	8

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
6,5	5,4	1,7	0,08	—	2,05	1,71	4,99	—	1
6,7	6,5	2,0	0,14	—	1,75	1,47	5,10	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^{=}$ $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	90	<1	8,6
—	—	—	—	—	—	—	—	90	<1	9,5

PERFIL N º 39

Data — 20/09/69

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo nº 07-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Latossolo Amarelo Podzólico álico[1] A moderado textura argilosa relevo plano[2]

Unidade de mapeamento — PAa3 (inclusão)

Localização — A 4 km de Ponta do Tubarão na estrada para Carapina, afastado 20 m à direita Município de Vitória-ES Lat 20°15'S e long 40°15'WGr Folha SF 24-V-B

Situação e declividade — Corte de estrada de ferro no topo de uma elevação com 2% de declividade

Altitude — 30 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos Grupo Barreiras Terciário

Material originário — Sedimentos argilo-arenosos

Relevo regional — Suave ondulado e plano constituído por pequenas colinas com topos planos, vertentes curtas e vales de fundo chato e em manjedoura

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Subperenifólia

Uso atual — Pastagem natural e cultura de mandioca

Ap — 0-25 cm; bruno-escuro (10YR 4/2, umido) e bruno-escuro (10YR 4/3, seco); franco-arenoso; fraca pequena granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* poros comuns pequenos; ligeiramente duro, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição gradual e plana

B1 — 25-55 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, umido) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco); argila arenosa; fraca pequena granular com aspecto maciço poroso coeso *in situ;* poros comuns muito pequenos; muito duro, friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B21 — 55-180 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6, úmido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco); argila arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares com aspecto coeso *in situ;* poucos poros pequenos; muito duro, friável a firme, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B22 — 180-284 cm; amarelo-brunado (10YR 6/6, umido) e amarelo (10YR 7/6, seco); argila; fraca pequena blocos subangulares com aspecto coeso *in situ;* poucos poros pequenos; duro, friável a firme, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B23 — 284-414 cm; bruno forte (7,5YR 5/6, umido) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seco); argila; fraca pequena blocos subangulares com aspecto coeso *in situ;* poros comuns muito pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

B3 — 414-520 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/5, úmido) e rosado (7,5YR 7/4, seco); argila arenosa; fraca pequena granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* poros comuns muito pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição clara e ondulada (86-122 cm)

IIC1cn — 520-750 cm; amarelo-avermelhado (5YR 6/6, umido) e rosado (5YR 7/4, seco); argila; fraca pequena granular com aspecto maciço poroso, coeso *in situ;* poros comuns muito pequenos e pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição difusa e plana

IIC2 — 750-1 240 cm; rosado (5YR 7/4, umido) e rosado (5YR 7/3, seco); mosqueado comum, médio e distinto, branco (5YR 8/1); muito argiloso; fraca pequena e média blocos subangulares; poucos poros pequenos; duro, friável a firme, plástico e pegajoso

Raízes: abundantes fasciculares horizontais e verticais no Ap, muitas fasciculares horizontais e verticais no B1 e poucas no B21, B22 e B23

(1) Epidistrófico
(2) Classificação atualizada

Obs : no horizonte IIC1cn, o solo ocupa os espaços deixados pelas concreções de ferro As concreções se encontram no limite superior do horizonte e diminuem com a profundidade

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 98% de quartzo, grãos hialinos, alguns com aderência de óxido de ferro, com grãos corroídos; 2% de ilmenita; traços de turmalina
Cascalho — 75% de quartzo, grãos com aderência de óxido de ferro, alguns grãos triturados, alguns com aderência de feldspato; 15% de concreções ferruginosas; 10% de fragmentos de rocha (quartzo e feldspato); traços de carvão

B1 — Areias — 98% de quartzo, grãos hialinos, alguns com aderência de óxido de ferro, alguns grãos triturados; 2% de ilmenita; traços de estaurolita e turmalina
Cascalho — 95% de quartzo, com aderência de óxido de ferro, alguns triturados; 5% de concreções ferruginosas

B21 — Areias — 97% de quartzo, grãos hialinos, alguns com aderência de óxido de ferro, uns grãos triturados; 3% de ilmenita; traços de turmalina e estaurolita
Cascalho — 60% de quartzo, grãos com aderência de óxido de ferro; 40% de concreções ferruginosas

B22 — Areias — 98% de quartzo, grãos hialinos, alguns com aderência de óxido de ferro, alguns grãos triturados; 2% de ilmenita e magnetita; traços de turmalina e concreções ferruginosas
Cascalho — 80% de quartzo, grãos triturados, alguns milonitizados, a maioria com aderência de óxido de ferro; 20% de concreções ferruginosas

B23 — Areias — 98% de quartzo, grãos triturados, muitos com aderência de óxido de ferro, alguns grãos corrugados; 2% de ilmenita; traços de estaurolita, turmalina e concreções ferruginosas
Cascalho — 90% de quartzo, grãos triturados, alguns com aderência de óxido de ferro; 10% de concreções ferruginosas

B3 — Areias — 98% de quartzo, grãos hialinos, alguns com aderência de óxido de ferro; 2% de ilmenita; traço de turmalina, óxido de ferro e estaurolita
Cascalho — 85% de quartzo, grãos triturados, alguns com aderência de óxido de ferro; 15% de óxido de ferro

IIC1cn — Cascalho — 20% de quartzo, grãos leitosos, alguns grãos triturados; 80% de concreções areno-ferruginosas
Areias — 80% de quartzo, grãos hialinos, alguns triturados, alguns com aderência de óxido de ferro; 20% de concreções ferruginosas
Calhaus — 100% de laterita incipiente

IIC2 — Areias — 50% de quartzo, grãos hialinos, alguns corroídos; 50% de concreções ferruginosas

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (2485/92)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-25	0	1	99	63	15	4	18
B1	-55	0	1	99	41	16	6	37
B21	-180	0	1	99	34	12	2	52
B22	-284	0	1	99	31	10	2	57
B23	-414	0	x	100	28	13	2	57
B3	-520	0	1	99	34	13	2	51
IIC1cn	-750	50	3	47	35	9	3	53
IIC2	-1240	0	0	100	16	9	8	67

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
11	39	0,22	4,9	4,1	0,6	0,5	0,05	0,03
3	92	0,16	4,4	4,0	0,8		0,03	0,07
0	100	0,04	4,6	4,0	0,4		0,02	0,04
0	100	0,04	4,7	4,0	0,4		0,02	0,03
0	100	0,04	4,9	4,2	0,4		0,02	0,05
0	100	0,04	4,9	4,2	0,3		0,02	0,06
0	100	0,06	4,8	4,2	0,2		0,03	0,05
0	100	0,12	4,6	4,0	0,2		0,02	0,06

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
1,2	0,4	3,0	4,6	26	1,04	0,06	17
0,9	0,7	2,5	4,1	22	0,44	0,04	11
0,5	0,9	2,3	3,7	13	0,33	0,03	11
0,5	0,9	2,0	3,4	15	0,25	0,02	12
0,5	0,5	1,8	2,8	18	0,22	0,05	4
0,4	0,5	1,3	2,2	18	0,15	0,02	7
0,3	0,4	1,6	2,3	13	0,02	0,05	4
0,3	1,5	1,7	3,5	9	0,11	0,02	5

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
7,0	6,3	1,8	0,92	0,02	1,89	1,60	4,48	—	—
14,4	13,2	2,8	1,33	0,02	1,86	1,63	7,40	—	—
19,7	18,2	3,5	1,55	0,02	1,85	1,64	8,15	—	—
21,7	19,9	3,8	1,58	0,03	1,86	1,65	8,21	—	—
21,3	20,0	3,7	1,55	0,03	1,81	1,62	8,50	—	—
19,4	18,1	3,5	1,57	0,03	1,82	1,62	8,11	—	—
22,9	20,8	6,4	1,49	0,01	1,87	1,57	5,10	—	—
29,6	25,9	7,4	1,37	0,04	1,94	1,64	5,50	—	—

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	HCO_3^- $CO_3^=$	SO_4			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	25	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	44	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	64	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	64	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	50	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	55	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	57	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	83	1	—

3.4.2.2 — Latossolo Bruno

Compreende solos minerais com horizonte B latossólico, não hidromórficos, predominantemente álicos e quando distróficos são epiálicos.

Diferencia-se das demais classes de latossolos por ser desenvolvido exclusivamente de rochas alcalinas e básicas em menor proporção pela presença de tonalidade brunada ou amarelada no topo do horizonte B e vermelho-amarelado ou bruno-avermelhado na parte inferior do mesmo e no horizonte C, presença de fendilhamento em cortes antigos de estrada evidenciando um certo grau de retração do solo com a secagem.

O horizonte B apresenta coloração brunada, com matiz 7,5YR e valores e cromas em torno de 4, textura muito argilosa e argilosa e estrutura fraca e moderada granular e blocos subangulares.

São solos profundos, acentuadamente drenados, com relação silte/argila baixa, em torno de 0,4, apresentando teores elevados de Fe_2O_3 em geral superiores a 12%, com os valores de Ki e Kr em torno respectivamente de 0,77 e 0,49 e a relação molecular Al_2O_3/Fe_2O_3 é próxima ou igual a 1,7.

O horizonte A varia significativamente tanto em espessura como em teores de carbono, apresentando-se ora como proeminente ora como moderado

A vegetação primária dominante destes solos é o Campo Altimontano ou Savana Gramíneo-Lenhosa, segundo a seção 4 — Vegetação, e os relevos que ocorrem em geral são o suave ondulado e o ondulado.

Geograficamente se situam no Planalto de Poços de Caldas, na Unidade de Mapeamento LVd5, e como inclusão nas Unidades Ca8 e Ca15, em altitudes elevadas, sob influência de um clima frio e com abundantes precipitações (Fig. 3.2). De um modo geral, tem como principal fator limitante à utilização agrícola a fertilidade natural baixa São largamente utilizados em sistema de manejo desenvolvido com cultura de batata-inglesa.

Como principal variação desta classe na área, podemos destacar o Latossolo Bruno concrecionário, cujas concreções são predominantemente bauxíticas.

EXTRA N ° 39

Data — 11/09/80

Classificação — Latossolo Bruno distrófico(1) A moderado textura argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — LVd5 (2 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada São Pedro de Caldas—Caldas, a 18 km da primeira Município de Caldas-MG Lat 21°52'S e long 46°21'WGr Folha SF 23-V-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 17% de declividade

Altitude — 1 050 m

Litologia e formação geológica — Rochas Intrusivas Alcalinas Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da meteorização das rochas supracitadas

Relevo regional — Ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Mista (Perenifólia)

Uso atual — Cultura de milho

A 0-30 cm; bruno (7,5YR 4/4, úmido e úmido amassado) e bruno forte (7,5YR 5/6, seco e seco triturado); argila; moderada pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

B 90-110 cm; bruno (7,5YR 4/4, úmido) e bruno forte (7,5YR 5/6, seco); argila; moderada muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1424/1425)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-30	0	1	99	21	15	13	51
B	90-110	0	3	97	17	13	21	49

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
13	75	0,25	4,5	4,4	0,3		0,07	0,02
0	100	0,43	5,2	5,0	0,1		0,02	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,4	0,4	8,2	9,0	4	1,48	0,13	11
0,1	0	4,6	4,7	2	0,78	0,08	10

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
7,0	20,9	16,8	2,39	—	0,57	0,38	1,95	—	<1
8,7	19,2	17,1	2,27	—	0,77	0,49	1,76	—	<1

(1) Epiálico

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv. de umid. %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	50	5	21,9
—	—	—	—	—	—	—	—	0	3	25,8

3.4.2.3 — Latossolo Vermelho-Escuro

Compreende solos minerais, não hidromórficos com horizontes B latossólico, diferenciando dos solos da classe Latossolo Vermelho-Amarelo por apresentarem teores mais elevados de Fe_2O_3 e conseqüentemente cores mais avermelhadas. Para os solos de textura argilosa e/ou muito argilosa as percentagens de Fe_2O_3 no horizonte B variam de 8,8 a 16,6%, tendo-se verificado no caso do Latossolo Vermelho-Escuro plíntico da serra da Canastra uma percentagem de 19,4 de Fe_2O_3 para 66% de argila; para solos de textura média estes teores variam de 3,9 a 8,5%. As cores do horizonte B são usualmente vermelho-escuras e vermelho-escuro-acinzentadas com matiz 2,5YR ou mais vermelho, valores iguais ou menores que 4 e cromas iguais ou inferiores a 6.

A maior parte do Latossolo Vermelho-Escuro do presente trabalho compreende solos distróficos, com valor V% variando de 3 a 28%; em segundo lugar estão os solos álicos com percentagem de saturação com alumínio variando de 50 a 80%, ficando os solos eutróficos, com valor (V%) superior a 50 em pequenas áreas.

Apresentam horizonte A moderado e ocorrências de A proeminente, com teores de carbono variando de 0,5 a 2,4% e no caso de A chernozêmico (Est. 3.I A), constatou-se percentagem de 3,02% de carbono. Os valores Ki, baixos no horizonte B, situam-se em torno de 1,20, tendo como valor mais baixo 0,59 e 1,99 como o mais elevado. A relação molecular Kr, também baixa, varia de 0,44 a 1,57.

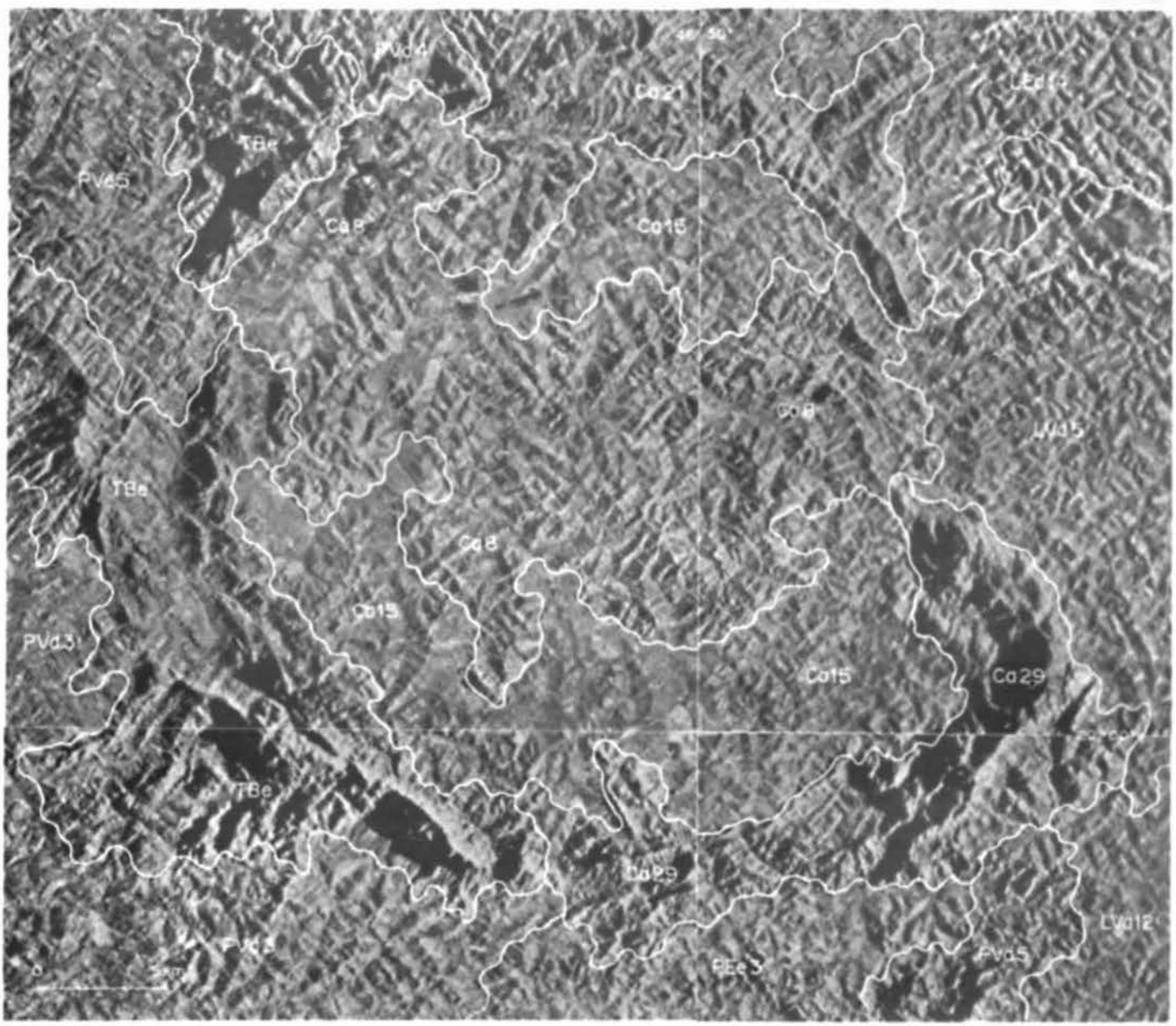


Fig. 3.2 — Padrões de imagem das unidades de mapeamento do Planalto de Poços de Caldas em especial a Terra Bruna Estruturada eutrófica. Folhas SF.23-V-C, V-D, Y-A e Y-B.

São solos profundos, acentuadamente drenados, com pouca diferenciação entre os horizontes. Possuem textura predominantemente argilosa, ocorrendo pequenas áreas de textura média, a relação silte/argila é inferior a 0,6 para todos os perfis. Ocorrem em relevo dominantemente ondulado, com exceção da Bacia do Paraná, onde é suave ondulado e plano e em algumas áreas forte ondulado.

Por apresentarem boas características físicas para o desenvolvimento de raízes e relevo satisfatório à mecanização, são limitados quase que exclusivamente pela baixa fertilidade natural que apresentam e o seu aproveitamento racional requer adubações e calagens.

São utilizados principalmente com pastagens, culturas de cana-de-açúcar, café, *citrus* e milho (Ests. 3.X A, 3.X B e 3.XI A).

Foram encontradas na área, além do Latossolo Vermelho-Escuro, as seguintes variações e/ou inclusões: Latossolo Vermelho-Escuro Húmico, Latossolo Vermelho-Escuro plíntico (Fig. 3.3) e Latossolo Vermelho-Escuro Câmbico.

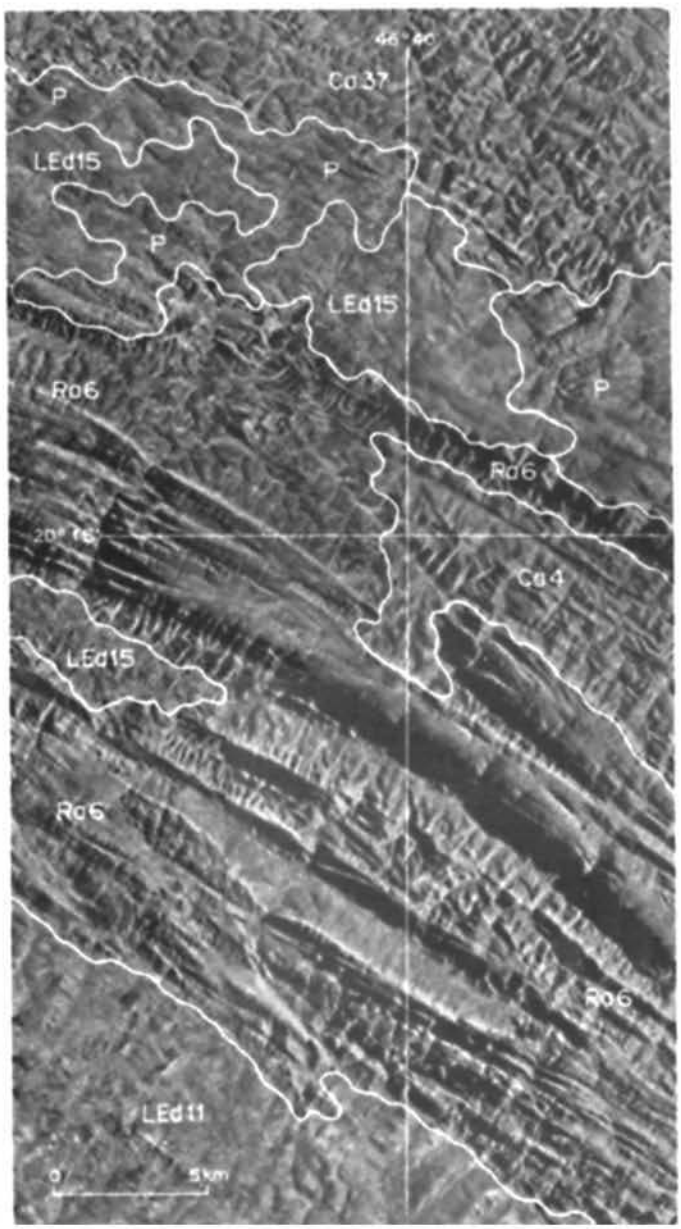


Fig. 3.3. — Padrões de imagem das unidades de mapeamento LEd11, LEd15, P, Ca37 e Ra6 da Serra da Canastra. Folha SF.23-V-A.

PERFIL N.º 45

Data — 16/01/60.

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região sob Influência do Reservatório de Furnas n.º F10. SNPA.

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro álico A proeminente textura muito argilosa relevo suave ondulado[1].

Unidade de mapeamento — LEa1 (1.º componente).

Localização — Lado direito da estrada Campos Gerais—Três Pontas, distando 2 km da primeira. Município de Campos Gerais-MG. Lat. 21º15'S e long. 45º45'WGr. Folha SF.23-V-D.

Situação e declividade — Perfil em corte de estrada situado na metade de elevação com 3% de declividade.

Altitude — 900 m.

Litologia e formação geológica — Complexo Campos Gerais. Pré-Cambriano.

Material originário — Deposições de caráter argiloso.

Relevo regional — Suave ondulado, constituído por elevações de topo esbatido, vertentes convexas de centenas de metros e vales em V aberto e de fundo chato.

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Acentuadamente drenado.

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia).

Uso atual — Pastagem.

A1	**0-5 cm; vermelho-acinzentado-escuro (2,5YR 3/2); muito argiloso; moderada média granular; friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.**
A3	**5-40 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/3); muito argiloso; forte grande granular; friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara.**
B1	**40-80 cm; vermelho-acinzentado-escuro (1YR 3/3); muito argiloso; moderada muito pequena e pequena granular; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.**
B21	**80-130 cm; vermelho-acinzentado-escuro (1YR 3/4); muito argiloso; moderada muito pequena e pequena granular; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.**
B22	**130-180 cm; vermelho-acinzentado-escuro (1YR 3/4); muito argiloso; moderada muito pequena e pequena granular; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.**
B23	**180-230 cm; vermelho-acinzentado-escuro (1YR 3/4); muito argiloso; moderada muito pequena e pequena granular; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.**
B24	**230-340 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6); muito argiloso; muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso.**

Raízes: abundantes até o A3, diminuindo gradativamente até a base do perfil.

Obs.: a partir de 230 cm usou-se trado.

Análise mineralógica:

A1	**Areia grossa — 82% de quartzo (alguns rolados); 7% de magnetita, ilmenita e concreções ferruginosas; 4% de detritos vegetais; 4% de concreções argilosas manchadas de óxido de ferro hematítico; 3% de fragmentos de quartzito; traços de turmalina. Areia fina — Quartzo hialino (muitos rolados) e concreções argilosas manchadas por óxido de ferro hematítico, ocorrendo nas mesmas percentagens; magnetita e magnetita ilmenítica em percentagens pequenas; traços de turmalina, detritos vegetais e mica. Argila — Teores elevados de caulinita, gibsita e goetita.**
A3	**Areia grossa — 64% de quartzo; 25% de magnetita, ilmenita e concreções ferruginosas; 6% de concreções argilosas manchadas por óxidos de ferro hematítico; 5% de fragmentos de quartzitos (rolados); traços de biotita com material argilo-ferruginoso hematítico, detritos vegetais e feldspato intemperizado. Areia fina — Quartzo hialino (alguns rolados) em maior percentagem; concreções argilosas manchadas por óxido de ferro hematítico em menor percentagem; magnetita e ilmenita magnética em pequenas percentagens; traços de turmalina, detritos vegetais, mica e fibrolita.**
B1	**Areia grossa — 80% de quartzo; 15% de fragmentos de quartzito de grã fina; 5% de magnetita e ilmenita e concreções argilo-ferruginosas; traços de biotita com material argilo-ferruginoso hematítico, detritos vegetais e feldspato intemperizado. Areia fina — Quartzo hialino (alguns rolados) e concreções argilosas manchadas por óxido de ferro hematítico nas mesmas percentagens;**

(1) Classificação atualizada.

magnetita e ilmenita magnética em pequenas percentagens; traços de turmalina, mica intemperizada, detritos vegetais, kianita, sillimanita e estaurolita

B21 — Areia grossa — 60% de concreções argilosas manchadas por óxido de ferro hematítico; 34% de quartzo (alguns rolados); 6% de magnetita e ilmenita; traços de turmalina, muscovita, fragmentos de quartzo; concreções ferruginosas, detritos vegetais e feldspato intemperizado
Areia fina — Quartzo hialino (alguns rolados) e concreções argilosas manchadas por óxido de ferro hematítico nas mesmas percentagens; magnetita e ilmenita magnética em pequenas percentagens; traços de turmalina, mica intemperizada, detritos vegetais, kianita, sillimanita e estaurolita

B22 — Areia grossa — 53% de quartzo; 33% de concreções argilosas manchadas por óxido de ferro hematítico; 12% de carvão; 2% de magnetita e ilmenita; traços de biotita intemperizada, feldspato intemperizado, fragmentos de quartzito, quartzo rolado, concreções ferruginosas e turmalina
Areia fina — Quartzo (alguns rolados) e concreções argilosas manchadas por óxido de ferro hematítico nas mesmas percentagens; magnetita e ilmenita magnética em pequenas percentagens; traços de turmalina, mica intemperizada (em maior percentagem que nos horizontes anteriores), detritos vegetais, kianita, sillimanita e estaurolita

B23 — Areia grossa — 70% de quartzo; 15% de magnetita e ilmenita; 13% de concreções argilosas manchadas por óxido de ferro hematítico; 2% de detritos vegetais e carvão; traços de mica, turmalina e concreções ferruginosas
Areia fina — Concreções argilosas manchadas por óxido de ferro hematítico em maior percentagem; quartzo hialino (alguns rolados) em menor percentagem; magnetita, mica intemperizada (em maior percentagem que nos horizontes anteriores), magnetita ilmenítica e sillimanita (um pouco rolada)
Argila — Teores elevados de caulinita, gibsita e goetita

B24 — Areia grossa — 60% de concreções argilosas manchadas por óxido de ferro hematítico; 38% de quartzo; 2% de magnetita e ilmenita; traços de detritos vegetais, biotita intemperizada e feldspato intemperizado
Areia fina — Quartzo (alguns rolados) e concreções argilosas manchadas por ferro hematítico em maiores percentagens; mica intemperizada, turmalina e ilmenita magnética em menores percentagens

Análises físicas e químicas — Lab : IQA (31 676/31 682)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-5	0	0	100	4	12	10	74
A3	-40	0	0	100	3	13	9	75
B1	-80	0	0	100	3	14	11	72
B21	-130	0	0	100	4	10	17	69
B22	-180	0	0	100	4	13	14	69
B23	-230	0	0	100	4	12	15	69
B24	-340	0	0	100	4	12	14	70

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
14	81	0,14	5,0	4,3	1,79	1,30	0,85	0,09
21	72	0,12	4,6	4,0	0,58		0,27	0,05
22	70	0,15	4,8	4,1	0,49		0,12	0,06
1	99	0,25	5,0	4,3	0,44		0,03	0,02
2	97	0,20	5,4	4,3	0,38		0,02	0,04
<1	99	0,22	5,4	4,5	0,38		0,03	0,06
0	100	0,20	5,1	5,0	0,36		0,02	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
4,03	0,60	9,65	14,28	28	3,32	0,26	12,8
0,90	1,59	8,69	11,18	8	2,16	0,17	12,7
0,67	1,11	6,33	8,11	6	1,30	0,10	13,0
0,49	0,70	6,05	7,24	7	0,99	0,07	14,1
0,44	0,67	5,68	6,79	7	0,91	0,07	13,0
0,47	0,26	5,51	6,24	8	0,94	0,08	11,8
0,40	0,17	3,45	4,02	10			

Ataque por H_2SO_4 (d 1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
20,93	26,19	13,22	1,52	—	1,36	1,03	3,11	—	—
21,15	27,92	13,47	1,52	—	1,29	0,98	3,25	—	—
22,28	30,09	13,78	1,54	—	1,26	0,97	3,43	—	—
21,95	30,99	14,09	1,43	—	1,20	0,93	3,45	—	—
22,20	31,49	13,84	1,49	—	1,20	0,94	3,57	—	—
21,50	30,74	14,08	1,55	—	1,19	0,92	3,43	—	—

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	36,6
—	—	—	—	—	—	—	—	64	—	31,5
—	—	—	—	—	—	—	—	62	—	32,9
—	—	—	—	—	—	—	—	59	—	33,8
—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	34,7
—	—	—	—	—	—	—	—	36	—	35,7
—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	34,7

PERFIL N ° 72

Fonte — Levantamento Pedológico Semidetalhado dos Solos do Estado de São Paulo n ° 1139 IAC

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro álico A proeminente textura média relevo suave ondulado (1)

Unidade de mapeamento — LEa2 (1 ° componente)

Localização — Folha Americana 1:50 000 (8C) Município de Capivari-SP Lat 22°43'S e long 47°28'WGr Folha SF 23-Y-A

Situação e declividade — 3% de declividade

Altitude — 630 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos arenosos da Formação Rio Claro

Material originário — Saprólito proveniente do retrabalhamento de sedimentos da formação supracitada

Relevo regional — Suave ondulado e plano

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Savana

Uso atual — Cultura de cana-de-açúcar

Ap — 0-30 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, umido), e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, seco); franco-argilo-arenoso; fraca média e pequena subangular; friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

A3 — 30-53 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 4/6 seco); franco-argilo-arenoso; fraca média e pequena subangular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B1 — 53-74 cm; bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (2,5YR 4/5, seco); franco-argilo-arenoso; fraca média e pequena subangular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B21 — 74-100 cm; bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (2,5YR 4/5, seco); franco-argilo-arenoso; apédico; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B22 — 100-150 cm; vermelho (2,5YR 4/6, umido) e vermelho (2,5YR 4/7, seco); franco-argilo-arenoso; apédico; macio, muito friável, plástico e pegajoso

B23 — 150-200 cm; semelhante ao anterior

Raízes: abundantes finas até o horizonte B21 e comuns no B22 e B23

(1) Classificação atualizada

Análises físicas e químicas — Lab : IAC (1610/1615)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh. >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-30	—	—	—	22	43	5	30
A3	-53	—	—	—	20	45	4	31
B1	-74	—	—	—	19	45	2	34
B21	-100	—	—	—	20	43	4	33
B22	-150	—	—	—	18	44	4	34
B23	-200	—	—	—	19	45	4	32

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
—	—	—	4,8	4,1	0,5	0,2	0,03	—
—	—	—	4,8	3,9	0,2	0,1	0,01	—
—	—	—	4,8	4,0	0,2	0,0	0,01	—
—	—	—	5,1	4,1	0,3	0,0	0,01	—
—	—	—	5,1	4,3	0,1	0,0	0,01	—
—	—	—	5,2	4,3	0,0	0,0	0,01	—

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,7	1,5	4,6	6,8	11	1,4	—	—
0,4	1,5	3,2	5,1	8	0,8	0,04	20
0,2	1,3	2,5	2,7	8	0,6	0,03	20
0,3	1,0	1,7	3,0	10	0,4	0,03	13
0,2	0,7	1,6	2,5	7	0,3	—	—
0,1	0,4	1,9	2,4	2	0,2	—	—

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
9,9	10,9	3,5	0,7	—	1,5	—	—	—	—
9,6	10,9	3,6	0,7	—	1,5	—	—	—	—
10,7	12,1	4,0	0,7	—	1,5	—	—	—	—
10,3	12,4	3,8	0,7	—	1,4	—	—	—	—
10,7	12,7	3,9	0,7	—	1,4	—	—	—	—
10,3	12,4	3,9	0,7	—	1,4	—	—	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	67	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	79	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	85	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	76	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	87	—	—

EXTRA N ° 6

Data — 17/03/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro álico A moderado textura muito argilosa relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LEa3 (1 ° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Lagoa da Prata—Iguatama, via Luciânia, a 14 km da primeira Município de Japaraíba-MG Lat 20°06'S e long 45°33'WGr Folha SF 23-V-B

Situação e declividade — Tradagem em área de suave elevação com 3-4% de declividade

Altitude — 680 m

Litologia e formação geológica — Ardósias Grupo Bambuí Formação Sete Lagoas Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-20 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/3, úmido), vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, umido amassado) e vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco e seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

B — 100-120 cm; vermelho-escuro (10R 3/6, umido) e vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco e seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0353/0354)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-20	0	—	100	15	4	8	73
B	100-120	0	—	100	11	4	7	78

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
26	64	0,11	4,4	4,0	0,6		0,07	0,02
1	99	0,09	4,8	4,2	0,1		0,02	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,7	1,6	7,0	9,3	8	1,79	0,18	10
0,1	0,7	4,8	5,6	2	0,83	0,09	9

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
19,0	25,5	10,5	0,97	—	1,27	1,00	3,81	—	<1
19,2	25,6	11,0	0,94	—	1,27	1,00	3,65	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	70	1	29,5
—	—	—	—	—	—	—	—	88	1	27,5

PERFIL N.° 16

Data — 25/03/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro álico A moderado textura muito argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — LEa4 (1 ° componente)

Localização — Lado direito da BR-381, no trecho Itaquara—Igarapé, 5 km após o trevo para Itatiaiuçu Município de Itatiaiuçu-MG Lat 20°10'S e long 44°22'WGr Folha SF 23-X-A

Situação e declividade — Corte de estrada em terço superior de elevação com 13% de declividade

Altitude — 880 m

Litologia e formação geológica — Grupo Rio das Velhas Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da meteorização de rochas metabásicas e metaultrabásicas associadas com xistos

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural

A1 — 0-33 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, umido e umido amassado), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); argila; moderada pequena e muito pequena granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

A3 — 33-55 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido e umido amassado), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); argila; moderada a forte pequena e muito pequena granular; ligeiramente duro a macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B1 — 55-80 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10YR 3/4, úmido), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); argila; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

B21 — 80-135 cm; vermelho-escuro (10YR 3/6, úmido), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

B22 — 135-180 cm; vermelho-escuro (10R 3/6, úmido), vermelho (2,5YR 4/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/8, seco triturado); argila; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

B23 — 180-200 cm; vermelho-escuro (10YR 3/6, úmido), vermelho (2,5YR 4/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/8, seco triturado); argila; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

Raízes: abundantes no A1, muitas no A3, comuns no B1, poucas no B21 e raras nos demais horizontes

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0366/0371)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-33	0	—	100	4	5	34	57
A3	-55	0	—	100	6	8	27	59
B1	-80	0	—	100	5	7	28	60
B21	-135	0	—	100	5	7	27	61
B22	-180	0	—	100	6	8	27	59
B23	-200	0	—	100	6	8	27	59

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
40	30	0,60	4,5	4,0	0,4		0,09	0,03
27	54	0,46	4,6	4,1	0,2		0,05	0,01
8	87	0,47	4,7	4,2	0,1		0,03	0,02
0	100	0,44	4,6	4,2	0,1		0,02	0,02
0	100	0,46	5,1	4,5	0,1		0,02	0,02
0	100	0,46	5,2	4,8	0,1		0,02	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,5	2,1	8,1	10,7	5	1,61	0,18	9
0,3	1,4	6,4	8,1	4	1,24	0,16	8
0,2	0,9	5,6	6,7	3	0,93	0,14	7
0,1	0,6	4,7	5,4	2	0,57	0,12	5
0,1	0,2	3,9	4,2	2	0,51	0,11	5
0,1	0	3,0	3,1	3	0,32	0,10	3

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
15,3	19,2	13,4	0,60	—	1,35	0,94	2,25	—	<1
15,4	19,7	14,1	0,60	—	1,33	0,91	2,19	—	<1
15,1	19,3	14,2	0,59	—	1,33	0,91	2,13	—	<1
15,3	19,9	14,3	0,66	—	1,31	0,90	2,18	—	<1
15,5	19,7	14,3	0,69	—	1,34	0,91	2,16	—	<1
15,6	19,3	14,2	0,61	—	1,37	0,94	2,13	—	<1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	HCO_3^- / $CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	81	1	32,2
—	—	—	—	—	—	—	—	82	1	20,8
—	—	—	—	—	—	—	—	82	1	29,6
—	—	—	—	—	—	—	—	86	<1	29,8
—	—	—	—	—	—	—	—	67	<1	29,5
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	29,4

EXTRA N º 21

Data — 07/03/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro álico[1] A moderado textura argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — LVa35 (3 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Belizário—Ervália, distando 11 km da segunda Município de Ervália-MG Lat 20°55'S e long 42°38'WGr Folha SF 23-X-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 50% de declividade

Altitude — 740 m

Litologia e formação geológica — Charnockitos e gnaisses Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano.

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-10 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido), bruno-escuro (7,5YR 4/4, úmido amassado e seco) e bruno (7,5YR 5/4, seco triturado); argila arenosa; fraca a moderada pequena e média granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

B — 90-120 cm; vermelho (2,5YR 4/6), argila arenosa; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0297/0298)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-10	0	—	100	22	27	15	36
B	90-120	0	1	99	17	21	14	48

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
19	47	0,42	4,8	4,2	2,1	0,2	0,10	0,03
1	98	0,29	5,0	4,4	0,1		0,01	0,02

(1) Epidistrófico

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,4	0,8	7,3	10,5	23	2,56	0,26	10
0,1	0,5	3,6	4,2	2	0,62	0,08	8

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
10,5	16,9	8,4	1,07	—	1,06	0,80	3,16	—	<1
12,0	21,3	10,9	1,35	—	0,96	0,72	3,07	—	<1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	25	1	23,2
—	—	—	—	—	—	—	—	83	1	23,7

PERFIL N ° 13

Data — 25/06/60

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região sob Influência do Reservatório de Furnas N.° F8

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico[1] A proeminente textura muito argilosa relevo ondulado[2]

Unidade de mapeamento — LEd14 (1 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada Formiga—Arcos, distando 15 km da primeira Município de Formiga-MG Lat 20°23'S e long 45° 30'WGr Folha SF 23-V-B

Situação e declividade — Corte de estrada em meia encosta de elevação com 25% de declividade

Altitude — 840 m

Litologia e formação geológica — Siluriano (Série Bambuí)

Material originário — Argilito

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado, constituído por outeiros de topo muito esbatido vertentes convexas de milhares de metros e pequenos vales abertos de fundo chato Declive de 10 a 30%

Erosão — Laminar ligeira a moderada

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Cultura de milho e cana-de-açucar nos coluvios e pastagem

A1 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/3); muito argiloso; moderada muito pequena a grande granular; macio, friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual

A3 20-40 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4); muito argiloso; fraca muito pequena a média subangular e maciça porosa pouco coesa; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual

B1 40-70 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3,5/5); muito argiloso; maciça porosa pouco coesa que se desfaz prontamente em terra fina; ligeiramente duro, muito friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa

B21 70-160 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3,5/7); muito argiloso; maciça porosa pouco coesa que se desfaz prontamente em terra fina; macio, muito friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa

B22 160-230 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/7); muito argiloso; maciça porosa pouco coesa que se desfaz prontamente em terra fina; friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa

B3 230-300 cm; vermelho (1YR 4/6); muito argiloso; maciça porosa pouco coerente que se desfaz prontamente em terra fina; friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa

(1) Epiálico.

(2) Classificação atualizada

C 300-350 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6); muito argiloso; fraca muito pequena a média subangular; firme, plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa.

D 350-380 cm^{+}; coloração variegada composta de amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6), amarelo-brunado (10YR 6/6) e amarelo (10YR 7/6); argila; firme, plástico e muito pegajoso

Raízes: bastantes até o B1, diminuindo gradativamente até o topo do B22

Obs : poros até 2 mm de diâmetro, principalmente nos suborizontes B1, B21 e B22; fragmentos arestados e desarestados de quartzo até 3 cm de diâmetro encontrados do B1 até o horizonte C;
concreções de 1 cm de diâmetro aproximadamente, arredondadas ou achatadas na camada D

Análise mineralógica:

A1 Cascalho — Quartzo (alguns envolvidos por película de óxido de ferro); magnetita, concreções ferruginosas e concreções manganosas
Areia grossa — 95% de quartzo (alguns rolados); 4% de magnetita e concreções ferruginosas hematíticas; 1% de detritos vegetais
Areia fina — Quartzo hialino (alguns rolados) em grande percentagem; magnetita em menor percentagem; traços de detritos vegetais, turmalina, biotita e concreções ferruginosas
Argila — Gibsita parece ser o componente dominante Observam-se ainda argila 1:1 (grupo caulim), goetita e Fe_2O_3

A3 Cascalho — Quartzo (alguns envolvidos por película de óxido de ferro); magnetita, concreções ferruginosas, concreções manganosas e fragmentos de quartzito
Areia grossa — 95% de quartzo (alguns rolados); 5% de concreções ferruginosas hematíticas, de concreções ferruginosas limoníticas e magnetita; traços de detritos vegetais
Areia fina — Quartzo (alguns rolados) em grande percentagem; traços de biotita não intemperizada, ortoclásio, magnetita, detritos vegetais e concreções argilosas manchadas por óxido de ferro.

B1 Cascalho — Concreções ferruginosas, fragmentos de quartzito com película ferruginosa; quartzo (alguns rolados) e cubos de limonita
Areia grossa — 90% de quartzo (alguns rolados); 10% de concreções ferruginosas hematíticas, ferruginosas escuras, ferruginosas limoníticas e magnetita
Areia fina — Quartzo (alguns rolados) em grande percentagem; traços de biotita não intemperizada, ortoclásio, magnetita, detritos vegetais e concreções argilosas manchadas por óxido de ferro

B21 Cascalho — Concreções ferruginosas; fragmentos de quartzito com película ferruginosa; quartzo (alguns rolados); magnetita e cubos de limonita
Areia grossa — 95% de quartzo (alguns rolados); 5% de concreções ferruginosas hematíticas, limoníticas e magnetita
Areia fina — Quartzo (muitos rolados) em grande percentagem; concreções argilosas manchadas por óxido de ferro e magnetita em menores percentagens; traços de muscovita e concreções ferruginosas

B22 Calhaus — Concreções calcedonizadas (estas concreções são ocas e quando fragmentadas apresentam minúsculos cristais de quartzo hialino); apresentam aspecto de geodo
Cascalho — Fragmentos de quartzito (rolados); quartzo associado em cristais hialinos terminados em pirâmides (estes apresentam aspecto de um geodo fragmentado); quartzo com incrustação de biotita; fragmentos de quartzo com muscovita; quartzo leitoso; concreções ferruginosas negras limoníticas; concreções calcedonizadas e cubos de limonita
Areia grossa — 95% de quartzo (alguns rolados); 5% de concreções ferruginosas hematíticas, limoníticas e ferruginosas escuras; traços de magnetita e fragmentos de quartzito
Areia fina — Quartzo (muitos rolados) em grande percentagem; concreções argilosas manchadas por óxido de ferro e magnetita em menores percentagens; traços de muscovita e concreções ferruginosas
Argila — Caulinita, gibsita e goetita (há algo não identificado)

B3 Cascalho — Quartzo (alguns rolados), fragmentos de quartzito e grã fina; concreções manganosas; ferruginosas escuras limoníticas; concreções calcedonizadas e cubos de limonita
Areia grossa — 90% de quartzo (alguns rolados); 10% de fragmentos de quartzito, magnetita, concreções ferruginosas escuras hematíticas e concreções argilosas
Areia fina — Quartzo (muitos rolados) em grande percentagem; concreções argilosas manchadas por óxido de ferro e magnetita em menores percentagens; traços de muscovita e concreções ferruginosas

C Areia grossa — 90% de quartzo (alguns rolados); 10% de fragmentos de quartzito, magnetita, concreções argilosas, concreções ferruginosas hematíticas e limoníticas; traços de cubos de limonita e fragmentos de argilito micáceo.
Areia fina — Quartzo (muitos rolados) em grande percentagem; concreções argilosas manchadas por óxido de ferro e magnetita em menores percentagens; traços de muscovita e concreções ferruginosas
Argila — Caulinita e goetita são proeminentes Teor ainda elevado de gibsita (há algo não identificado) Possível a presença de argila 2:1 (mica ou ilita)

D — Areia grossa — 75% de quartzo (alguns rolados); 20% de fragmentos de argilito; 5% de magnetita, concreções ferruginosas hematíticas e fragmentos de quartzito; traços de concreções manganosas, feldspato muito intemperizado e cubos de limonita
Argila — Goetita ou caulinita predominam Notam-se ainda gibsita e argila 2:1 (mica ou ilita) O teor de goetita cresce com a profundidade ao contrário da gibsita

Análises físicas e químicas — Lab : IOA (31 978/31 985)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-20	0	1	99	6	1	15	78
A3	-40	0	1	99	6	3	10	81
B1	-70	0	1	99	6	3	16	75
B21	-160	0	1	99	4	2	19	75
B22	-230	1	1	98	5	1	17	77
B3	-300	0	2	98	4	2	19	75
C	-350	0	1	99	2	3	34	61
R	-380+	0	0	100	2	10	37	51

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
24	68	0,19	4,6	3,9	0,54		0,13	0,06
30	70	0,12	5,0	4,0	0,37		0,06	0,04
0	100	0,21	5,6	4,6	0,43		0,05	0,06
8	96	0,25	6,1	5,2	0,44		0,06	0,04
3	98	0,22	6,1	5,0	0,43		0,06	0,07
2	99	0,25	6,4	4,5	0,35		0,04	0,04
0	100	0,56	5,9	3,8	0,41		0,06	0,04
0	100	0,73	5,8	3,8	0,33		0,02	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,73	2,10	7,22	9,96	7	2,12	0,18	11,8
0,47	1,16	5,28	6,91	7	1,49	0,14	10,6
0,54	0,31	4,24	5,09	11	0,89	0,09	9,9
0,54	0,17	3,15	3,86	14	0,53	0,08	6,6
0,56	0,21	3,31	4,08	14	0,32	0,06	5,3
0,43	0,29	3,45	4,17	10	0,26	0,04	6,5
0,51	2,27	2,88	5,66	9	0,15	0,06	2,5
0,37	3,72	2,41	6,50	6	0,13	0,07	1,9

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
19,76	28,56	12,57	0,62	0,14	1,18	0,92	3,56	—	—
20,64	30,10	12,66	0,68	0,12	1,17	0,92	3,73	—	—
20,95	31,45	13,40	0,67	0,12	1,13	0,89	3,68	—	—
22,36	32,24	13,46	0,75	0,13	1,18	0,93	3,76	—	—
23,65	31,81	12,81	0,74	0,13	1,26	1,01	3,89	—	—
25,40	30,51	13,26	0,67	0,14	1,42	1,11	3,61	—	—
32,34	27,78	11,72	0,58	0,20	1,98	1,56	3,72	—	—
32,95	25,76	11,32	0,63	0,25	2,18	1,70	3,56	—	—

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	74	—	33,7
—	—	—	—	—	—	—	—	71	—	32,8
—	—	—	—	—	—	—	—	36	—	33,8
—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	35,9
—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	37,2
—	—	—	—	—	—	—	—	40	—	39,3
—	—	—	—	—	—	—	—	82	—	44,4
—	—	—	—	—	—	—	—	91	—	43,9

EXTRA N ° 40

Data — 02/10/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico[1] A proeminente textura argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LEd14 (1 ° componente)

Localização — Lado direito da BR-267, trecho Cambuquira—Lambari a 5 km após o trevo da primeira Município de Cambuquira-MG Lat 21°53'S e long 45°17'WGr Folha SF 23-V-D

Altitude — 850 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses Grupo Andrelândia Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração de gnaisses

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Cultura de milho

A — 0-40 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido), bruno-avermelhado (5YR 4/4, seco) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco triturado); argila arenosa; moderada média e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

B — 100-120 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido) e vermelho (3,5YR 5/8 seco); argila; moderada muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1452/1453)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-40	0	4	96	24	26	12	38
B	100-120	0	3	97	20	25	13	42

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
20	47	0,32	4,6	4,3	0,5		0,05	0,02
0	100	0,31	5,8	5,8	0,5		0,02	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,6	0,7	5,7	7,0	9	1,29	0,15	9
0,5	0	1,8	2,3	22	0,50	0,06	8

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
6,7	18,1	8,4	0,96	—	0,63	0,49	3,38	—	<1
7,5	21,2	10,2	1,10	—	0,60	0,46	3,26	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\,Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	54	<1	19,7
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	16,2

(1) Epiálico

EXTRA N º 12

Data — 28/03/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico[1] A moderado textura muito argilosa relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LVa33 (2 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Morro do Ferro—São Tiago, a 10 km da segunda Município de São Tiago-MG Lat 20º51'S e long 44º33'WGr Folha SF 23-X-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 8% de declividade

Altitude — 1 140 m

Litologia e formação geológica — Anfibolitos Granitóide Divinópolis Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da meteorização de anfibolitos

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, umido), vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido amassado) e vermelho-amarelado (5YR 5/6, seco e seco triturado); muito argiloso; forte pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso.

B — 90-110 cm+; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco e seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

Raízes: muitas no A e poucas no B

Obs : presença de térmitas ao longo do perfil

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0377/0378)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-20	0	2	98	18	7	9	66
B	90-110+	0	1	99	17	7	7	69

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
19	71	0,14	4,6	4,2	0,3		0,08	0,02
2	97	0,10	4,6	4,9	0,1		0,01	0,08

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,4	0,5	6,3	7,2	6	1,58	0,10	16
0,2	0	3,8	4,0	5	0,70	0,04	18

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
11,1	25,2	10,9	0,88	—	0,75	0,59	3,63	—	<1
11,9	25,9	12,1	0,98	—	0,78	0,60	3,36	—	2

(1) Epiálico

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	56	1	24,4
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	25,3

EXTRA N º 34

Data — 11/03/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico[1] A moderado textura muito argilosa relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LEd1

Localização — Lado esquerdo da estrada Boa Esperança—Ilicínea, a 16 km da primeira Município de Boa Esperança-MG Lat 21º03'S e long 45º41'WGr Folha SF 23-V-D.

Situação e declividade — Trincheira situada em terço médio de suave elevação, com 5% de declividade

Litologia e formação geológica — Filitos (?) Grup ınastra Formação Boa Esperança Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de filitos

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Cultura de café e pastagem natural

A — 0-22 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido e umido amassado) e bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, seco e seco triturado); muito argiloso; moderada pequena e muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

B2 — 90-115 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido e úmido amassado) e vermelho (2,5YR 4/6, seco e seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

Raízes: comuns no A e raras no B2

Obs.: presença de térmitas

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0339/0340)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-22	0	—	100	5	3	10	82
B2	90-115	0	—	100	7	4	8	81

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
45	45	0,12	4,2	4,0	0,3		0,22	0,04
7	91	0,10	5,0	4,6	0,2		0,03	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,6	1,2	6,8	8,6	7	1,80	0,19	9
0,3	0,1	4,6	5,0	6	0,91	0,11	8

(1) Epiálico

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
17,5	30,2	12,8	0,86	—	0,99	0,78	3,70	—	<1
17,3	30,6	13,0	0,93	—	0,96	0,76	3,69	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	67	1	32,8
—	—	—	—	—	—	—	—	25	1	29,7

EXTRA N ° 27

Data — 29/05/81

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura muito argilosa relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LVd12 (2 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada Mata do Sino—Nova Rezende a 5 km da primeira Município de Nova Rezende-MG. Lat 21°09'S e long. 46°31'WGr Folha SF.23-V-C

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 5% de declividade

Altitude — 1 150 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses Grupo Andrelândia. Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de gnaisses

Relevo regional — Ondulado e suave ondulado.

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Cultivo de café

B 100-120 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6); muito argiloso; moderada muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas Lab.: SNLCS (81 0957)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
B	100-120	0	0	100	11	11	9	69

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
0	100	0,13	5,0	5,2	0,1		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,1	0	3,9	4,0	3	1,03	0,09	11

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
12,8	26,8	12,2	1,08	—	0,81	0,63	3,44	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	26,0

EXTRA N ° 13

Data — 11/04/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura muito argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — LVd12 (2 ° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Carandaí—Lagoa Dourada, a 10 km da primeira. Município de Carandaí-MG Lat. 20°58'S e long 43°54'WGr Folha SF 23-X-A.

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 9% de declividade

Altitude — 1 120 m

Litologia e formação geológica — Metassiltitos e filitos Formação Prados Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Ondulado e suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Olericultura

Ap 0-35 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, umido e úmido amassado), vermelho (2,5YR 4/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/8, seco triturado); muito argiloso; moderada a forte pequena e média granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

B 90-110 cm^+; vermelho (2,5YR 4/6, úmido), vermelho (2,5YR 4/8, seco) e vermelho (2,5YR 5/8, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

Raízes : comuns no Ap e raras no B

Obs : perfil coletado úmido em dia nublado

Análises físicas e químicas Lab : SNLCS (80 0382/0383)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-35	0	—	100	9	3	12	76
B	90-110+	0	—	100	8	3	7	82

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
48	37	0,16	4,8	4,3	0,4		0,05	0,02
0	100	0,09	4,8	5,2	0,1		0,02	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,5	0,4	5,6	6,5	8	1,43	0,14	10
0,2	0	3,5	3,7	5	0,81	0,08	10

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
14,2	26,5	13,6	1,36	—	0,91	0,69	3,06	—	<1
15,1	27,8	14,6	1,38	—	0,92	0,68	2,98	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)							P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$		
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	44	<1	28,7
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	29,4

EXTRA N.º 53

Data — 08/04/81.

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico(1) A moderado textura muito argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LVd8 (2.º componente).

Localização — Lado esquerdo da estrada São Lourenço—Dom Viçoso, a 700 m após o trevo para Dom Viçoso. Município de Carmo de Minas-MG Lat 22°08'S e long 46°28'WGr Folha SF.23-Y-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço inferior de elevação com 28% de declividade.

Altitude — 850 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos. Complexo Amparo. Pré-Cambriano.

Material originário — Material proveniente da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-gordura

A — 0-25 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco); argila; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso

B — 110-135 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido) e vermelho (2,5YR 5/8, seco); muito argiloso; moderada a forte muito pequena e pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso

Raízes : abundantes no horizonte A e raras no B

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0666/0667)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-25	0	tr	100	8	20	16	56
B	110-135	0	tr	100	7	18	14	61

(1) Epiálico

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
28	50	0,29	4,7	4,1	0,7		0,12	0,02
0	100	0,23	5,4	5,2	0,5		0,02	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,8	1 3	6,3	8,4	10	1,79	0,17	11
0,5	0	3,2	3,7	14	0,52	0,07	7

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
15,8	21,6	8,9	1,38	—	1,24	0,98	3,81	—	<1
17,2	24,2	10,4	1,55	—	1,21	0,95	3,65	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)							P assimilável ppm	Equiv de umid. %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$		
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	62	1	27,8
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	29,6

PERFIL N º 22

Data — 11/03/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura muito argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — LEd3

Localização — Lado esquerdo da estrada Canaã—Pedra do Anta, distando 2 km da primeira Município de Canaã-MG Lat 20°40'S e long 42°37'WGr Folha SF 23-X-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 50% de declividade

Altitude — 680 m.

Litologia e formação geológica — Gnaisses Gnaisse Piedade Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-15 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido amassado) e bruno-escuro (7,5YR 4/4, seco e seco triturado); muito argiloso; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B11 — 15-40 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, umido); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B12 — 40-70 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, umido); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B21 — 70-110 cm; vermelho (2,5YR 4/8, úmido); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B22 110-150 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B23 150-200 cm+; vermelho (2,5YR 4/8, úmido); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0301/0306)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-15	0	—	100	14	12	12	62
B11	-40	0	—	100	14	11	7	68
B12	-70	0	—	100	14	10	9	67
B21	-110	0	—	100	14	8	8	70
B22	-150	0	—	100	14	10	8	68
B23	-200+	0	—	100	13	10	9	68

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
43	31	0,19	4,8	4,0	1,5	0,1	0,12	0,03
46	32	0,10	4,9	4,3		0,2	0,03	0,02
0	100	0,13	4,9	4,5		0,2	0,02	0,01
0	100	0,11	5,0	4,7		0,2	0,01	0,01
0	100	0,12	5,3	5,4		0,1	0,01	0,01
0	100	0,13	5,4	5,5		0,1	0,02	0,04

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
1,8	1,2	7,6	10,6	17	2,06	0,22	9
0,3	0,6	3,8	4,7	6	0,93	0,13	7
0,2	0,3	3,2	3,7	5	0,64	0,09	7
0,2	0,1	2,8	3,1	6	0,55	0,07	8
0,1	0	2,1	2,2	5	0,36	0,06	6
0,1	0	1,8	1,9	5	0,31	0,05	6

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
18,4	20,3	11,6	1,88	—	1,54	1,13	2,74	—	<1
21,1	23,8	13,6	1,84	—	1,51	1,10	2,74	—	<1
21,2	24,8	12,4	1,79	—	1,45	1,10	3,14	—	<1
21,8	26,8	12,8	2,00	—	1,38	1,06	3,28	—	<1
21,2	25,9	13,5	2,04	—	1,39	1,04	3,01	—	<1
21,1	25,2	12,5	2,02	—	1,42	1,08	3,16	—	2

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	40	2	33,3
—	—	—	—	—	—	—	—	67	1	31,6
—	—	—	—	—	—	—	—	60	1	32,7
—	—	—	—	—	—	—	—	33	2	33,9
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	33,5
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	34,8

EXTRA N ° 60

Data — 26/03/81

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (1) A moderado textura argilosa relevo montanhoso.

Unidade de mapeamento — LVd15 (2 ° componente)

(1) Epiálico

Localização — Lado direito da estrada Monteiro Lobato—São José dos Campos, a 6 km da primeira Município de Monteiro Lobato-SP Lat 22°59'S e long 45°51'WGr Folha SF.23-Y-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de encosta com 54% de declividade

Altitude — 490 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Embu Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A 0-12 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido) e vermelho (2,5YR 5/8, seco); argila; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e muito pegajoso

B 80-110 cm; vermelho (1YR 5/8, umido) e vermelho (2,5YR 5/6, seco); argila; moderada muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e muito pegajoso

Obs : presença de calhaus semi-intemperizados ao longo do perfil;
solo coletado úmido;
atividade biológica intensa no horizonte A;
presença de material micáceo ao longo do perfil;
muitos poros muito pequenos e pequenos no horizonte A e muitos poros muito pequenos no B

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0659/0660)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-12	0	tr	100	29	15	13	43
B	80-110	0	1	99	21	16	10	53

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
33	23	0,30	4,7	4,0	0,8		0,12	0,02
0	100	0,19	5,9	5,2	0,5		0,02	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,9	1,5	4,3	6,7	13	1,27	0,13	10
0,5	0,1	2,0	2,6	19	0,25	0,04	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
16,0	16,2	8,0	1,16	—	1,68	1,28	3,18	—	<1
18,1	20,4	10,0	1,36	—	1,51	1,15	3,20	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\,Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid. %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	63	1	25,3
—	—	—	—	—	—	—	—	17	2	29,4

EXTRA N º 2

Data — 28/07/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico plíntico A moderado textura muito argilosa cascalhenta relevo plano

Unidade de mapeamento — LEd15 (2 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Desemboque—Serra da Canastra a 29 km da primeira Município de São Roque de Minas-MG Lat 20º08'S e long 46º53'WGr. Folha SF 23-V-A.

Situação e declividade — Tradagem em terço superior de suave elevação com 2% de declividade

Altitude — 1 320 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos argilosos Coberturas Indiferenciadas e Detrito-Lateríticas Terciário

Material originário — Produtos provenientes do retrabalhamento dos sedimentos do Terciário sobre quartzito do Pré-Cambriano

Relevo regional — Suave ondulado e plano

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Moderada a imperfeitamente drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Altimontano).

Uso atual — Pastagem.

A — 0-20 cm; bruno-amarelado (9YR 5/6, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/6, seco); muito argiloso; moderada muito pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso

Bpl — 110-140 cm; bruno-amarelado (10YR 5/9, úmido), mosqueado abundante, grande e proeminente, vermelho (10YR 4/8, úmido); muito argiloso cascalhento; maciça; plástico e pegajoso

Obs : presença de concreções ferruginosas no horizonte Bpl;
não foi descrita a consistência do horizonte Bpl, devido a amostra ter sido coletada com o auxílio do trado.

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1275/1276)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	2	98	13	8	18	61
Bpl	110-140	0	22	78	12	7	15	66

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
9	85	0,30	5,5	4,7	0,2		0,09	0,02
1	98	0,23	6,2	6,3	0,1		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,3	0,1	7,3	7,7	4	2,39	0,16	15
0,1	0	1,9	2,0	5	0,71	0,06	12

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
1,9	32,2	16,4	1,55	—	0,17	0,08	3,08	—	<1
2,1	30,8	19,4	1,67	—	0,12	0,08	2,49	—	1

Pasta saturada	Sais solúveis (extrato 1:5)						100 Al^{+++} / S + Al^{+++}	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	25	1	27,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	25,2

EXTRA N.º 3

Data — 18/05/81

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura argilosa relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LVd7 (2 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Jeriquara—Ituverava, distando 2 km da primeira Município de Jeriquara-SP Lat 20º19'S e long 47º36'WGr Folha SF.23-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 4% de declividade

Altitude — 810 m

Litologia e formação geológica — Siltitos Grupo Bauru. Cretáceo

Material originário — Produtos da alteração de siltitos

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Pastagem

A — 0-30 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido), vermelho (2,5YR 4/6, úmido amassado), bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, seco) e vermelho (2,5 YR 4/6, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca pequena granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

B — 110-140 cm; vermelho (10R 4/6); argila arenosa; fraca a moderada muito pequena e pequena granular

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (81 0949/0950)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof. cm	Calh. > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-30	0	tr	100	33	27	6	34
B	110-140	0	1	99	28	25	7	40

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
22	35	0,18	5,2	4,7	0,1		0,03	0,01
10	25	0,18	5,7	6,0	0,1		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,1	0	2,5	2,6	4	0,63	0,08	8
0,1	0	1,0	1,1	9	0,47	0,06	8

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
3,9	12,6	12,5	2,40	—	0,53	0,32	1,58	—	<1
4,6	16,2	14,5	2,87	—	0,48	0,31	1,75	—	2

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	13,1
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	15,6

EXTRA N ° 36

Data — 19/09/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (1) A moderado textura argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — LEd2

Localização — Lado direito da estrada Elói Mendes—Varginha, a 7 km da segunda Município de Varginha-MG Lat 21°36'S e long 45°29'WGr Folha SF 23-V-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 18% de declividade

Altitude — 860 m

Litologia e formação geológica — Rochas charnockíticas Complexo Varginha Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas acima mencionadas

Relevo regional — Suave ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-elefante

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, umido e umido amassado) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco e seco triturado); argila; fraca a moderada pequena a média granular; macio, muito friável, muito plástico e pegajoso

B — 100-120 cm; vermelho-amarelado (4YR 4/6, úmido) e vermelho-amarelado (4YR 4/8, seco); argila; moderada a forte pequena e muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1437/1438)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	1	99	25	13	11	51
B	100-120	0	1	99	18	11	12	59

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
19	63	0,22	4,3	4,2	0,5		0,13	0,05
0	100	0,20	5,4	5,6	0,3		0,03	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,7	0,7	5,6	7,0	10	1,55	0,16	10
0,4	0	2,4	2,8	14	0,63	0,08	8

(1) Epiálico

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
13,2	22,3	11,3	1,66	—	1,01	0,76	3,10	—	1
15,2	25,7	12,1	1,74	—	1,01	0,77	3,33	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	50	1	23,4
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	26,2

EXTRA N ° 61

Data — 08/04/81

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LEd12 (1 ° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Engenheiro Passos—Itamonte, distando 1 km da segunda Município de Itamonte-MG Lat 22°17'S e long. 44°32'WGr Folha SF 23-Z-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço inferior de elevação com 30% de declividade

Altitude — 1 050 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração de gnaisses

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-gordura

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, umido), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido amassado), bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco) e bruno-avermelhado (5YR 5/3, seco triturado); argila; fraca pequena granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

B — 80-120 cm; vermelho (2,5YR 4/6); argila; maciça *in situ*; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

Raízes: abundantes finas e médias no horizonte A e poucas no B

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0799/0800)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	—	—	—	24	15	12	49
B	80-120	—	—	—	20	12	9	59

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
29	41	0,24	5,7	4,7	3,0	0,7	0,12	0,05
0	100	0,15	5,8	5,2	0,9	0,1	0,02	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
3,9	0,4	5,1	9,4	41	—	—	—
1,0	0	2,6	3,6	28	—	—	—

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
17,5	17,6	9,8	1,41	—	1,69	1,25	2,81	—	1
20,8	21,6	12,0	1,51	—	1,64	1,21	2,82	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—

PERFIL N º 5

Data — 20/05/81

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro distrófico(1) A moderado textura média relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LVd7 (2 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Batatais—Nuporanga a 8 km da primeira Município de Batatais-SP Lat 20º21'S e long 47º40'WGr Folha SF 23-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 5% de declividade

Altitude — 820 m

Litologia e formação geológica — Arenitos Grupo Bauru Cretáceo

Material originário — Produtos da decomposição de arenitos e conglomerados

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Reflorestamento (eucaliptos)

A1 — 0-37 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/4, umido e umido amassado), bruno (7,5YR 5/4, seco) e bruno forte (7,5YR 5/6, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca muito pequena e pequena granular; macio e ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

A3 — 37-72 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/4, umido e úmido amassado), bruno (7,5YR 5/4, seco) e bruno forte (7,5YR 5/6, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

B1 — 72-115 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/4); franco-argilo-arenoso; fraca a moderada muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

B21 — 115-160 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6); franco-argilo-arenoso; moderada muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

B22 — 160-200 cm^+; vermelho-amarelado (5YR 4/6); franco-argilo-arenoso; moderado muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Raízes: finas e comuns no A1 e A3, poucas no B1 e B21 e raras no B22

Obs : perfil coletado em dia nublado

(1) Epiálico

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0939/0943)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A1	0-37	0	0	100	42	27	4	27
A3	-72	0	0	100	45	24	5	26
B1	-115	0	tr	100	42	23	6	29
B21	-160	0	tr	100	37	24	7	32
B22	-200+	0	tr	100	34	26	6	34

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
10	63	0,15	4,7	4,3	0,2		0,03	0,02
6	77	0,19	4,9	4,4	0,1		0,02	0,02
4	86	0,21	5,1	4,6	0,1		0,01	0,01
0	100	0,22	5,3	5,0	0,1		0,01	0,01
0	100	0,18	5,6	5,6	0,1		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,3	0,4	2,4	3,1	10	0,51	0,06	9
0,1	0,3	2,1	2,5	4	0,41	0,05	8
0,1	0,1	2,0	2,2	5	0,40	0,05	8
0,1	0	1,9	2,0	5	0,35	0,05	7
0,1	0	1,6	1,7	6	0,34	0,04	9

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
4,3	11,4	6,6	1,26	—	0,64	0,47	2,71	—	1
4,0	11,0	6,6	1,21	—	0,62	0,45	2,61	—	1
4,8	12,9	7,2	1,54	—	0,63	0,47	2,81	—	<1
5,1	15,0	8,4	1,72	—	0,58	0,43	2,80	—	1
5,4	15,6	8,5	1,72	—	0,59	0,44	2,88	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	57	<1	11,8
—	—	—	—	—	—	—	—	75	<1	11,9
—	—	—	—	—	—	—	—	50	<1	13,1
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	14,7
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	15,0

PERFIL N º 12

Data — 19/07/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro eutrófico A chernozêmico textura muito argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — PEe4 (2 º componente)

Localização — Estrada Pimenta—Vila Costina, distando 10 km da primeira, entrando-se 500 m à direita Município de Pains-MG Lat 20º24'S e long 45º48' WGr Folha SF 23-V-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de encosta com 19% de declividade

Altitude — 720 m.

Litologia e formação geológica — Calcário Grupo Bambuí Formação Sete Lagoas Pré-Cambriano

Material originário — Produtos resultantes da decomposição do calcário

Relevo regional — Ondulado e suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Decidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-jaraguá

A — 0-30 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, umido e úmido amassado) e bruno-avermelhado (5YR 4/4, seco); muito argiloso; moderada a forte média granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.

B1 — 30-55 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6 umido e seco); muito argiloso; moderada muito pequena e pequena granular e fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B21 — 55-95 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido) e vermelho (2,5YR 4/6, seco); muito argiloso; moderada muito pequena e pequena granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana.

B22 — 95-130 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido) e vermelho (2,5YR 5/8, seco); muito argiloso; moderada muito pequena e pequena granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

B3 — 130-170 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido) e vermelho (2,5YR 5/8, seco); muito argiloso; moderada muito pequena e pequena granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição abrupta e plana

IIC — 170-210 cm+; bruno-amarelado (10YR 5/8, úmido), mosqueado comum, médio e proeminente, vermelho (2,5YR 4/6) e comum, pequeno e distinto, amarelo (2,5Y 8/6); muito argiloso; maciça; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

Obs.: presença de concreções de carbonato de cálcio no horizonte IIC que ferveram em ácido clorídrico quando esmagadas;
presença de térmitas principalmente no horizonte A;
presença de concreções de cor preta no horizonte IIC

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1210/1215)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-30	0	3	97	5	2	15	78
B1	-55	0	2	98	3	2	9	86
B21	-95	0	3	97	3	2	6	89
B22	-130	0	3	97	3	1	9	87
B3	-170	0	5	95	3	2	12	83
IIC	-210+	0	5	95	5	5	17	73

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca++	Mg++	K+	Na+
51	35	0,19	6,0	4,7	8,9	0,3	0,06	0,03
49	43	0,10	6,3	4,7	5,8	0,2	0,02	0,02
42	53	0,07	6,3	5,0	5,0	0,1	0,02	0,01
0	100	0,10	6,3	5,2	4,9	0,1	0,02	0,01
0	100	0,14	6,4	5,4	4,7	0,3	0,02	0,01
0	100	0,23	6,5	5,3	6,7	0,2	0,03	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al+++	H+	Valor T (soma)				
9,3	0	5,0	14,3	65	3,02	0,27	11
6,0	0	3,5	9,5	63	0,85	0,15	6
5,1	0	2,4	7,5	68	0,51	0,10	5
5,0	0	1,6	6,6	76	0,20	0,09	2
5,0	0	1,7	6,7	75	0,23	0,09	3
7,0	0	1,2	8,2	85	0,06	0,06	1

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
27,4	24,4	12,4	0,66	—	1,91	1,44	3,09	—	<1
28,5	26,5	12,1	0,61	—	1,83	1,42	3,44	—	<1
29,7	26,8	12,1	0,68	—	1,88	1,46	3,47	—	<1
31,2	26,6	11,3	0,65	—	1,99	1,57	3,69	—	<1
30,1	26,7	12,3	0,76	—	1,92	1,48	3,40	—	<1
30,8	23,0	11,8	0,58	—	2,28	1,72	3,06	—	<1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca++	Mg++	K+	Na+	HCO_3^- $CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	33,6
—	—	—	—	—	—	—	—	0	6	33,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	9	32,5
—	—	—	—	—	—	—	—	0	13	31,6
—	—	—	—	—	—	—	—	0	14	32,1
—	—	—	—	—	—	—	—	0	25	28,1

EXTRA N° 7

Data — 19/07/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro eutrófico[1] A moderado textura muito argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — PEe4 (2° componente)

Localização — Lado direito da estrada Vila Costina—Doresópolis, a 4 km da primeira Município de Pains-MG. Lat. 20°21'S e long 45°48'WGr Folha SF.23-V-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de suave elevação com 10% de declividade

Altitude — 760 m

Litologia e formação geológica — Calcário Grupo Bambuí Formação Sete Lagoas Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração do calcário acima citado

Relevo regional — Ondulado e suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-jaraguá

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, umido) e bruno-avermelhado (5YR 4/4, seco); muito argiloso; moderada a forte muito pequena e pequena granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

B — 60-80 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, umido) e vermelho (2,5YR 4/6 seco); muito argiloso; moderada a forte muito pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (80 1268/1269)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	13	87	7	4	17	72
B	60-80	0	13	87	4	2	8	86

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca++	Mg++	K+	Na+
42	42	0,23	5,7	4,5	5,9	0,3	0,18	0,02
0	100	0,09	6,3	5,6	3,7	0,2	0,04	0,02

(1) Epidistrófico

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
6,4	0,2	6,7	13,3	48	2,16	0,20	11
4,0	0	1,7	5,7	70	0,38	0,09	4

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
27,3	24,3	12,2	0,66	—	1,91	1,45	3,12	—	<1
29,9	26,5	12,1	0,72	—	1,92	1,49	3,44	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	31,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	31,8

EXTRA N.º 42

Data — 30/09/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Escuro Câmbico distrófico[1] A proeminente textura muito argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — Ca23 (inclusão)

Localização — Lado esquerdo da estrada São João del Rei—Piedade do Rio Grande, a 8 km após o trevo para Emboabas Município de São João del Rei-MG Lat 21°21'S e long 44°10'WGr Folha SF.23-X-C

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 15% de declividade

Altitude — 1 060 m

Litologia e formação geológica — Gnaisse Piedade Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração de gnaisses

Relevo regional — Ondulado

Erosão — Laminar ligeira e em sulcos

Drenagem — Acentuadamente drenado.

Vegetação primária — Savana (Campo Cerrado).

Uso atual — Pastagem natural

A 0-20 cm; bruno-avermelhado (5YR 3/3, úmido e úmido amassado) e bruno forte (7,5YR 5/6, seco e seco triturado); muito argiloso; fraca a moderada pequena e média granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso.

B 55-80 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6); muito argiloso; fraca a moderada pequena blocos subangulares; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso.

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (80 1464/1465)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	tr	100	8	12	12	68
B	55-80	0	3	97	7	10	11	72

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
31	54	0,18	5,3	4,3	0,2		0,08	0,03
8	89	0,15	5,9	5,8	0,1		0,02	0,02

(1) Epiálico

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,3	0,3	6,2	6,8	4	2,02	0,15	13
0,1	0	1,6	1,7	6	0,86	0,07	12

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
10,4	26,2	14,2	1,85	—	0,67	0,50	2,89	—	<1
10,3	27,8	16,6	2,23	—	0,63	0,46	2,63	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	50	<1	29,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	29,0

3.4.2.4 — Latossolo Ferrífero

Trata-se de classe de solo que está sendo proposta pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos da EMBRAPA.

Compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico e horizontes superficiais com elevados teores de matéria orgânica, textura argilosa e muito argilosa. Como característica distintiva desta classe, destacamos as extremamente baixas relações moleculares Ki (SiO_2/Al_2O_3) igual ou menor que 0,14, Kr (SiO_2/R_2O_3) igual ou menor que 0,03 e Al_2O_3/Fe_2O_3 igual ou menor que 0,54, os elevados teores de Fe_2O_3 com percentagem em geral superiores a 35% e mais ainda a baixa capacidade de troca de cátions e pH em KCl maior que pH em H_2O. A soma de bases trocáveis destes solos é muito baixa, valor S inferior a 0,5 e o alumínio permutável é quase ou totalmente ausente.

São solos bem a acentuadamente drenados, profundos ou muito profundos, com seqüência de horizontes A, B e C, podendo ou não ser concrecionários (cn). Em geral apresentam o caráter Húmico ou A proeminente, com espessura variável, via de regra superiores a 25 cm.

Apresentam teores de Fe_2O_3 mais elevados que os dos Latossolos Roxos e são derivados de rochas metamórficas do Grupo Minas, compreendendo itabiritos, crostas ferruginosas e materiais correlatos.

Embora ocorram em relevo predominantemente ondulado, apresentam características de baixa fertilidade natural, o que os torna pouco apropriados para agricultura, e além do mais estão situados em áreas de exploração exclusivamente mineral (Fig. 3.4 e Est. 3.XIII B).

PERFIL N º 15

Data — 27/03/80

Classificação — Latossolo Ferrífero Húmico distrófico textura argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — LFH (1 º componente).

Localização — Lado direito da rodovia BR-040, trecho Belo Horizonte—Congonhas, na altura do Km 451 e a 4 km antes do entroncamento com a BR-356 Município de Nova Lima-MG Lat. 20°08'S e long 43°58'WGr Folha SF 23-X-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 15% de declividade.

Altitude — 1.200 m

Litologia e formação geológica — Grupo Minas Pré-Cambriano

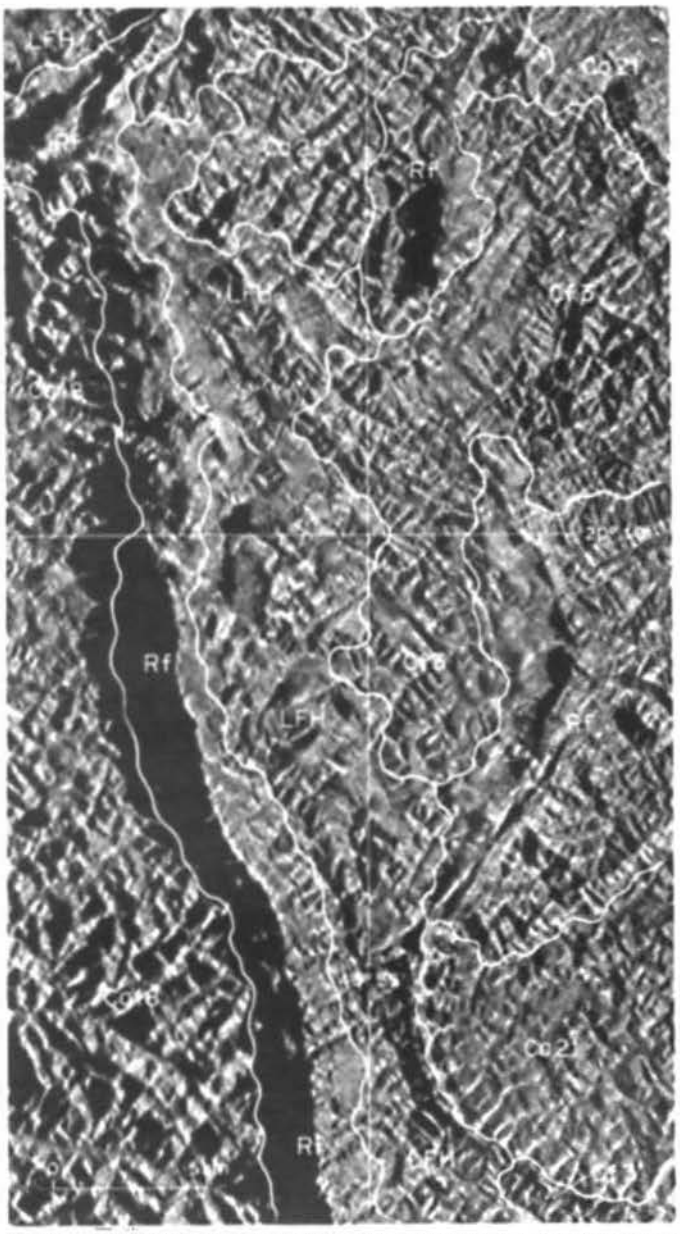


Fig. 3.4 — Padrões de imagem das unidades de mapeamento LFH,Cf3 e Rf do Quadrilátero Ferrífero. Folha SF.23-X-A.

Material originário — Produtos da alteração de rochas metamórficas do grupo anteriormente citado.

Relevo regional — Ondulado e forte ondulado.

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Acentuadamente drenado.

Vegetação primária — Savana (Campo Cerrado).

Uso atual — Pastagem natural.

Ap — 0-12 cm; vermelho-escuro-acinzentado (5R 3/4, úmido) e vermelho-escuro (5R 3/6, úmido amassado, seco e seco triturado); franco-argilo-arenoso; forte pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.

A12 — 12-35 cm; vermelho-escuro-acinzentado (7,5R 3/4); franco-argiloso; forte muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.

A13 — 35-55 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4); franco-argiloso com cascalho; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.

A14 — 55-80 cm; vermelho-escuro (10R 3/6); franco-argiloso com cascalho; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

A3 — 80-115 cm; vermelho-escuro (10R 3/6); franco-argiloso com cascalho; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição clara e plana.

B1 — 115-150 cm; vermelho-escuro (10R 3/6); franco-argiloso cascalhento; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição clara e plana.

B2 — 150-190 cm; vermelho-escuro (10R 3/6); argila cascalhenta; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B3 — 190-205 cm+; vermelho-escuro (10R 2,5/6); argila com cascalho; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso.

Raízes: muitas nos horizontes Ap, A12 e A13, comuns no A14 e raras nos demais.

Obs.: perfil descrito e coletado com o tempo nublado, as cores dos horizontes foram determinadas no escritório;
presença de concreções ferruginosas a partir do horizonte A13;
no horizonte B1, presença de concreções ferruginosas pisolíticas.

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (80.0327/0334)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh. >20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-12	0	2	98	42	6	18	34
A12	-35	0	2	98	36	7	22	35
A13	-55	0	8	92	34	6	25	35
A14	-80	0	8	92	36	6	19	39
A3	-115	0	15	85	30	7	23	40
B1	-150	0	21	79	31	10	21	38
B2	-190	0	19	81	22	10	23	45
B3	-205+	0	9	91	20	8	17	55

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
29	15	0,53	5,4	4,6	0,5		0,08	0,02
9	74	0,63	5,7	5,1	0,3		0,04	0,02
6	83	0,71	5,9	5,5	0,1		0,01	0,01
7	82	0,49	5,9	5,7	0,1		0,01	0,01
1	98	0,58	6,1	6,2	0,1		0,01	0,01
9	76	0,55	6,2	6,4	0,1		0,01	0,01
21	53	0,51	6,3	6,5	0,1		0,01	0,03
13	76	0,31	6,2	6,5	0,1		0,02	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,6	0,2	7,3	8,1	7	2,25	0,19	12
0,4	0	5,2	5,6	7	1,82	0,14	13
0,1	0	3,9	4,0	3	1,40	0,11	13
0,1	0	3,0	3,1	3	1,36	0,10	14
0,1	0	2,1	2,2	5	0,93	0,09	10
0,1	0	1,1	1,2	8	0,55	0,06	9
0,1	0	0,6	0,7	14	0,32	0,04	8
0,2	0	1,1	1,3	15	0,40	0,05	8

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					SiO_2 / Al_2O_3 (Ki)	SiO_2 / R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3 / Fe_2O_3	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
0,9	13,1	65,5	2,10	—	0,12	0,03	0,31	—	<1
0,9	12,7	65,0	1,97	—	0,12	0,03	0,31	—	<1
0,9	13,4	67,7	2,01	—	0,11	0,03	0,31	—	<1
0,8	12,5	69,3	1,95	—	0,11	0,02	0,28	—	<1
0,9	13,0	69,2	1,97	—	0,12	0,03	0,29	—	<1
0,9	15,4	67,5	1,77	—	0,10	0,03	0,36	—	1
0,7	20,3	61,5	2,04	—	0,06	0,02	0,52	—	4
0,7	20,2	59,2	2,03	—	0,06	0,02	0,54	—	2

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	25	1	22,2
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	21,5
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	21,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	20,9
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	23,1
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	21,4
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	21,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	22,3

EXTRA N° 8

Data — 05/07/80

Classificação — Latossolo Ferrífero distrófico A proeminente textura argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — LFH (inclusão)

Localização — Rodovia BR-040, trecho Belo Horizonte—Congonhas, a 5 km antes do trevo para Ouro Preto Município de Nova Lima-MG Lat 20° 07' S e long 43° 58' WGr Folha SF 23-X-A

Altitude — 1 260 m

Litologia e formação geológica — Rochas metamórficas Grupo Minas Pré-Cambriano

Material originário — Retrabalhamento coluvial de produtos da alteração das rochas supracitadas

Relevo regional — Ondulado e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acenduadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Nenhum

A 0-50 cm; vermelho muito escuro (1,5YR 2/3, úmido); argila

B 85-115 cm; bruno-avermelhado-escuro (1,5YR 3/4, úmido); argila

Análises físicas e químicas Lab : SNLCS (80.0739/0740)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-50	0	4	96	25	5	18	52
B	85-115	0	17	83	27	4	13	56

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
10	81	0,35	5,5	5,1		0,8	0,05	0,02
0	100	0,23	5,9	6,2		0,2	0,01	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,9	0	5,0	5,9	15	2,19	—	—
0,2	0	0,6	0,8	25	1,16	—	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
1,1	13,8	64,6	1,89	—	0,14	0,03	0,34	—	1
1,3	15,9	64,2	1,99	—	0,14	0,03	0,39	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	21,4
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	22,9

3.4.2.5 — Latossolo Roxo

Compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, profundos a muito profundos, acentuadamente drenados, com seqüência de horizontes A, B e C, sendo o horizonte A geralmente moderado e o B latossólico, apresentando pouca diferenciação entre os horizontes. Em geral são desenvolvidos a partir de materiais básicos apresentando elevados teores de Fe_2O_3 (Est. 3.I B).

A estrutura do horizonte B é forte muito pequena granular e a cor invariavelmente é vermelho-escuro-acinzentado. A relação silte/argila é muito baixa, sendo sempre inferior a 0,3, o mesmo acontecendo com a relação molecular Ki, que é menor que 2,0, e os teores de Fe_2O_3 variam de 18 a 35%.

São distróficos, apresentando saturação de bases (V%) baixa, variando de 9 a 21%, o que também ocorre com a saturação com alumínio, que chega a ser nula, em alguns casos. Em pequena escala, também ocorrem solos eutróficos com saturação de bases ≥ 50%.

O horizonte A moderado apresenta teores de carbono variando de 1,40 a 2,21%. A textura do horizonte B é geralmente muito argilosa, ocorrendo também em menor proporção a textura argilosa.

Apesar da baixa fertilidade natural, são solos muito bem aproveitados com adubação e calagem, visto que ocorrem em áreas de relevo suave ondulado e plano, com ótimas condições para mecanização e por possuírem características físicas excepcionais.

Situam-se principalmente no Planalto do Alto Rio Paraná (Fig. 3.5), no extremo noroeste da área, e são utilizados com cultura de café, cana-de-açúcar, soja, algodão e *citrus* (Est. 3.XI B).

PERFIL N.° 69

Fonte — Levantamento Pedológico Semidetalhado dos Solos do Estado de São Paulo n.° 1174 IAC

Classificação — Latossolo Roxo distrófico A moderado textura muito argilosa relevo suave ondulado(1)

Unidade de mapeamento — LRd6 (1 ° componente)

Localização — Folha Campinas 1:50 000 (5-H) Município de Artur Nogueira-SP Lat 22°34'S e long 47°07'WGr Folha SF.23-Y-A

Situação e declividade — 5% de declividade

Altitude — 625 m.

Litologia e formação geológica — *Sill* de diabásio

Material originário — Material proveniente do intemperismo de diabásio, provavelmente retrabalhado e sofrendo influência de argilitos do Grupo Tubarão

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual/Savana

Uso atual — Cultura de *citrus*

A1 0-21 cm; vermelho-escuro-acinzentado (1YR 3/4, umido), vermelho-escuro (2,5YR 3/4, úmido amassado) e vermelho-escuro (2,5YR 3,5/5, seco); muito argiloso; fraca pequena granular; duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

A3 21-43 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, úmido) e bruno-a-vermelhado-escuro (2,5YR 3,5/4, seco); muito argiloso; forte pequena subangular isométrica; duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

(1) Classificação atualizada.

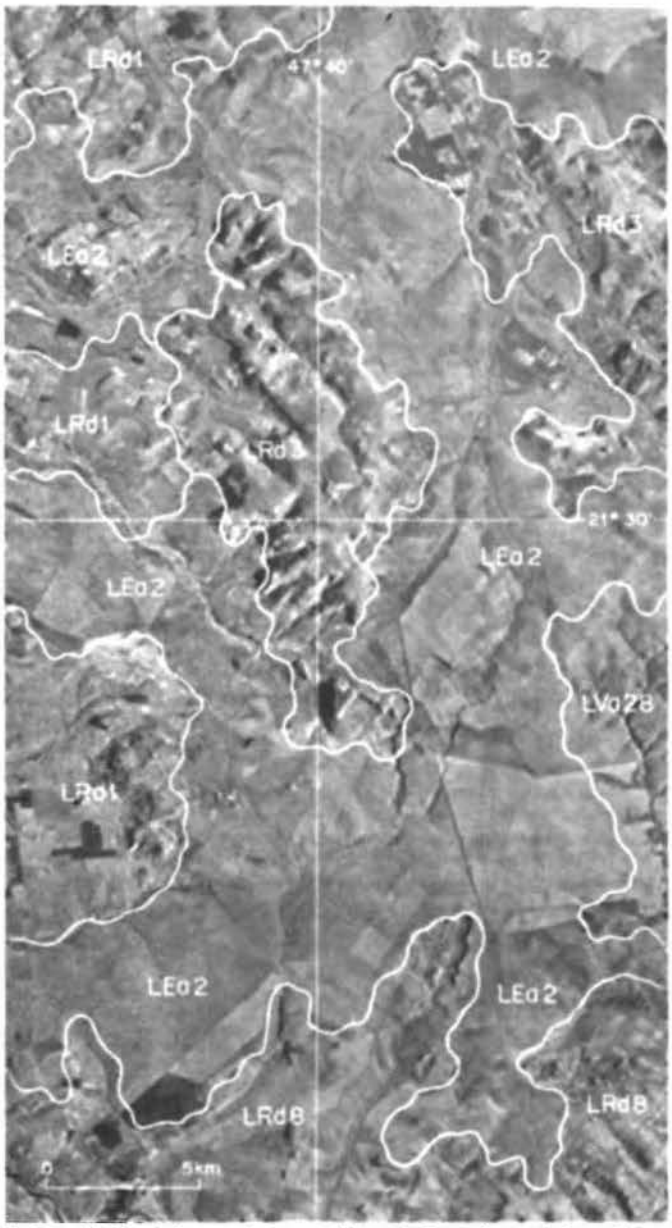


Fig. 3.5 — Padrões de imagem de Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho-Amarelo do Planalto do Alto Rio Paraná. Folha SF.23-V-C.

B1 43-70 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, úmido) e bruno-a-vermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido amassado); muito argiloso; moderada a fraca média subangular; duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B21 70-147 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/5, úmido) e bruno-a-vermelhado-escuro (2YR 3/4, úmido amassado); muito argiloso; apédica com alguns blocos pequenos; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B22 147-170 cm; cor idêntica à camada anterior, muito argiloso; apédica; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso.

Trad. 170-220 cm; idêntica à camada anterior.

Trad. 220-270 cm; idêntica à camada anterior.

Análises físicas e químicas — Lab.: IAC (4313/4320)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh. >20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-21	—	—	—	10	20	7	64
A3	-43	—	—	—	8	19	7	66
B1	-70	—	—	—	7	17	7	69
B21	-147	—	—	—	7	17	6	70
B22	-170	—	—	—	7	20	4	69
trad.	-220	—	—	—	7	18	3	72
trad.	270+	—	—	—	8	17	5	70

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
3	—	—	5,0	4,9	2,8	0,9	0,23	—
1	—	—	4,8	4,5	1,7	0,7	0,06	—
0	—	—	5,1	5,0	0,2	0,8	0,03	—
7	—	—	5,1	4,7	0,1	0,2	0,03	—
6	—	—	4,9	4,8	—	—	—	—
13	—	—	5,2	5,1	0,1	0,5	0,02	—
19	—	—	5,5	5,4	0,0	0,3	0,04	—

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
4,0	0,0	4,8	8,8	45	2,1	0,22	9
2,5	0,3	5,5	8,3	30	1,7	0,15	11
1,1	0,0	3,5	4,6	24	0,7	0,08	8
0,4	0,1	4,1	4,6	8	0,7	—	—
—	—	—	—	—	0,9	—	—
0,6	0,0	3,5	4,1	15	0,5	—	—
0,3	0,0	2,9	3,2	11	0,4	—	—

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
10,6	17,5	23,9	5,4	—	1,0	0,5	—	—	—
11,7	18,1	24,1	5,6	—	1,1	0,6	—	—	—
12,8	18,9	24,4	5,6	—	1,1	0,6	—	—	—
11,9	19,6	24,6	5,4	—	1,0	0,6	—	—	—
12,7	19,6	24,4	5,4	—	1,1	0,6	—	—	—
11,8	19,6	24,9	5,6	—	1,0	0,6	—	—	—
11,7	19,6	24,9	5,6	—	1,0	0,6	—	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv. de umid. %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

EXTRA N.º 31

Data — 11/06/81.

Classificação — Latossolo Roxo distrófico A moderado textura muito argilosa relevo suave ondulado.

Unidade de mapeamento — LRd5 (1.º componente).

Localização — Lado direito da estrada Porto Ferreira—Santa Cruz das Palmeiras, distando 6 km da segunda. Município de Santa Cruz das Palmeiras-SP. Lat. 21°49'S e long. 47°17'WGr. Folha SF.23-V-C.

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 6% de declividade

Altitude — 620 m.

Litologia e formação geológica — Siltitos e folhelhos Formação Pirambóia Triássico

Material originário — Produtos de decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Suave ondulado e plano

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Cana-de-açúcar e laranja

A 0-20 cm; vermelho-escuro (7,5YR 3/6, úmido), vermelho-escuro-acinzentado (7,5YR 3/4, úmido amassado), vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, seco) e vermelho-escuro (10R 3/6, seco triturado); argila; moderada a forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso

B 110-140 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/5); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

Raízes: muitas no horizonte A e comuns no B

Obs : intensa atividade biológica no A

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 1218/1219)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	tr	100	8	20	17	55
B	110-140	0	tr	100	7	18	15	60

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
25	55	0,31	4,7	4,1	2,2	0,3	0,17	0,02
7	88	0,25	5,5	5,7			0,04	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,7	1,0	6,1	9,8	28	2,21	0,18	12
0,4	0	1,5	1,9	21	0,56	0,06	9

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
10,8	17,2	25,7	4,53	—	1,07	0,55	1,05	—	<1
12,3	18,5	27,9	4,72	—	1,13	0,58	1,04	—	2

Pasta saturada		Sais sóluveis (extrato 1:5)						100 Al^{+++}/(S + Al^{+++})	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} / $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	27	<1	26,8
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	25,2

EXTRA N º 52

Data — 25/06/81

Classificação — Latossolo Roxo distrófico A moderado textura muito argilosa relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LEd7 (2 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Piracicaba—Limeira, na altura do Km 131 Município de Iracemápolis-SP Lat 22º40'S e long 47º34'WGr Folha SF 23-Y-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 5% de declividade

Altitude — 500 m.

Litologia e formação geológica — Basaltos com *sills* de diabásio Formação Serra Geral Jurássico-Cretáceo

Material originário — Produtos da meteorização das rochas supracitadas

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Cana-de-açúcar

A 0-25 cm; vermelho-escuro-acinzentado (7,5R 3/4, úmido), vermelho-escuro (7,5R 3/6, úmido amassado), vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, seco) e vermelho-escuro (10R 3/6, seco triturado); muito argiloso; moderada a forte muito pequena granular; duro, muito friável, plástico e pegajoso

B 130-160 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4); muito argiloso; forte muito pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e muito pegajoso

Obs : concreções tipo chumbo de caça ao longo do perfil

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 1222/1223)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-25	0	tr	100	6	12	15	67
B	130-160	0	0	100	4	11	14	71

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
49	27	0,22	5,4	4,5	3,8	0,3	0,05	0,02
0	100	0,20	5,6	4,5	0,5		0,02	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
4,2	0,3	4,4	8,9	47	1,67	0,16	10
0,5	0,4	3,0	3,9	13	0,63	0,06	11

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
21,2	17,8	24,0	5,34	—	2,02	1,09	1,16	—	<1
22,5	20,0	24,5	5,36	—	1,91	1,07	1,28	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)									
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	7	<1	26,9
—	—	—	—	—	—	—	—	44	<1	27,9

PERFIL N° 4

Data — 22/05/81

Classificação — Latossolo Roxo eutrófico A moderado textura muito argilosa relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LRd1 (inclusão)

Localização — Lado esquerdo da estrada Cândia—Sales de Oliveira a 7 km de Cândia, entrando 1 300 m (fazenda Aliada). Município de Sales de Oliveira-SP Lat 20°51'S e long 47°58'WGr Folha SF 23-V-A

Situação e declividade — Trincheira situada em terço superior de elevação com 3% de declividade.

Altitude — 570 m

Litologia e formação geológica — Basalto Grupo São Bento Formação Serra Geral Jurássico-Cretáceo

Material originário — Produtos da decomposição do basalto

Relevo regional — Suave ondulado e plano.

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Milho

Ap — 0-37 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido e úmido amassado), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular e moderada pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, muito plástico e pegajoso; *transição gradual e plana.*

A3 — 37-72 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido e úmido amassado), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular e moderada pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, muito plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B1 — 72-115 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B21 — 115-168 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B22 — 168-212 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B23 — 212-252 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4); *muito argiloso;* forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B24 — 252-305 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4); muito argiloso; macio, muito friável, muito plástico e pegajoso

B25 — 305-355 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4); muito argiloso; *macio, muito friável, muito plástico e pegajoso*

B26 — 355-410 cm^{+}; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4), mosqueado pouco, pequeno e proeminente, amarelo (10YR 8/8); muito argiloso; macio, muito friável, muito plástico e pegajoso

Raízes: finas e comuns no Ap e A3, finas e poucas no B1, B21 e B22, finas e raras no B3 Presença de raízes secundárias ao longo do perfil

Obs : trincheira de 252 cm de profundidade;
presença de concreções ferruginosas ao longo de todo o perfil;
muitos poros muito pequenos e comuns pequenos nos horizontes Ap e A3 e muitos poros muito pequenos nos horizontes B1, B21, B22 e B23;
o horizonte Ap se apresenta ligeiramente compactado devido ao manejo do solo;
os horizontes B24, B25 e B26 (a partir de 252 cm) foram coletados com trado

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (81 0958/0966)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
Ap	0-37	0	1	99	9	12	22	57
A3	-72	0	—	100	7	14	21	58
B1	-115	0	1	99	8	13	21	58
B21	-168	0	—	100	7	12	20	61
B22	-212	0	—	100	7	12	18	63
B23	-252	0	—	100	5	11	19	65
B24	-305	0	1	99	5	11	17	67
B25	-355	0	1	99	5	11	17	67
B26	-410	0	3	97	5	10	18	67

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
29	49	0,39	6,4	5,6	6,3	0,6	0,13	0,02
29	50	0,36	6,7	6,0	4,4	0,3	0,03	0,02
30	48	0,36	6,9	6,3	3,4	0,3	0,02	0,02
0	100	0,33	7,0	6,4	2,4	0,2	0,02	0,02
0	100	0,29	7,1	6,5	1,9	0,3	0,02	0,02
0	100	0,29	7,1	6,5	1,1	0,5	0,02	0,02
0	100	0,25	6,9	6,5		0,8	0,02	0,02
1	99	0,25	6,9	6,5		0,4	0,05	0,02
1	99	0,27	6,5	6,6		0,4	0,18	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
7,1	0	3,2	10,3	69	1,40	0,14	10
4,8	0	1,5	6,3	76	0,80	0,09	9
3,7	0	1,0	4,7	79	0,61	0,07	9
2,6	0	0	2,6	100	0,51	0,06	9
2,2	0	0	2,2	100	0,44	0,06	7
1,6	0	0	1,6	100	0,42	0,06	7
0,8	0	0,8	1,6	50	0,31	0,05	6
0,5	0	0,8	1,3	38	0,25	0,05	5
0,6	0	0,8	1,4	43	0,20	0,05	4

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
12,0	20,9	34,3	6,09	—	0,98	0,48	0,96	—	<1
12,1	22,5	35,3	6,93	—	0,91	0,46	1,00	—	<1
12,1	21,8	34,4	6,72	—	0,94	0,47	0,99	—	<1
11,6	21,1	34,0	6,94	—	0,93	0,46	0,97	0,5	1
11,4	20,6	35,2	6,70	—	0,94	0,45	0,92	0,4	1
10,8	21,5	35,3	6,70	—	0,85	0,42	0,96	0,4	1
9,5	21,2	33,5	6,70	—	0,76	0,38	0,99	—	1
10,2	21,0	33,4	6,82	—	0,83	0,41	0,99	—	2
11,1	20,3	33,3	6,90	—	0,93	0,45	0,96	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	26,8
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	27,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	26,2
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	25,8
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	25,5
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	27,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	26,7
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	27,6
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	27,7

3.4.2.6 — Latossolo variação Una

Compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, distróficos ou álicos. Diferenciam-se fundamentalmente do Latossolo Vermelho-Amarelo por apresentarem teores mais elevados de Fe_2O_3 no horizonte B (11,0 a 18,1%) e do Latossolo Vermelho-Escuro pelas cores vermelho-amarelado, bruno forte e bruno-amarelado deste horizonte B.

Estas características diferenciais (teores médios a altos de Fe_2O_3 e cores amarelo-brunadas) provavelmente estão relacionadas ao material de origem (charnockitos e migmatitos) de caráter básico ou intermediário e às condições climáticas de onde ocorrem.

São solos profundos, acentuadamente a bem drenados, distróficos (com saturação de bases V% muito baixo, variando de 2 a 20%) ou álicos (com saturação com Al^{+++} variando de 50 a 80%), de textura argilosa a muito argilosa (com 53 a 79% de argila no B).

A relação molecular Al_2O_3/Fe_2O_3 é baixa (2,52 a 3,81), o Ki (SiO_2/Al_2O_3), também baixo, varia de 0,36 a 1,68, o mesmo acontecendo com o Kr (SiO_2/R_2O_3), que varia de 0,27 a 0,98. Estes números constituem características distintivas para o Latossolo Vermelho-Amarelo que apresenta valores mais elevados.

Apresentam horizonte A moderado e Húmico, ocorrendo também A proeminente, com espessura variando de 20 a 100 cm, e teores de carbono orgânico variando de 1,43 a 3,42% (Est. 3.II A).

A vegetação primária de sua área de ocorrência é a Floresta Tropical Subperenifólia correspondente à Floresta Estacional Semidecidual descrita na seção 4 — Vegetação (Est. 3.XII A), com exceção apenas da serra da Canastra onde aparecem os Campos Cerrados de Altitude ou Savana segundo a seção 4. O relevo predominante é o montanhoso, ora associado ao forte ondulado ora ao escarpado; na serra da Canastra prevalece o plano e suave ondulado.

Com exceção apenas da serra da Canastra, onde uma parte da área é reserva ecológica e a outra se constitui de reflorestamento de eucaliptos e *pinus*, estes solos são na sua quase totalidade utilizados com pastagem e em menor escala com café e milho.

As principais limitações para o uso agrícola destes solos são provenientes da baixa fertilidade natural, da acidez elevada e principalmente do relevo movimentado da área (montanhoso), exceto na serra da Canastra, onde aparecem em relevo plano e suave ondulado.

PERFIL N.º 20

Data — 04/07/69

Fonte — Levantamento Exploratório dos Solos da Região sob Influência da Cia Vale do Rio Doce n.º 09 EPFS-MA

Classificação — Latossolo variação Una Húmico álico textura muito argilosa relevo montanhoso(1)

Unidade de mapeamento — LVa3 (2 º componente).

Localização — 3,5 km da estrada Realeza—Belo Horizonte, 200 m à esquerda da mesma Município de Manhuaçu-MG Lat 20º15'S e long 42º10'WGr Folha SF-23-X-B

Situação e declividade — Trincheira em meia encosta de elevação, com 45% de declividade

Altitude — 850 m.

Litologia e formação geológica — Charnockitos Grupo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas, possivelmente afetadas por retrabalhamento

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado com vales de fundo chato As vertentes são convexo-côncavas em centenas de metros

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

(1) Classificação atualizada

Uso atual — Pastagem de capim-gordura

A11 — 0-15 cm; preto (N2/); argila fraca muito pequena granular; poros comuns médios a grandes; macio, friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara

A12 — 15-30 cm; bruno-muito-escuro (10YR 3/2); muito argiloso; moderada pequena a grande granular; poros comuns médios a grandes; macio a ligeiramente duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição ondulada e clara (15-25 cm)

A3 — 30-60 cm; bruno muito escuro (10YR 2/3); muito argiloso; moderada muito pequena a pequena granular com aspecto de maciça porosa *in situ*; muitos poros muito pequenos e poros comuns médios a grandes; macio a ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual

B1 — 60-120 cm; bruno-escuro (8,5YR 4/4); muito argiloso; moderada muito pequena granular com aspecto de maciça porosa *in situ*; muitos poros muito pequenos e poucos poros pequenos; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual

B21 — 120-160 cm; bruno forte (7,5YR 5/5); muito argiloso; moderada muito pequena granular com aspecto de maciça porosa *in situ*; muitos poros muitos pequenos e poucos poros pequenos; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

B22 — 160-200 cm$^+$; bruno forte (7,5YR 5/6); argila; moderada muito pequena a pequena granular com aspecto de maciça porosa *in situ*; muitos poros muito pequenos e poucos poros pequenos; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso a muito pegajoso

Raízes: abundantes nos A11 e A12; muitas no A3; comuns no B1; poucas no B21 e raras no B22 São fasciculares e secundárias com diâmetro menor que 2 cm

Obs : intensa atividade biológica nos horizontes superiores e, nos horizontes A3 e B1, mistura de material de horizontes sub e sobrejacentes;
presença de krotovinas com diâmetro de 3 cm no horizonte B21;
ocorrências de carvão até o pé da trincheira

Análise mineralógica:

A11 — Areias — 90% de quartzo, 5% de detritos: fragmentos de carvão e raízes; 5% de concreções argilo-humosas; traços de concreções argilosas, concreções ferruginosas e ilmenita

A12 — Areias — 93% de quartzo; 3% de detritos: fragmentos de carvão e raízes; 3% de concreções argilo-humosas; 1% de concreções argilosas; traços de concreções ferruginosas e ilmenita

A3 — Areias — 92% de quartzo; 4% de concreções argilosas; 1% de concreções argilo-humosas; 2% de detritos: fragmentos de raiz e carvão; 1% de ilmenita; traços de concreções ferruginosas

B1 — Areias — 96% de quartzo; 2% de concreções argilosas; 2% de ilmenita; traços de detritos: fragmentos de raiz e carvão, concreções argilo-humosas e concreções ferruginosas

B21 — Areias — 97% de quartzo; 2% de ilmenita; 1% de concreções argilosas; traços de concreções ferruginosas e detritos, fragmentos de carvão
Cascalhos — Predomínio de quartzo vítreo incolor, alguns ferruginosos, outros hialinos ou leitosos Apresentam-se em geral arestados e semi-arestados, ocorrendo também alguns rolados; concreções ferruginosas e argilosas com inclusões de quartzo; detritos: fragmentos de carvão

B22 — Areias — idem à fração areia de amostra anterior, não ocorrendo detritos
Cascalhos — idem à amostra de cascalho anterior. Não se observam detritos orgânicos

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (5120/5125)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A11	0-15	0	0	100	25	8	22	45
A12	-30	x	0	100	23	6	8	63
A3	-60	0	0	100	19	7	6	68
B1	-120	x	0	100	18	6	2	72
B21	-160	0	x	100	18	6	5	71
B22	-200$^+$	0	x	100	18	6	3	73

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
7	84	0,49	4,7	4,1	1,5	0,4	0,20	0,03
13	79	0,13	4,7	4,1	0,6		0,08	0,02
23	66	0,09	4,8	4,3	0,5		0,08	0,03
4	94	0,03	4,5	4,4	0,3		0,03	0,02
0	100	0,07	4,4	4,5	0,3		0,03	0,08
37	49	0,04	4,2	5,0	0,3		0,05	0,02

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
2,1	2,4	16,3	20,8	10	5,43	0,37	15
0,7	2,5	13,5	16,7	4	4,01	0,30	13
0,6	1,5	11,6	13,7	4	3,43	0,23	15
0,3	0,9	6,4	7,6	4	1,48	0,10	15
0,4	0,4	4,4	5,2	8	0,94	0,07	13
0,4	0	3,1	3,5	11	0,67	0,05	13

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) % SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
17,2	22,5	9,6	1,39	0,97	1,30	1,02	3,68	—	—
18,3	24,6	10,2	1,63	0,84	1,27	1,00	3,77	—	—
19,3	27,2	11,2	1,65	0,87	1,21	0,96	3,81	—	—
21,1	29,3	11,9	1,66	0,89	1,23	0,98	3,88	—	—
20,7	28,8	11,9	1,59	0,87	1,22	0,97	3,81	—	—
20,3	29,4	11,8	1,70	0,87	1,17	0,93	3,89	—	—

Pasta saturada: CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	53	2	30
—	—	—	—	—	—	—	—	78	1	29
—	—	—	—	—	—	—	—	71	<1	31
—	—	—	—	—	—	—	—	75	<1	34
—	—	—	—	—	—	—	—	50	<1	31
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	30

EXTRA N º 17

Data — 22/07/79

Classificação — Latossolo variação Una Humico álico textura muito argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — LVHa7 (2 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Luizburgo—Manhumirim, a 9 km da primeira. Município de Luizburgo-MG Lat 20º23'S e long 42º03'WGr Folha SF 23-X-B

Situação e declividade — Corte de estrada em terço superior de elevação com 46% de declividade

Altitude — 805 m

Litologia e formação geológica — Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de gnaisses e migmatitos

Relevo regional — Montanhoso e escarpado

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A 20-60 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido), bruno-escuro (10YR 3/3, úmido amassado), bruno escuro (10YR 3/3, seco) e bruno-avermelhado-escuro (10YR 4/4, seco triturado); muito argiloso; fraca a moderada pequena e muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

B 140-160 cm; bruno forte (7,5YR 5/8, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/8, seco); muito argiloso; fraca muito pequena granular; macio, ligeiramente friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1673/1674)

Horizonte: Símb	Prof cm	Frações da amostra total %: Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Comp granulométrica (tfsa %): Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0 60	0	—	100	9	5	22	64
B	140-160	0	3	97	6	11	20	63

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
34	47	0,34	4,7	4,1	0,4		0,06	0,02
0	100	0,32	4,9	4,5	0,1		0,01	0,01

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
0,5	2,1	12,4	15,0	3	2,10	0,19	11
0,1	0,3	3,9	4,3	2	0,48	0,06	8

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) % SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
18,1	24,9	13,6	1,71	—	1,24	0,92	2,87	—	<1
18,4	29,1	13,9	1,88	—	1,08	0,82	3,28	—	<1

Pasta saturada: CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais soluveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	81	1	30,5
—	—	—	—	—	—	—	—	75	2	30,8

PERFIL N º 25

Data — 06/06/68

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n º 41-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Latossolo variação Una álico A moderado textura argilosa relevo montanhoso(1)

Unidade de mapeamento — LVa34 (2 º componente)
Localização — A 9,5 Km de Santa Maria de Jetibá, na estrada para Serra Pelada, lado direito, fazenda Rio Possmosser Município de Santa Leopoldina-ES Lat 20º04'S e long 40º59'WGr Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada no terço médio de uma elevação com 50% de declividade

Altitude — 760 m

Litologia e formação geológica — Gnaisse Complexo Paraíba do Sul, Pré-Cambriano Indiviso

Material originário — Provavelmente cordierita-silimanita-granada-gnaisse

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso, com elevação de topos arredondados, vertentes convexas e côncavas e vales em "V" fechado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

(1) Classificação atualizada

Vegetação primária — Floresta Subperenifólia, observando-se na região as seguintes espécies: guaribu-amarelo, jequitibá, braúna, ipê, imbauba etc

Uso atual — Cultura de café, milho e pastagem de capim-gordura

A1 — 0-15 cm; cinzento-oliváceo-escuro (5Y 3/2); argila arenosa; moderada média granular; poros comuns médios e grandes; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição clara e plana

A3 — 15-36 cm; bruno forte (6,5YR 5/6); argila; fraca média granular; muitos poros pequenos e médios; friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B1 — 36-75 cm; amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6); argila; fraca pequena e média granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* muitos poros pequenos; muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B21 — 75-120 cm; vermelho-amarelado (6YR 5/6); argila; fraca média granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* muitos poros pequenos e muito pequenos; muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B22 — 120-230 cm; vermelho-amarelado (6YR 5/6); argila; fraca média granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* muitos poros muito pequenos e comuns pequenos; muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B23 — 230-340 cm; amarelo-avermelhado (5,5YR 6/8); argila; fraca média granular e fraca pequena blocos subangulares com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* muitos poros pequenos e muito pequenos; muito friável, ligeiramente plástico e muito pegajoso; transição gradual e ondulada.

B3 — 340-390 cm; vermelho (2,5YR 5/6); franco-argilo-arenoso; fraca pequena blocos subangulares com aspecto maciço poroso *in situ;* muitos poros pequenos e poros comuns médios; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e ondulada

C — 390-500 cm^{+}; vermelho-acinzentado (10YR 4/4); franco-argilo-arenoso; estrutura constituída de blocos subangulares muito fraco e alguns ainda conservando a estrutura da rocha; poros comuns pequenos e médios; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Raízes: abundantes fasciculares, horizontais e poucas secundárias verticais nos A1, A3 e B1 e poucas fasciculares horizontais e verticais no B22

Obs : no horizonte B3, observaram-se fragmentos da rocha intemperizada, os quais não ultrapassam 10 cm de diâmetro;
as rochas são constituídas de quartzo com os minerais orientados num determinado sentido As mesmas apresentam aspecto de arenito ferruginoso, e o responsável pela cimentação parece ser o ferro;
a consistência a seco não foi tomada porque o solo estava úmido

Análise mineralógica:

A1 — Areias — 85% de quartzo vítreo incolor e hialino, grãos arestados em geral; 7% de detritos; fragmentos de raiz, carvão, sementes e concreções argilo-humosas; 6% de concreções argilosas e argilo-ferruginosas; 2% de granada; traços de muscovita, biotita, sillimanita e ilmenita
Cascalho — Predomínio de quartzo vítreo incolor, alguns grãos hialinos, arestados em geral e em parte fraturados; granada intemperizada; muscovita; concreções argilosas e argilo-ferruginosas, em parte com inclusões de quartzo; concreções ferruginosas

A3 — Areias — 87% de quartzo vítreo incolor e hialino, grãos arestados em geral; 8% de concreções argilosas e argilo-ferruginosas; 2% de granada intemperizada; 3% de detritos: fragmentos de raiz carvão, casca de sementes e concreções argilo-humosas; traços de turmalina, biotita, sillimanita, muscovita e ilmenita
Cascalho — Idem fração de cascalho da amostra anterior

B1 — Areias — 90% de quartzo vítreo incolor e hialino, grãos arestados em geral; 7% de concreções argilosas e argilo-ferruginosas; 2% de granada intemperizada; 1% de detritos; fragmentos de raiz carvão e sementes; traços de muscovita, sillimanita, ilmenita e biotita
Cascalho — Idem fração cascalho da amostra anterior.

B21 — Areias — 91% de quartzo vítreo incolor e hialino, grãos arestados em geral; 6% de concreções argilosas e argilo-ferruginosas; 3% de granada intemperizada; traços de sillimanita, ilmenita e muscovita
Cascalho — Idem fração cascalho da amostra anterior, ocorrendo também um ligeiro acréscimo de fragmentos de raízes, em relação aos horizontes inferiores

B22 — Areias — 88% de quartzo vítreo incolor ou hialino, grãos arestados em geral; 10% de concreções argilosas e argilo-ferruginosas; 2% de granada intemperizada; traços de muscovita, sillimanita, ilmenita e concreções ferruginosas
Cascalho — Idem fração cascalho da amostra anterior Não se observam fragmentos de raízes

B23 — Areias — 86% de quartzo vítreo incolor ou hialino, grãos arestados em geral; 12% de concreções argilosas e argilo-ferruginosas; 2% de granada intemperizada; traços de muscovita, biotita, sillimanita, turmalina e concreções ferruginosas
Cascalho — Idem fração cascalho da amostra anterior

B3 — Areias — 65% de quartzo vítreo incolor e hialino, grãos arestados em geral; 35% de concreções argilosas e argilo-ferruginosas; traços de muscovita, granada intemperizada e sillimanita
Cascalho — Predomínio de quartzo (semelhante ao da fração cascalho das amostras anteriores) e concreções (argilosas e argilo-ferruginosas) em proporções mais ou menos iguais; granada intemperizada; muscovita incrustada em concreções argilosas e argilo-ferruginosas

C — Areias — 79% de quartzo vítreo incolor e hialino, grãos arestados em geral; 20% de concreções argilosas e argilo-ferruginosas; 1% de muscovita e biotita; traços de granada, material de aspecto grafitoso, ilmenita e sillimanita
Cascalho — Predomínio de quartzo (semelhante ao do cascalho das amostras anteriores); concreções argilosas e argilo-ferruginosas; granada intemperizada; agregados de turmalina

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (4044/51)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-15	0	2	98	34	13	15	38
A3	-36	0	3	97	27	11	11	51
B1	-75	0	3	97	25	12	9	54
B21	-120	0	3	97	30	12	8	50
B22	-230	0	5	95	28	11	9	52
B23	-340	0	5	95	29	10	8	53
B3	-390	0	7	93	36	16	14	34
C	-500^{+}	0	3	97	32	22	23	23

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
25	34	0,39	5,3	4,5	1,0	0,6	0,33	0,08
38	25	0,22	5,1	4,5	0,2		0,13	0,04
0	100	0,17	5,0	4,6	0,1		0,11	0,03
0	100	0,16	5,0	4,6	0,1		0,05	0,02
0	100	0,17	5,1	4,7	0,1		0,16	0,06
6	89	0,15	5,0	5,0	0,1		0,05	0,02
2	42	0,41	5,4	5,1	0,1		0,09	0,03
2	14	1,00	5,2	4,9	0,1		0,04	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,0	1,2	1,0	4,2	48	3,42	0,23	15
0,4	1,1	5,4	6,9	6	1,43	0,12	12
0,2	0,8	4,6	5,6	4	1,08	0,09	12
0,2	0,8	4,0	5,0	4	0,80	0,07	11
0,3	0,7	3,4	4,4	7	0,73	0,07	10
0,2	0,3	2,6	3,1	6	0,36	0,04	9
0,2	0,1	2,1	2,4	8	0,20	0,02	10
0,2	0,2	1,5	1,9	11	0,07	0,01	7

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
10,2	17,6	9,3	1,06	0,18	0,98	0,74	2,97	—	2
11,5	22,5	11,1	1,34	0,17	0,87	0,66	3,20	—	1
11,1	21,9	11,0	1,27	0,17	0,86	0,65	3,12	—	1
10,5	20,9	10,4	1,27	0,17	0,85	0,65	3,15	—	x
11,9	23,2	11,2	1,40	0,19	0,87	0,67	3,25	—	1
11,3	24,5	11,4	1,36	0,18	0,78	0,60	3,38	—	1
8,6	27,2	10,1	1,19	0,18	0,54	0,43	4,27	—	1
6,8	23,8	10,0	1,13	0,18	0,48	0,38	3,73	—	—

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	38	4	29
—	—	—	—	—	—	—	—	73	1	26
—	—	—	—	—	—	—	—	80	1	25
—	—	—	—	—	—	—	—	80	1	25
—	—	—	—	—	—	—	—	70	1	25
—	—	—	—	—	—	—	—	60	1	26
—	—	—	—	—	—	—	—	33	1	22
—	—	—	—	—	—	—	—	50	<1	22

EXTRA N º 1

Data — 06/05/81

Classificação — Latossolo variação Una distrófico A moderado textura muito argilosa relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LEd15 (3 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Quenta Sol—Sacramento a 11 km da primeira Município de Sacramento-MG Lat 20º03'S e long 47º11'WGr Folha SF 23-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 4-5% de declividade.

Altitude — 1 160 m.

Litologia e formação geológica — Sedimentos argilosos Coberturas Indiferenciadas e Detrito-Lateríticas Terciário

Material originário — Sedimentos

Relevo regional — Suave ondulado e plano

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Reflorestamento *(pinus)*

B 100-120 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6); muito argiloso; moderada muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0944)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
B	100-120	0	0	100	6	4	11	79

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
0	100	0,14	5,2	5,8	0,1		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,1	0	2,4	2,5	4	0,93	0,08	12

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
7,1	33,7	18,1	2,33	—	0,36	0,27	2,92	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	29,2

EXTRA N º 19

Data — 14/03/80

Classificação — Latossolo variação Una distrófico A moderado textura muito argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — LVd10 (2 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Cipotânea—Rio Espera, distando 8 km da primeira Município de Cipotânea-MG Lat. 20º53'S e long 43º26'WGr Folha SF-23-X-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 50% de declividade

Altitude — 670 m

Litologia e formação geológica — Migmatitos de caráter básico Complexo Barbacena Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de migmatitos

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira e moderada

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A 0-10 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido), bruno-escuro (7,5YR 4/4, umido amassado), bruno (7,5YR 4/4, seco) e bruno forte (7,5YR 5/6, seco triturado); argila; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso.

B 100-130 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); muito argiloso; fraca a moderada média blocos subangulares; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0313/0314)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-10	0	1	99	26	12	13	49
B	100-130	0	1	99	16	9	8	67

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
32	35	0,27	5,0	4,2	0,9		0,16	0,05
0	100	0,12	5,7	5,5	0,4		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,1	0,7	5,3	7,1	15	1,67	0,19	9
0,4	0	1,6	2,0	20	0,20	0,05	4

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
18,5	19,2	8,5	1,09	—	1,64	1,28	3,54	—	1
23,4	23,7	12,0	1,29	—	1,68	1,27	3,10	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	39	1	29,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	34,6

PERFIL N º 52

Data — 12/04/78

Fonte — 1 ª Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n º PRJ7 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Latossolo variação Una distrófico A moderado textura argilosa relevo forte ondulado(1)

Unidade de mapeamento — LVd9 (2 º componente)

Localização — Estrada Itaperuna—Raposo, lado direito na altura do Km 164,8 e a 200 m da estrada Município de Itaperuna-RJ Lat 21º09'S e long 42º07'WGr Folha SF 23-X-D

Situação e declividade — Perfil situado em terço inferior de elevação com cerca de 20% de declividade

Altitude — 210 m

Litologia e formação geológica — Charnockitos de caráter básico? Complexo Juiz de Fora. Pré-Cambriano Médio a Superior

Material originário — Produtos de meteorização das rochas supramencionadas, afetadas por retrabalhamento.

Relevo regional — Forte ondulado.

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem

Ap — 0-17 cm; vermelho-escuro-acinzentado (2,5YR 3/2, úmido), vermelho-escuro (2,5YR 3/5, úmido amassado) e bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3,5/4, seco); argila arenosa; forte muito pequena granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

A3 — 17-35 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido) e bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3,5/4, umido amassado); argila; moderada muito pequena a pequena blocos subangulares e granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B1 — 35-70 cm; vermelho (2,5YR 4/6); argila; fraca pequena blocos subangulares; macio, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B21 — 70-100 cm; vermelho (3,5YR 4/6); argila; fraca pequena blocos subangulares; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B22 — 100-145 cm; vermelho-amarelado (4YR 4/6); argila; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B23 — 145-175 cm; vermelho-amarelado (4YR 4/6); argila; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B24 — 175-250 cm; vermelho-amarelado (4YR 4/7); argila; forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

B3 — 250-290 cm; vermelho-amarelado (4YR 4/7), mosqueado abundante, médio e proeminente branco-rosado (5YR 8/2) e comum, pequeno e proeminente, rosado (5YR 7/3); franco-argiloso com cascalho; plástico e pegajoso

C — 290-320 cm^{+}; horizonte constituído por rocha semi-intemperizada, com alguma mistura de B3, franco-argilo-arenoso com cascalho

Raízes: muitas no Ap, comuns no A3 e B1, poucas no B21 e no B22 e raras no B23

Obs : muitos poros pequenos e médios ao longo de todo o perfil, com ocorrência de alguns grandes;
grande atividade biológica ao longo de todo o perfil, principalmente no Ap e A3;
ocorrências de nódulos endurecidos de argila nos horizontes B22, B23 e B24, com maior quantidade no B23;
a partir de 210 cm foi usado trado de caneco para coleta de amostras

(1) Classificação atualizada

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 93% de quartzo; magnetita ilmenítica e ilmenita magnética 5%; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 2%; traços de biotita, rutilo, carvão e detritos, sillimanita, feldspatos e turmalina
Cascalhos e calhaus — 60% de quartzo; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 40%

A3 — Areias — 94% de quartzo; magnetita ilmenítica e ilmenita magnética 4%; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 2%; traços de biotita, rutilo, carvão e detritos, feldspatos e turmalina
Cascalhos e calhaus — 60% de quartzo; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 4%

B1 — Areias — 92% de quartzo; magnetita ilmenítica 4%; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 4%; traços de biotita, rutilo, carvão e detritos e sillimanita
Cascalhos e calhaus — 80% de quartzo; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 20%

B21 — Areias — 91% de quartzo; magnetita ilmenítica e ilmenita magnética 5%; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 4%; traços de biotita, rutilo, carvão e detritos e zircão
Cascalhos e calhaus — 40% de quartzo; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 60%

B22 — Areias — 93% de quartzo; magnetita ilmenítica e ilmenita magnética 4%; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 3%; traços de biotita, rutilo, carvão e detritos, sillimanita e zircão
Cascalhos e calhaus — 45% de quartzo; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 55%

B23 — Areias — 95% de quartzo; magnetita ilmenítica e ilmenita magnética 3%; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 2%; traços de biotita, rutilo, carvão, detritos e zircão
Cascalhos e calhaus — 43% de quartzo; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 55%

B24 — Areias — 5% de quartzo; magnetita ilmenítica e ilmenita magnética 3%; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 2%; traços de biotita, rutilo, carvão e detritos, sillimanita, zircão e granada
Cascalhos e calhaus — 50% de quartzo; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 50%

B3 — Areias — 92% de quartzo; magnetita ilmenítica e ilmenita magnética 4%; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 4%; traços de biotita, rutilo, carvão e detritos
Cascalhos e calhaus — 60% de quartzo; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 40%

C — Areias — 88% de quartzo; magnetita ilmenítica e ilmenita magnética 4%; concreções ferruginosas e ferroargilosas claras 8%; traços de biotita, rutilo, carvão e detritos
Cascalhos e calhaus — 40% de quartzo; fragmentos de rochas 60%

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0653/0661)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-17	0	1	99	32	17	13	38
A3	-35	tr	1	99	23	16	13	48
B1	-70	0	tr	100	18	14	13	55
B21	-100	0	2	98	17	15	11	57
B22	-145	0	3	97	16	15	16	53
B23	-175	0	3	97	17	17	14	52
B24	-250	0	4	96	17	17	14	52
B3	-290	2	12	86	25	22	19	34
C	-320^{+}	3	17	80	37	20	20	23

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
28	26	0,34	5,4	4,5	1,3	1,1	0,13	0,02
28	42	0,27	5,1	5,3	0,9		0,09	0,04
3	95	0,24	5,2	4,4	0,9		0,05	0,04
0	100	0,19	5,0	4,5	0,5		0,04	0,06
0	100	0,30	5,4	5,1	0,4		0,03	0,06
0	100	0,27	5,5	5,3	0,3		0,01	0,03
0	100	0,27	5,8	5,7	0,3		0,01	0,03
0	100	0,56	5,8	6,0	0,3		0,01	0,03
0	100	0,87	5,5	5,4	0,6		0,05	0,14

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,6	0,5	3,6	6,7	39	1,52	0,16	10
1,0	0,9	3,1	5,0	20	0,98	0,12	8
1,0	0,7	2,9	4,6	22	0,77	0,10	8
0,6	0,5	2,9	4,0	15	0,45	0,07	6
0,5	0,2	2,0	2,7	19	0,37	0,06	6
0,3	0,1	1,4	1,8	17	0,31	0,05	6
0,3	0	1,1	1,4	21	0,16	0,05	3
0,3	0	0,4	0,7	43	0,14	0,04	3
0,8	0	0,9	1,7	47	0,11	0,04	3

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
12,0	15,6	10,7	1,16	—	1,31	0,91	2,29	—	—
14,4	19,1	12,4	1,25	—	1,28	0,91	2,42	—	—
17,2	21,3	13,4	1,17	—	1,37	0,98	2,49	—	—
17,3	21,8	13,7	1,31	—	1,35	0,96	2,44	—	—
16,1	21,5	13,4	1,21	—	1,27	0,91	2,52	—	—
15,9	21,1	14,1	1,21	—	1,28	0,89	2,35	—	—
15,5	21,6	13,7	1,38	—	1,22	0,87	2,47	—	—
10,7	21,9	15,8	1,28	—	0,83	0,57	2,17	—	—
8,8	17,0	14,2	0,87	—	0,88	0,57	1,88	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	16	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	47	<1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	41	<1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	46	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	29	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	25	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—

EXTRA N º 43

Data — 19/09/80

Classificação — Latossolo variação Una distrófico[1] A moderado textura argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LVd18 (2 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Orvalho—Pedro Teixeira, distando 5,5 km da primeira Município de Lima Duarte-MG Lat 21º44'S e long 43º42'WGr Folha SF 23-X-C

Situação e declividade — Corte de estrada em terço médio de elevação com 40% de declividade

Altitude — 700 m

Litologia e formação geológica — Metabasitos Gnaisse Piedade Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas acima mencionadas

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A 0-20 cm; bruno (10YR 4/3, úmido), bruno-escuro (10YR 3/3, úmido amassado), bruno-amarelado-escuro(10YR 4/4, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); argila; fraca pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso

B 130-150 cm; bruno forte (7,5YR 5/8); argila; fraca pequena blocos subangulares e forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso

(1) Epiálico

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1458/1459)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	tr	100	22	18	8	52
B	130-150	0	tr	100	17	19	6	58

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
17	67	0,15	4,5	4,0	0,3	0,09	0,03	
0	100	0,10	5,5	5,8	0,1	0,02	0,02	

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,4	1,8	8,7	10,9	4	1,97	0,14	14
0,1	0	3,7	3,8	3	0,41	0,09	5

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
14,9	18,8	9,3	1,15	—	1,35	1,02	3,17	—	<1
15,9	21,0	11,2	1,55	—	1,29	0,96	2,94	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	82	1	24,1
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	25,7

3.4.2.7 — Latossolo Vermelho-Amarelo

Compreende solos minerais, não hidromórficos com horizonte B latossólico, apresentando relação molecular Ki baixa, inferior a 1,9, de coloração variando do vermelho ao amarelo e gamas intermediárias. Os solos, de textura argilosa, apresentam teores de Fe_2O_3 no horizonte B inferiores a 9,0%, exceto para alguns casos de textura mais fina (muito argilosa), com até 10,2% de Fe_2O_3, enquanto que para os solos de textura média estes valores são inferiores a 5,3%.

São normalmente muito profundos ou profundos, com seqüência de horizontes A, B e C e com transições entre os suborizontes difusas e graduais, acentuadamente a bem drenados. O tipo de horizonte A predominante é o moderado, com teores de carbono orgânico entre 0,55 e 2,15%, ocorrendo também o Húmico (Ests. 3.II B e 3.III A) e o proeminente com carbono variando de 1,67 a 3,82%.

Em sua maior parte estes solos da área são álicos, ou seja, com percentagem de saturação com alumínio superior a 50%, atingindo até valores próximos a 95%. Os solos distróficos, com saturação de bases (valor V) inferior a 50%, ocupam também posição de importância na área, enquanto os eutróficos não foram identificados neste nível de trabalho.

Apresentam avançado estágio de intemperismo, com predominância de minerais de argila do tipo 1:1, baixa quantidade de minerais primários e baixa reserva de elementos nutritivos para

as plantas. A relação silte/argila é menor que 0,70, o grau de floculação é normalmente igual ou próximo a 100%, refletindo o alto grau de agregação dos colóides, o que torna o solo muito poroso, propiciando maior resistência à erosão.

De um modo geral, distribuem-se por toda a área mapeada, ocorrendo em relevo forte ondulado e montanhoso, ocasionalmente em relevo ondulado e até suave ondulado para os de textura média do Planalto do Alto Rio Paraná.

Estes solos, apesar do relevo bem movimentado que possuem, são bastante utilizados com pastagens, culturas de café e milho (Est. 3.XII B).

Dentre as variações e/ou inclusões deste solo encontradas na área, destacamos Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico, Latossolo Vermelho-Amarelo concrecionário, Latossolo Vermelho-Amarelo Câmbico e Latossolo Vermelho-Amarelo Podzólico (Est. 3.III B).

PERFIL N.º 21

Data — 16/03/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico álico textura argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LVHa5 (1 º componente).

Localização — Lado direito da estrada Sericita—Pedra Bonita, distando 14 km da primeira Município de Abre Campo-MG. Lat 20º27'S e long 42º24'WGr. Folha SF 23-X-B.

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 35% de declividade

Altitude — 750 m

Litologia e formação geológica — Rochas charnockíticas gnáissicas Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da meteorização das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A11 — 0-37 cm; vermelho muito escuro-acinzentado (2,5YR 2,5/2, umido), vermelho-escuro-acinzentado (2,5YR 3/2, úmido amassado), bruno-escuro (7,5YR 4/4, seco) e bruno (7,5YR 5/4, seco triturado); franco-arenoso; forte muito pequena granular; solto, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição gradual e ondulada (14-20 cm).

A12 — 37-53 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido amassado), bruno (7,5YR 5/4, seco) e bruno forte (7,5YR 5/6, seco triturado); argila; forte muito pequena granular; solto, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição gradual e plana.

A31 — 53-90 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmido), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido amassado), bruno-escuro (7,5YR 4/2, seco) e bruno (7,5YR 4/4, seco triturado); argila; forte muito pequena granular; macio, muito friável, não plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

A32 — 90-115 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido), bruno (7,5YR 4/4, úmido amassado) e bruno forte (7,5YR 5/6, seco e seco triturado); argila; moderada pequena a média blocos subangulares composta de forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B1 — 115-140 cm; bruno (7,5YR 4/4); argila; fraca pequena blocos subangulares; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B21 — 140-175 cm; bruno forte (7,5YR 5/6); argila; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B22 — 175-215 cm+; bruno forte (7,5YR 5/8); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso.

Raízes: muitas nos horizontes A11, A12, A31 e A32; comuns no B1

Obs : intensa atividade biológica ao longo de todo o perfil

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0287/0294)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof. cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A11	0-37	0	—	100	37	15	14	34
A12	-53	0	—	100	27	16	15	42
A31	-90	0	—	100	27	12	14	47
A32	-115	0	—	100	22	13	15	50
B1	-140	0	1	99	20	12	11	57
B21	-175	0	1	99	20	12	10	58
B22	-215+	0	1	99	19	11	9	61

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
10	71	0,41	4,1	3,9	0,4	0,11	0,03	
15	64	0,36	4,3	4,1	0,2	0,07	0,02	
27	43	0,30	4,4	4,2	0,2	0,04	0,02	
30	40	0,30	4,7	4,3	0,1	0,02	0,02	
0	100	0,19	4,9	4,3	0,1	0,01	0,01	
0	100	0,17	5,1	4,5	0,2	0,01	0,01	
0	100	0,15	5,2	5,3	0,2	0,01	0,01	

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,5	2,8	9,9	13,2	4	2,27	0,22	10
0,3	2,2	8,9	11,4	3	2,01	0,19	11
0,3	1,8	7,7	9,8	3	1,70	0,16	11
0,1	1,7	8,1	9,9	1	1,67	0,14	12
0,2	0,8	3,9	4,9	4	0,71	0,08	9
0,2	0,3	2,8	3,3	6	0,50	0,06	8
0,1	0	1,5	1,6	6	0,30	0,06	5

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
14,9	18,5	8,2	1,52	—	1,37	1,07	3,54	—	<1
16,6	20,3	8,8	1,45	—	1,39	1,09	3,62	—	<1
17,8	22,7	9,4	1,44	—	1,33	1,05	3,78	—	<1
18,2	23,5	9,9	1,48	—	1,32	1,04	3,72	—	<1
17,9	22,5	10,8	1,57	—	1,35	1,04	3,27	—	<1
18,0	22,8	10,2	1,61	—	1,34	1,04	3,50	—	<1
19,2	24,3	10,2	1,61	—	1,34	1,06	3,73	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	85	2	22,5
—	—	—	—	—	—	—	—	88	1	25,0
—	—	—	—	—	—	—	—	86	1	27,8
—	—	—	—	—	—	—	—	94	1	29,2
—	—	—	—	—	—	—	—	80	1	27,8
—	—	—	—	—	—	—	—	60	1	26,5
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	28,7

PERFIL N º 36

Data — 22/01/70

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n º 61-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico álico textura argilosa relevo forte ondulado[1]

Unidade de mapeamento — LVHa.

Localização — A 3 km de Airituba na estrada para Guaçuí, lado esquerdo Município de São José do Calçado-ES Lat 20°56'S e long 41°41'WGr Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada, no terço superior de uma elevação com 36% de declividade

Altitude — 600 m

Litologia e formação geológica — Gnaisse Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição do gnaisse

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso, constituído por elevações de topos arredondados vertentes ligeiramente convexas e vales de fundo chato e em "V"

Erosão — Laminar ligeira e em sulcos repetidos ocasionalmente

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-gordura e culturas de café, milho e cana-de-açúcar

A11 — 0-50 cm; bruno-escuro (7,5YR 3/2); argila; fraca média granular; muitos poros muito pequenos e pequenos; muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

A12 — 50-86 cm; bruno-escuro (7,5YR 3,5/2); argila; fraca média granular; muitos poros muito pequenos e pequenos; muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

A3 — 86-156 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/4); argila; fraca pequena granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* muitos poros muito pequenos; muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B21 — 156-296 cm; bruno-amarelado (9YR 5/8); argila; fraca pequena granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* muitos poros muito pequenos; friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B22 — 296-436 cm; bruno-amarelado (9YR 5/6); argila; fraca pequena granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* muitos poros muito pequenos; friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B3 — 436-500 cm$^+$; bruno forte (7,5YR 5/6); argila; fraca pequena blocos subangulares; poros comuns muito pequenos; firme, plástico e pegajoso

Raízes: muitas fasciculares com diâmetro de 2 a 5 mm no A11 e no A12, comuns com diâmetro de 2 a 5 mm no A3 e raras com diâmetro em torno de 2 mm no B21

Análise mineralógica:

A11 — Areias — 97% de quartzo vítreo incolor, sacaroidal e hialino (menor parte), grãos arestados em geral; 2% de ilmenita; 1% de fragmentos de carvão; traços de concreções argilosas, concreções argilo-ferruginosas, hematita e fragmentos de raiz
Cascalho — Concreções argilosas (maior %); concreções argilo-ferruginosas; concreções ferruginosas, goetíticas; quartzo sacaroidal e vítreo incolor; grãos arestados e desarestados; hematita; detritos fragmentos de raiz e carvão.

A12 — Areias — Idem fração areia de amostra anterior
Cascalho — Idem cascalho de amostra anterior

A3 — Areias — Idem fração areia da amostra anterior
Cascalho — Concreções argilosas em maior %; concreções argilo-ferruginosas; concreções ferruginosas hematíticas; quartzo sacaroidal e vítreo incolor, grãos arestados e desarestados; hematita e detritos; fragmentos de raiz e carvão

B21 — Areias — 96% de quartzo sacaroidal, vítreo incolor e hialino (menor parte); 2% de concreções argilosas; 2% de ilmenita; traços de concreções argilo-ferruginosas, hematita e detritos fragmentos de raiz e carvão.
Cascalho — Concreções argilosas (maior %); concreções argilo-ferruginosas; concreções ferruginosas hematíticas; quartzo sacaroidal e vítreo incolor; grãos arestados e desarestados

B22 — Areias — 95% de quartzo sacaroidal, vítreo incolor e hialino (menor parte); 3% de concreções argilosas; 2% de ilmenita; traços de hematita e concreções argilo-ferruginosas
Cascalho — Concreções argilosas (maior %); concreções argilo-ferruginosas goetíticas; quartzo sacaroidal e vítreo incolor; grãos arestados e desarestados

B3 — Areias — Idem fração areia da amostra anterior
Cascalho — Idem cascalho da amostra anterior

(1) Classificação atualizada

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (6123/6128)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A11	0-50	0	x	100	13	18	12	57
A12	-86	0	x	100	14	18	12	56
A3	-156	0	1	99	15	18	11	56
B21	-296	0	1	99	13	18	11	58
B22	-436	0	x	100	15	18	10	57
B3	-500$^+$	0	1	99	14	17	11	58

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
13	77	0,21	4,8	4,1	0,3		0,05	0,03
1	82	0,21	4,8	4,2	0,2		0,04	0,03
0	100	0,20	4,8	4,3	0,3		0,05	0,04
0	100	0,19	5,0	4,6	0,3		0,04	0,04
0	100	0,18	4,8	5,3	0,2		0,03	0,03
0	100	0,19	4,9	5,8	0,5		0,03	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,4	1,7	8,4	10,5	4	1,67	0,13	13
0,3	1,3	7,2	8,8	3	1,29	0,09	14
0,4	1,0	5,5	6,9	6	0,99	0,06	17
0,4	0,3	2,7	3,4	12	0,50	0,04	13
0,3	0	2,1	2,1	13	0,42	0,03	14
0,6	0	1,3	1,9	32	0,29	0,03	10

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
16,6	24,5	9,6	1,95	0,12	1,08	0,87	4,00	—	x
15,8	23,7	10,6	1,95	0,11	1,13	0,88	3,51	—	x
15,9	24,2	9,9	1,92	0,11	1,12	0,89	3,83	—	1
15,9	25,0	9,9	1,99	0,11	1,08	0,86	3,96	—	1
15,9	25,5	10,1	1,99	0,10	1,06	0,85	3,96	—	1
16,3	25,6	10,4	2,05	0,10	1,08	0,86	3,86	—	2

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	81	1	27
—	—	—	—	—	—	—	—	81	1	28
—	—	—	—	—	—	—	—	71	1	27
—	—	—	—	—	—	—	—	43	1	28
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	28
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	29

EXTRA N º 56

Data — 08/04/81

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo Humico álico textura argilosa relevo forte ondulado.

Unidade de mapeamento — LVHa4 (1 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Maria da Fé—Cristina, a 6 km da primeira Município de Cristina-MG Lat 22°17'S e long 45°20'WGr Folha SF.23-Y-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 40% de declividade

Altitude — 1.260 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Amparo Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da meteorização das rochas citadas

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado.

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia).

Uso atual — Pastagem de capim-gordura

A — 0-100 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido) e bruno-escuro (7,5YR 4/4, seco); argila; moderada a forte muito pequena e pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso

B — 130-150 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido) e bruno forte (7,5YR 5/8, seco); argila; moderada muito pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, muito plástico e pegajoso

Raízes: no horizonte A muitas nos primeiros 50 cm e comuns nos outros 50 cm e raras no B

Obs : solo coletado úmido

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (81.0661/0662)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-100	0	tr	100	19	17	13	51
B	130-150	0	tr	100	16	16	11	57

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
34	33	0,25	4,9	4,1	0,7	0,3	0,07	0,01
4	93	0,19	4,9	4,2	0,4		0,03	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,1	1,9	8,7	11,7	9	1,79	0,18	10
0,5	1,0	5,2	6,7	7	0,77	0,08	10

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
16,1	19,4	8,5	1,55	—	1,60	1,22	3,16	—	<1
18,6	19,1	9,2	1,61	—	1,66	1,27	3,26	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						100 Al^{+++} / S + Al^{+++}	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	63	2	26,7
—	—	—	—	—	—	—	—	67	2	29,1

EXTRA N ° 81

Data — 22/04/81

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo Humico álico(1) textura argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — Ca10 (inclusão)

(1) Epidistrófico

Localização — Lado esquerdo da estrada Cunha—Campos de Cunha, distando 17 km da segunda Município de Cunha-SP. Lat 23°00'S e long. 44°52'WGr. Folha SF.23-Z-C.

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 43% de declividade

Altitude — 1 050 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos. Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado.

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia)

Uso atual — Culturas de feijão e milho

A — 0-100 cm; preto (10R 2,5/1); franco-arenoso; forte muito pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

B — 120-150 cm; vermelho (2,5YR 4/6); argila; fraca pequena a média blocos subangulares com aspecto maciço *in situ*; ligeiramente duro, friável, muito plástico e pegajoso

Raizes: comuns e finas no horizonte A e poucas no B

Obs : intensa atividade biológica no horizonte A; muitos poros pequenos no B

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (81.0817/0818)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh. > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-100	—	—	—	51	16	13	20
B	120-150	—	—	—	24	9	12	55

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
10	50	0,65	5,2	4,5	4,3	0,3	0,21	0,03
0	100	0,22	5,6	4,4	0,2		0,23	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
4,8	0,3	5,6	10,7	45	2,03	0,19	11
0,5	0,5	2,5	3,5	14	0,33	0,05	7

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
9,9	8,6	2,3	0,57	—	1,96	1,67	5,85	—	<1
23,0	21,2	6,3	0,97	—	1,84	1,55	5,27	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						100 Al^{+++} / S + Al^{+++}	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C.E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—

PERFIL N º 82

Data — 10/04/78

Fonte — Anais da I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n º RJ3 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo Humico álico textura argilosa relevo montanhoso[1]

Unidade de mapeamento — Ca27 (3 º componente)

Localização — Sítio Curral do Sol, a mais ou menos 1 km de Friburgo, na estrada para Amparo Município de Nova Friburgo-RJ Lat 22º15'S e long 42º31'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Perfil situado em meia encosta de elevação com cerca de 50% de declividade

Altitude — 920 m

Litologia e formação geológica — Migmatitos de caráter ácido Suíte Intrusiva Serra dos Órgãos Pré-Cambriano Médio a Superior

Material originário — Produtos de meteorização das rochas supracitadas afetadas superficialmente por cobertura pouco distinta de retrabalhamento coluvial

Relevo regional — Montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-gordura e reflorestamento com pinheiro

A11 — 0-20 cm; bruno-escuro (5YR 3/2); argila; forte muito pequena granular; solto, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

A12 — 20-40 cm; bruno-escuro (7,5YR 3/2); argila; forte muito pequena granular; solto, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

A13 — 40-65 cm; bruno-escuro (7,5YR 3/2,5); argila; moderada média a grande granular e forte muito pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição clara e plana

A14 — 65-115 cm; bruno-escuro (7,5YR 3/1); argila; forte muito pequena granular; macio, friável, plástico e muito pegajoso; transição clara e ondulada (45-55 cm)

A3 — 115-140 cm; bruno (7,5YR 4/3); argila; moderada pequena a média blocos subangulares que se desfazem em forte muito pequena granular; macio, friável, plástico e pegajoso; transição clara e ondulada (15-30 cm)

B1 — 140-180 cm; bruno (7,5YR 4/4); argila; fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B2 — 180-230 cm^+; bruno forte (7,5YR 5/6); argila; fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

Raízes: abundantes no A11, A12 e A13, muitas no A14, A3 e B1, poucas no B2

Obs : muitos poros no A11, A12, A13 e A14, pequenos a médios, alguns grandes, muitos poros pequenos e médios e poucos poros grandes no A3, B1 e B2

Análise mineralógica:

A11 — Areias — 84% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 10% de concreções humosas e argilosas; 2% de magnetita e ilmenita; 2% de concreções ferruginosas; 1% de biotita intemperizada; 1% de detritos; traços de titanita e rutilo, microclina intemperizada e zircão e turmalina
Cascalhos e calhaus — 88% de quartzo; grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 8% de concreções humosas e argilosas; 2% de magnetita e ilmenita; 2% de concreções ferruginosas; traços de microclina intemperizada

A12 — Areias — 84% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 10% de concreções humosas e argilosas; 3% de magnetita e ilmenita; 1% de detritos; traços de titanita e rutilo e microclina intemperizada
Cascalhos e calhaus — 98% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 1% de magnetita e ilmenita; 1% de concreções ferruginosas; traços de microclina intemperizada

A13 — Areias — 97% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 3% de magnetita e ilmenita; traços de concreções humosas, argilosas e ferruginosas, titanita e rutilo, microclina intemperizada, sillimanita e zircão e turmalina
Cascalhos e calhaus — 98% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 1% de magnetita e ilmenita; 1% de concreções ferruginosas; traços de concreções humosas e argilosas e microclina intemperizada

A14 — Areias — 96% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 3% de magnetita e ilmenita; 1% de concreções ferruginosas; traços de concreções humosas e argilosas, titanita e rutilo, microclina intemperizada, sillimanita e zircão e turmalina
Cascalhos e calhaus — 99% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 1% de concreções argilosas; traços de magnetita e ilmenita, concreções ferruginosas e microclina intemperizada

A3 — Areias — 97% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 3% de magnetita e ilmenita; traços de concreções humosas, argilosas e ferruginosas, titanita e rutilo, microclina intemperizada e sillimanita e zircão e turmalina
Cascalhos e calhaus — 98% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 2% de concreções argilosas; traços de magnetita e ilmenita e microclina intemperizada

B1 — Areias — 95% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 5% de magnetita e ilmenita; traços de concreções humosas, argilosas e ferruginosas, titanita e rutilo, microclina intemperizada, muscovita, sillimanita e zircão e turmalina
Cascalhos e calhaus — 95% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 5% de concreções argilosas; traços de magnetita intemperizada, concreções ferruginosas e microclina intemperizada.

B2 — Areias — 95% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 5% de ilmenita e magnetita; traços de concreções humosas e argilosas, concreções ferruginosas, titanita e rutilo, microclina intemperizada, muscovita, sillimanita, zircão e turmalina
Cascalhos e calhaus — 95% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, poucos idiomórficos; 5% de concreções argilosas; traços de magnetita intemperizada, concreções ferruginosas e microclina intemperizada

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0550/78 0556)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A11	0-20	0	1	—	23	12	16	49
A12	-40	2	1	—	26	12	18	44
A13	-65	0	1	—	25	13	11	51
A14	-115	0	1	—	23	11	10	56
A3	-140	0	1	—	21	12	10	57
B1	-180	0	1	—	20	13	9	58
B2	-230+	0	1	—	22	13	10	55

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
19	61	0,33	4,4	3,8	1,2	0,7 / 0,3	0,07	0,06
19	57	0,41	4,5	4,0			0,04	0,08
20	61	0,22	4,4	4,0		0,8	0,03	0,04
31	45	0,18	4,4	4,0		0,7	0,02	0,04
37	35	0,18	4,5	4,0		0,7	0,02	0,06
2	97	0,16	4,5	4,1		0,7	0,03	0,09
0	100	0,18	4,5	4,2		0,4	0,01	0,06

Complexo sortivo mE/100 g Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
0,8	4,2	13,5	18,5	4	3,23	0,33	10
1,6	3,5	13,5	18,6	9	3,54	0,34	10
0,9	3,7	10,8	15,4	6	2,28	0,28	8
0,8	3,8	12,3	16,9	5	2,13	0,21	10
0,8	3,5	8,7	13,0	6	1,30	0,14	9
0,8	2,3	4,9	8,0	10	0,87	0,11	8
0,5	1,0	1,3	2,8	18	0,55	0,08	7

(1) Classificação atualizada

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
16,6	18,5	10,0	2,36	—	1,53	1,13	2,90	—	—
15,6	18,7	9,7	2,56	—	1,42	1,07	3,02	—	—
15,0	18,3	9,6	2,57	—	1,39	1,04	2,99	—	—
16,7	20,8	11,5	2,66	—	1,36	1,01	2,84	—	—
17,0	20,6	11,6	2,70	—	1,40	1,03	2,79	—	—
17,1	20,3	11,9	2,86	—	1,43	1,04	2,67	—	—
15,9	19,6	10,2	2,73	—	1,38	1,04	3,01	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	84	8	—
—	—	—	—	—	—	—	—	69	6	—
—	—	—	—	—	—	—	—	80	4	—
—	—	—	—	—	—	—	—	83	15	—
—	—	—	—	—	—	—	—	81	18	—
—	—	—	—	—	—	—	—	74	10	—
—	—	—	—	—	—	—	—	67	9	—

PERFIL N º 55

Data — 07/10/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo álico A proeminente textura argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LVHa5 (2 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Cantagalo—São Sebastião do Paraíba, a 7 km após o trevo para Além Paraíba Município de Cantagalo-RJ Lat 21º53'S e long 42º21'WGr Folha SF 23-X-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço inferior de elevação, com 40% de declividade

Altitude — 390 m

Litologia e formação geológica — Cobertura Indiferenciada Terciária

Material originário — Sedimentos argilosos

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A11 — 0-15 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido e úmido amassado) e bruno (10YR 4/3, seco e seco triturado); argila arenosa; fraca a moderada pequena e forte pequena granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

A12 — 15-35 cm; bruno (7,5YR 4/4); argila; fraca a moderada pequena e forte muito pequena granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

A13 — 35-55 cm; bruno-escuro (10YR 3/3); argila; fraca a moderada pequena e forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

A3 — 55-70 cm; bruno (10YR 4/3); argila; fraca a moderada pequena e forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição clara e plana

B1 — 70-100 cm; amarelo-brunado (10YR 6/6); argila; fraca pequena blocos subangulares; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B21 — 100-130 cm; amarelo-brunado (10YR 6/8); argila; fraca pequena blocos subangulares e forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B22 — 130-160 cm; amarelo-brunado (10YR 6/8); argila; fraca pequena blocos subangulares e forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B31 — 160-180 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8); argila; maciça e blocos subangulares; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B32 — 180-210 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8); argila; maciça e blocos subangulares; macio, muito friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1415/1423)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A11	0-15	0	tr	100	33	13	9	45
A12	-35	0	1	99	24	11	9	56
A13	-55	0	tr	100	25	12	5	58
A3	-70	0	2	98	22	12	8	58
B1	-100	0	2	98	23	13	7	57
B21	-130	0	1	99	21	13	7	59
B22	-160	0	2	98	20	13	8	59
B31	-180	0	1	99	23	14	6	57
B32	-210	0	2	98	23	14	7	56

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
17	62	0,20	4,7	4,0	1,2	0,1	0,12	0,05
27	52	0,16	4,9	4,0	0,5		0,06	0,03
21	64	0,09	4,8	4,0	0,8		0,04	0,02
41	29	0,14	4,8	4,0	0,1		0,02	0,02
0	100	0,12	4,8	4,1	0,1		0,02	0,02
0	100	0,12	4,9	4,1	0,1		0,02	0,02
0	100	0,14	4,9	4,3	0,1		0,02	0,03
0	100	0,11	5,2	4,5	0,1		0,03	0,02
0	100	0,13	5,3	4,5	0,1		0,03	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
1,5	1,9	6,5	9,9	15	1,92	0,21	9
0,6	2,3	7,0	9,9	6	1,47	0,18	8
0,9	2,6	7,6	11,1	8	1,27	0,14	9
0,1	2,6	6,6	9,3	1	1,02	0,11	9
0,1	1,6	3,5	5,2	2	0,52	0,08	7
0,1	1,1	2,8	4,0	3	0,35	0,06	6
0,2	0,6	2,3	3,1	6	0,23	0,05	5
0,2	0,3	2,2	2,7	7	0,21	0,05	4
0,2	0,2	2,2	2,6	8	0,23	0,06	4

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
15,7	16,9	6,0	0,94	—	1,58	1,29	4,42	—	1
19,1	20,5	7,1	1,07	—	1,58	1,30	4,53	—	<1
19,4	20,6	7,7	1,11	—	1,60	1,29	4,20	—	<1
20,2	20,8	7,7	1,19	—	1,65	1,34	4,24	—	<1
20,2	21,4	7,9	1,31	—	1,60	1,30	4,25	—	<1
20,0	21,4	7,6	1,35	—	1,59	1,30	4,42	—	1
21,1	22,1	7,9	1,01	—	1,62	1,32	4,39	—	1
19,7	21,0	8,2	1,24	—	1,59	1,28	4,01	—	1
19,4	20,8	7,1	1,26	—	1,59	1,30	4,59	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\,Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	56	1	21,1
—	—	—	—	—	—	—	—	79	1	33,0
—	—	—	—	—	—	—	—	74	1	49,4
—	—	—	—	—	—	—	—	96	1	39,1
—	—	—	—	—	—	—	—	94	2	28,6
—	—	—	—	—	—	—	—	92	2	29,1
—	—	—	—	—	—	—	—	75	2	26,4
—	—	—	—	—	—	—	—	60	4	29,0
—	—	—	—	—	—	—	—	50	5	29,0

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
16,6	18,5	10,0	2,36	—	1,53	1,13	2,90	—	—
15,6	18,7	9,7	2,56	—	1,42	1,07	3,02	—	—
15,0	18,3	9,6	2,57	—	1,39	1,04	2,99	—	—
16,7	20,8	11,5	2,66	—	1,36	1,01	2,84	—	—
17,0	20,6	11,6	2,70	—	1,40	1,03	2,79	—	—
17,1	20,3	11,9	2,86	—	1,43	1,04	2,67	—	—
15,9	19,6	10,2	2,73	—	1,38	1,04	3,01	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- / CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	84	8	—
—	—	—	—	—	—	—	—	69	6	—
—	—	—	—	—	—	—	—	80	4	—
—	—	—	—	—	—	—	—	83	15	—
—	—	—	—	—	—	—	—	81	18	—
—	—	—	—	—	—	—	—	74	10	—
—	—	—	—	—	—	—	—	67	9	—

PERFIL N º 55

Data — 07/10/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo álico A proeminente textura argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LVHa5 (2 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Cantagalo—São Sebastião do Paraíba, a 7 km após o trevo para Além Paraíba Município de Cantagalo-RJ Lat 21º53'S e long 42º21'WGr. Folha SF 23-X-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço inferior de elevação, com 40% de declividade

Altitude — 390 m.

Litologia e formação geológica — Cobertura Indiferenciada Terciária

Material originário — Sedimentos argilosos

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A11 — 0-15 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido e umido amassado) e bruno (10YR 4/3, seco e seco triturado); argila arenosa; fraca a moderada pequena e forte pequena granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

A12 — 15-35 cm; bruno (7,5YR 4/4); argila; fraca a moderada pequena e forte muito pequena granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

A13 — 35-55 cm; bruno-escuro (10YR 3/3); argila; fraca a moderada pequena e forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

A3 — 55-70 cm; bruno (10YR 4/3); argila; fraca a moderada pequena e forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição clara e plana

B1 — 70-100 cm; amarelo-brunado (10YR 6/6); argila; fraca pequena blocos subangulares; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B21 — 100-130 cm; amarelo-brunado (10YR 6/8); argila; fraca pequena blocos subangulares e forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B22 — 130-160 cm; amarelo-brunado (10YR 6/8); argila; fraca pequena blocos subangulares e forte muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana.

B31 — 160-180 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8); argila; maciça e blocos subangulares; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B32 — 180-210 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8); argila; maciça e blocos subangulares; macio, muito friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1415/1423)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A11	0-15	0	tr	100	33	13	9	45
A12	-35	0	1	99	24	11	9	56
A13	-55	0	tr	100	25	12	5	58
A3	-70	0	2	98	22	12	8	58
B1	-100	0	2	98	23	13	7	57
B21	-130	0	1	99	21	13	7	59
B22	-160	0	2	98	20	13	8	59
B31	-180	0	1	99	23	14	6	57
B32	-210	0	2	98	23	14	7	56

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	$\frac{\% \text{ Silte}}{\% \text{ Argila}}$	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
17	62	0,20	4,7	4,0	1,2	0,1	0,12	0,05
27	52	0,16	4,9	4,0	0,5		0,06	0,03
21	64	0,09	4,8	4,0	0,8		0,04	0,02
41	29	0,14	4,8	4,0	0,1		0,02	0,02
0	100	0,12	4,8	4,1	0,1		0,02	0,02
0	100	0,12	4,9	4,1	0,1		0,02	0,02
0	100	0,14	4,9	4,3	0,1		0,02	0,03
0	100	0,11	5,2	4,5	0,1		0,03	0,02
0	100	0,13	5,3	4,5	0,1		0,03	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
1,5	1,9	6,5	9,9	15	1,92	0,21	9
0,6	2,3	7,0	9,9	6	1,47	0,18	8
0,9	2,6	7,6	11,1	8	1,27	0,14	9
0,1	2,6	6,6	9,3	1	1,02	0,11	9
0,1	1,6	3,5	5,2	2	0,52	0,08	7
0,1	1,1	2,8	4,0	3	0,35	0,06	6
0,2	0,6	2,3	3,1	6	0,23	0,05	5
0,2	0,3	2,2	2,7	7	0,21	0,05	4
0,2	0,2	2,2	2,6	8	0,23	0,06	4

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
15,7	16,9	6,0	0,94	—	1,58	1,29	4,42	—	1
19,1	20,5	7,1	1,07	—	1,58	1,30	4,53	—	<1
19,4	20,6	7,7	1,11	—	1,60	1,29	4,20	—	<1
20,2	20,8	7,7	1,19	—	1,65	1,34	4,24	—	<1
20,2	21,4	7,9	1,31	—	1,60	1,30	4,25	—	<1
20,0	21,4	7,6	1,35	—	1,59	1,30	4,42	—	1
21,1	22,1	7,9	1,01	—	1,62	1,32	4,39	—	1
19,7	21,0	8,2	1,24	—	1,59	1,28	4,01	—	1
19,4	20,8	7,1	1,26	—	1,59	1,30	4,59	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- / CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	56	1	21,1
—	—	—	—	—	—	—	—	79	1	33,0
—	—	—	—	—	—	—	—	74	1	49,4
—	—	—	—	—	—	—	—	96	1	39,1
—	—	—	—	—	—	—	—	94	2	28,6
—	—	—	—	—	—	—	—	92	2	29,1
—	—	—	—	—	—	—	—	75	2	26,4
—	—	—	—	—	—	—	—	60	4	29,0
—	—	—	—	—	—	—	—	50	5	29,0

PERFIL N º 41

Data — 21/08/66

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo nº 06-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado textura muito argilosa relevo forte ondulado[1]

Unidade de mapeamento — LVa1

Localização — A 500 m de Viana na estrada para Vitória, lado direito Município de Viana-ES Lat. 20º24'S e long 40º30'WGr Folha SF 24-V-B

Situação e declividade — Corte de estrada situada na meia encosta de uma elevação com 45% de declividade

Altitude — 15 m

Litologia e formação geológica — Gnaisse Piedade Pré-Cambriano Indiviso

Material originário — Biotita-granada-gnaisse

Relevo regional — Ondulado e forte ondulado constituído por elevações com topos arredondados, vertentes convexas no terço superior e côncavas no inferior, vales normalmente em manjedoura e raras vezes em "V"

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Subperenifólia

Uso atual — Pastagem de capim-gordura

A1 — 0-12 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4); argila; moderada média granular; poros comuns pequenos e médios; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

A3 — 12-30 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 5/6); argila; fraca pequena a média granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* poros comuns pequenos; duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B1 — 30-70 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8); muito argiloso; fraca pequena granular com aspecto maciço poroso coeso *in situ;* muitos poros pequenos; superfícies foscas poucas; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B21 — 70-190 cm; bruno forte (7,5YR 5/8); muito argiloso; fraca muito pequena a pequena granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* muitos poros pequenos; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B22 — 190-320 cm; bruno forte (7,5YR 5/8); muito argiloso; fraca pequena e média granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* muitos poros pequenos e médios; superfícies foscas poucas; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B23 — 320-450 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); argila; fraca pequena e média granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* muitos poros pequenos e médios; superfícies foscas poucas; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição gradual e ondulada (120-180 cm).

B3 — 450-570 cm+; vermelho (2,5YR 5/8); argila; fraca pequena e média granular com aspecto maciço pouco coeso *in situ;* poros comuns pequenos e médios; superfícies foscas poucas; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

C — Atinge profundidades superiores a 3 m; vermelho-acinzentado; argila

Raízes: abundantes fasciculares verticais e horizontais no A1, muitas fasciculares verticais e horizontais no A3, comuns fasciculares verticais no B1, poucas fasciculares verticais no B21 e raras fasciculares no B22

Obs : observa-se cascalho distribuído no perfil em todos os horizontes especialmente no C;
os cortes de estradas expostos desta unidade conservam a verticalidade e de longe nota-se nitidamente o limite entre os horizontes B e C;
nos horizontes B23 e B3, observa-se uma tendência à formação de blocos subangulares pequenos e fracos;
o horizonte C foi observado em um corte próximo do perfil mas não foi coletado nem descrito

(1) Classificação atualizada

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (2439/45)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-12	0	5	95	36	8	9	47
A3	-30	0	5	95	30	8	7	55
B1	-70	0	8	92	23	9	6	62
B21	-190	0	7	93	22	10	6	62
B22	-320	0	8	92	22	9	6	63
B23	-450	0	9	91	25	10	5	60
B3	-570+	0	7	93	28	9	5	58

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
14	70	0,19	4,4	3,9	0,7		0,09	0,05
2	96	0,13	4,1	3,9	0,3		0,05	0,03
0	100	0,10	4,2	4,0	0,3		0,04	0,03
0	100	0,10	4,8	4,3	0,4		0,06	0,05
0	100	0,10	5,0	4,4	0,4		0,04	0,04
0	100	0,08	5,4	4,8	0,5		0,04	0,07
0	100	0,09	5,1	4,7	0,4		0,03	0,05

Complexo sortivo mE/100 g Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
0,8	1,5	5,4	7,7	10	1,46	0,11	13
0,4	1,6	4,1	6,1	6	1,10	0,09	12
0,4	1,3	3,1	4,8	8	0,67	0,06	11
0,5	0,7	2,4	3,6	14	0,39	0,03	13
0,5	0,5	2,2	3,2	15	0,35	0,03	12
0,6	0,2	1,8	2,6	23	0,28	0,02	14
0,5	0,2	1,5	2,2	22	0,24	0,02	12

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) % SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
17,3	20,2	7,5	1,05	0,09	1,46	1,18	4,22	—	1
16,9	20,0	7,1	0,93	0,07	1,40	1,16	4,70	—	1
19,1	23,1	7,9	1,13	0,08	1,41	1,16	4,64	—	x
20,1	24,2	8,6	1,08	0,08	1,41	1,15	4,41	—	1
20,4	24,6	8,3	1,10	0,08	1,41	1,16	4,61	—	1
20,8	25,2	8,5	1,15	0,08	1,44	1,18	4,42	—	3
20,0	23,0	8,5	1,10	0,07	1,46	1,18	4,22	—	2

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	65	1	17
—	—	—	—	—	—	—	—	80	1	21
—	—	—	—	—	—	—	—	76	1	24
—	—	—	—	—	—	—	—	58	1	26
—	—	—	—	—	—	—	—	50	1	27
—	—	—	—	—	—	—	—	25	1	24
—	—	—	—	—	—	—	—	29	1	25

EXTRA Nº 47

Data — 29/07/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado textura muito argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LVa8 (1.º componente)

Localização — Lado direito da estrada Bicas—Leopoldina, a 4 km antes da entrada para Maripá. Município de Maripá de Minas-MG Lat. 21º49'S e long 42º56'WGr Folha SF 23.-X-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 35% de declividade

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-20 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/4, umido e úmido amassado) e bruno (7,5YR 5/4, seco e seco triturado); argila arenosa; fraca a moderada pequena e muito pequena granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

B — 120-140 cm; vermelho-amarelado (6YR 5/8); muito argiloso; fraca média blocos subangulares e forte muito pequena e pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1257/1258)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	tr	100	38	9	10	43
B	120-140	0	1	99	22	9	7	62

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
25	42	0,23	4,7	3,9	0,3		0,09	0,02
0	100	0,11	5,0	4,2	0,1		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,4	1,8	6,4	8,6	5	1,78	0,18	10
0,1	0,7	3,1	3,9	3	1,40	0,06	7

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
13,8	17,9	7,4	0,92	—	1,31	1,04	3,79	—	<1
17,4	22,9	9,8	1,29	—	1,29	1,01	3,66	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid. %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	82	2	23,2
—	—	—	—	—	—	—	—	88	1	27,2

EXTRA N° 65

Data — 10/04/81

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado textura muito argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LVa7 (1° componente)

Localização — Estrada Cachoeira Paulista—Silveiras, distando 6 km da segunda, entrando-se 1 km à direita Município de Resende-RJ Lat 22°41'S e long 44°54'WGr. Folha SF 23-Z-A

Situação e declividade — Corte de estrada, situado em terço médio de elevação com 30% de declividade

Altitude — 750 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-gordura

A — 0-20 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/4, úmido e úmido amassado) e bruno-claro (7,5YR 6/4, seco e seco triturado); argila arenosa; fraca pequena granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

B — 80-120 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6); muito argiloso; moderada pequena granular e blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso.

Raízes: abundantes no horizonte A e raras no B

Obs : intensa atividade biológica no horizonte A

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0803/0804)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	—	—	—	35	11	12	42
B	80-120	—	—	—	21	8	10	61

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
33	21	0,29	4,4	3,8	0,8	0,4	0,10	0,02
0	100	0,16	4,9	4,1	0,1		0,02	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,3	3,1	4,2	8,6	15	1,91	0,13	15
0,1	1,8	1,5	3,4	3	0,46	0,06	8

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
18,3	16,9	4,8	0,59	—	1,84	1,56	5,52	—	<1
24,6	23,4	6,7	0,70	—	1,79	1,51	5,47	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	70	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	95	—	—

PERFIL N ° 78

Data — 03/04/81

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado textura argilosa relevo forte ondulado.

Unidade de mapeamento — LVa21 (1.° componente)

Localização — Lado direito da estrada S Isabel do Rio Preto—Conservatória, distando 7 km da segunda Município de Valença-RJ Lat 22°15'S e long 43°58'WGr Folha SF.23-Z-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 40% de declividade

Altitude — 680 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração das rochas acima mencionadas

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia).

Uso atual — Pastagem natural.

A1 — 0-12 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido e úmido amassado), bruno-acinzentado (10YR 5/2, seco) e bruno (10YR 5/3, seco triturado); argila arenosa; fraca pequena granular; macio, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.

A3 — 12-25 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6); argila arenosa; fraca pequena granular; macio, muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

B1 — 25-50 cm; amarelo-brunado (10YR 6/6); argila; fraca pequena blocos subangulares com aspecto maciço *in situ;* macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B21 — 50-115 cm; amarelo-brunado (10YR 6/8); argila; fraca pequena blocos subangulares com aspecto maciço *in situ;* macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B22 — 115-190 cm^{+}; bruno forte (7,5YR 5/8); argila; fraca pequena blocos subangulares com aspecto maciço *in situ;* macio, friável, plástico e pegajoso

Raízes: comuns e finas até o horizonte B21 e poucas no B22.

Obs : intensa atividade biológica no A1 e A3. Poros pequenos e médios no B1 e B21.

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (81 0766/0770)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh. > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A1	0-12	0	1	99	32	22	9	37
A3	-25	0	1	99	27	20	10	43
B1	-50	0	1	99	22	19	10	49
B21	-115	0	2	98	21	20	8	51
B22	-190^{+}	0	3	97	21	20	10	49

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
17	54	0,24	4,1	3,9	0,4		0,08	0,02
18	58	0,23	4,4	4,0	0,3		0,03	0,02
1	98	0,20	4,5	4,2	0,2		0,02	0,02
0	100	0,16	4,7	4,3	0,2		0,01	0,02
0	100	0,20	5,2	4,6	0,2		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,5	2,3	7,2	10,0	5	1,81	0,11	16
0,4	2,3	5,5	8,2	5	1.53	0,10	15
0,2	1,4	4,3	5,9	3	0,91	0,09	10
0,2	1,2	3,7	5,1	4	0,56	0,06	9
0,2	0,3	2,8	3,3	6	0,25	0,04	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
9,3	17,1	7,2	1,06	—	0,92	0,73	3,72	—	<1
10,4	19,6	8,8	1,16	—	0,90	0,70	3,49	—	<1
11,6	21,9	9,8	1,26	—	0,90	0,70	3,50	—	<1
11,9	22,1	9,8	1,30	—	0,92	0,71	3,54	—	<1
11,6	21,4	9,3	1,26	—	0,92	0,72	3,61	—	1

Pasta saturada	Sais solúveis (extrato 1:5)									
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$\frac{HCO_3^{-}}{CO_3^{=}}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv. de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	82	<1	18,8
—	—	—	—	—	—	—	—	85	<1	21,0
—	—	—	—	—	—	—	—	88	<1	22,7
—	—	—	—	—	—	—	—	86	<1	22,5
—	—	—	—	—	—	—	—	60	<1	22,9

EXTRA N ° 15

Data — 05/03/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado textura argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LVa13 (1 ° componente).

Localização — Lado esquerdo da estrada Caputira—Raul Soares, distando 6,5 km da segunda. Município de Caputira-MG. Lat 20°06'S e long. 42°19'WGr Folha SF.23-X-B.

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 40% de declividade.

Altitude — 490 m.

Litologia e formação geológica — Gnaisses Complexo Juiz de Fora. Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da meteorização de gnaisses

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira a moderada

Drenagem — Acentuadamente drenado.

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Cultura de café

Ap — 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 4/4, úmido), vermelho (2,5YR 4/6, úmido amassado), vermelho (2,5YR 5/6, seco) e vermelho-claro (2,5YR 6/6, seco triturado); argila; fraca pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

B — 105-135 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/8); argila; fraca pequena e média blocos subangulares; macio, muito friável, plástico e muito pegajoso

Raízes: abundantes no horizonte Ap e raras no B, com diâmetro de aproximadamente 1 mm

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0285/0286)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-20	0	—	100	31	12	10	47
B	105-135	0	—	100	24	8	11	57

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
34	28	0,21	4,0	3,7	0,4		0,18	0,03
0	100	0,19	4,7	4,3	0,1		0,03	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,6	2,3	5,9	8,8	7	1,58	0,17	9
0,2	0,6	2,5	3,3	6	0,38	0,07	5

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
17,9	19,6	6,4	0,67	—	1,55	1,28	4,81	—	<1
21,1	23,4	7,6	0,85	—	1,53	1,27	4,83	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	79	1	25,1
—	—	—	—	—	—	—	—	75	1	30,7

PERFIL N.° 26

Data — 18/04/69

Fonte — Levantamento Exploratório dos Solos da Região sob Influência da Cia. Vale do Rio Doce n ° 03 EPFS-MA.

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado textura argilosa relevo montanhoso[1]

Unidade de mapeamento — LVa22 (1.° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Martins Soares—Manhuaçu a 11,3 km da primeira Município de Manhuaçu-MG Lat 20°15'S e long. 41°57'WGr. Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Trincheira em terço inferior de elevação, com 45% de declividade

Altitude — 650 m.

Litologia e formação geológica — Metaquartzito Grupo Pocrane Pré-Cambriano

Material originário — Metaquartzito entremeado no quartzo-biotita-actinolita-gnaisse

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-gordura

(1) Classificação atualizada

A1 — 0-13 cm; bruno (6,5YR 4/4, úmido) e bruno-amarelado-escuro (9YR 4/4, seco); franco-arenoso; fraca muito pequena a grande granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara

A3 — 13-34 cm; bruno forte (7,5YR 5/6, úmido), e amarelado-avermelhado (7,5YR 6/6, seco); argila arenosa; fraca muito pequena e média granular com aspecto de maciça porosa muito pouco coesa *in situ*; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

B11 — 34-64 cm; bruno forte (7,5YR 5/6, úmido) e bruno forte (7,5YR 5/7, seco); argila arenosa; moderada muito pequena granular com aspecto de maciça porosa *in situ*; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual

B12 — 64-110 cm; bruno forte (7,5YR 5/6, úmido) e bruno forte (7,5YR 5/7, seco); argila arenosa; moderada muito pequena granular com aspecto de maciça porosa *in situ*; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

B21 — 110-180 cm; bruno forte (7,5YR 5/6, úmido) e bruno forte (7,5YR 5,5/8, seco); argila arenosa; moderada muito pequena granular com aspecto de maciça porosa *in situ*; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

B22 — 180-255 cm^{+}; bruno forte (7,5YR 5/8, umido) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/8, seco); argila arenosa; maciça muito porosa muito pouco coesa *in situ*; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso

Raízes: muitas fasciculares e secundárias no A1; comuns no A3, B11 e B12 e poucas no B21 e B22.

Obs : base da trincheira a 2,55 m

Análise mineralógica:

A1 — Areias — 100% de quartzo; traços de concreções argilo-ferruginosas, tremolita-actinolita e detritos; carvão e sementes
Cascalhos — predomínio de quartzo hialino, alongado (estirado) com arestas levemente desgastadas na maior parte As faces em geral têm um aspecto mais ou menos fosco; quartzo vítreo incolor desarestado faces com aspecto fosco; concreções argilosas tremolita-actinolita; detritos: carvão, sementes e raízes.

A3 — Areias — idem à fração areia de amostra anterior.
Cascalhos — idem à fração cascalho da amostra anterior

B11 — Areias — 100% de quartzo; traços de turmalina, biotita e detritos: fragmentos de raiz, sementes e carvão
Cascalhos — quartzo semelhante às amostras anteriores de cascalho; concreções argilo-ferruginosas; material branco-amarelado e intemperizado com fragmentos de sericita

B12 — Areias — 100% de quartzo; traços de turmalina, tremolita-actnolita e detritos: carvão
Cascalhos — idem ao cascalho da amostra anterior Ocorrência de turmalina negra

B21 — Areias — 100% de quartzo; traços de turmalina, tremolita-actinolita, muscovita, ilmenita (?) e detritos: carvão
Cascalhos — quartzo semelhante às amostras anteriores do cascalho; concreções argilo-ferruginosas; tremolita-actinolita; detritos; carvão e fragmentos de raiz.

B22 — Areias — 100% de quartzo; traços de tremolita-actinolita, turmalina e ilmenita (?)
Cascalhos — quartzo; tremolita-actinolita; turmalina negra; concreções argilo-ferruginosas.

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (4853/4858)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh. >20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-13	0	x	100	45	15	7	33
A3	-34	0	x	100	38	16	6	40
B11	-64	0	x	100	32	16	5	47
B12	-110	0	1	99	32	15	5	48
B21	-180	0	1	99	31	16	5	48
B22	-255+	0	1	99	33	16	6	45

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
8	76	0,21	4,7	4,0	0,9	0,10	0,03	
22	45	0,15	4,7	4,1	0,5	0,04	0,03	
19	60	0,11	4,6	4,2	0,4	0,03	0,04	
6	88	0,10	4,6	4,2	0,3	0,03	0,04	
0	100	0,10	4,6	4,1	0,4	0,03	0,06	
0	100	0,13	4,8	4,4	0,4	0,03	0,04	

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
1,0	1,2	5,7	7,9	13	1,83	0,15	12
0,6	1,3	4,0	5,9	10	0,99	0,09	11
0,5	1,2	3,8	5,5	9	0,92	0,07	13
0,4	1,0	3,2	4,6	9	0,67	0,06	11
0,5	1,0	2,3	3,8	13	0,52	0,04	13
0,5	0,4	3,3	4,2	12	0,24	0,02	12

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
11,1	12,4	5,1	0,72	0,05	1,53	1,21	3,69	—	—
14,7	15,7	6,3	0,89	0,04	1,59	1,27	3,95	—	—
16,2	17,6	7,0	0,99	0,04	1,56	1,25	3,93	—	—
16,4	17,6	7,1	1,00	0,04	1,58	1,26	3,93	—	—
16,1	18,0	7,5	0,99	0,04	1,47	1,20	3,74	—	—
16,5	17,9	7,2	1,01	0,04	1,67	1,25	3,89	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- / CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	54	3	17
—	—	—	—	—	—	—	—	68	1	19
—	—	—	—	—	—	—	—	71	1	21
—	—	—	—	—	—	—	—	71	<1	22
—	—	—	—	—	—	—	—	67	<1	22
—	—	—	—	—	—	—	—	44	<1	21

PERFIL N.º 27

Data — 24/07/79

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado textura argilosa relevo montanhoso.

Unidade de mapeamento — LVa21 (1 º componente).

Localização — Estrada lúna—BR-262, a 5 km de lúna entrando-se 1 km à esquerda em estrada secundária, no lado esquerdo. Município de lúna-ES. Lat. 20°19'S e long. 41°33'WGr. Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Trincheira situada em terço médio de uma encosta com 45% de declividade

Altitude — 610 m.

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Paraíba do Sul. Pré-Cambriano

Material originário — Produto da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural.

A — 0-10 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido), bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido amassado), vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco) e vermelho-amarelado (5YR 5/6, seco triturado); muito argiloso; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

B1 — 10-35 cm; vermelho (2,5YR 4/8, úmido), vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco triturado); muito argiloso; moderada muito pequena e pequena blocos subangulares; ligeiramente duro a duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.

B21 — 35-115 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido), vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco triturado); muito argiloso; fraca a moderada muito pequena e pequena blocos subangulares; ligeiramente duro a duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B22 — 115-158 cm; vermelho (2,5YR 4/8, úmido), amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seco) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco triturado); muito argiloso; fraca muito pequena a pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B23 — 158-190 cm; vermelho (2,5YR 4/8, úmido), amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seco) e amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seco triturado); argila; moderada muito pequena a pequena granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B24 — 190-210 cm^+; vermelho (2,5YR 4/8, úmido), amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seco) e amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seco triturado); argila; moderada muito pequena e pequena granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

Análise mineralógica:

B21 — Areia grossa — 100% de quartzo, grãos angulosos, subangulosos, superfície irregular, brilhante com incrustações ferruginosas, brancos, amarelados e incolores; traços de material areno-argilo-ferruginoso limonítico, de ilmenita, de turmalina, de distênio, de zircão, de granada?, de muscovita, de material argiloso claro, de detritos
Areia fina — 99% de quartzo, grãos angulosos, subangulosos, superfície irregular, brilhante, brancos e incolores; 1% de ilmenita; traços de muscovita, de biotita intemperizada, de zircão, de rutilo, de turmalina, de sillimanita, de anfibólio, de granada, de material argilo-ferruginoso hematítico

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79.1675/1680)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof. cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-10	0	—	100	36	11	12	41
B1	-35	0	—	100	27	10	11	52
B21	-115	0	—	100	20	9	10	61
B22	-158	0	1	99	23	9	10	58
B23	-190	0	1	99	24	10	11	55
B24	-210	0	—	100	23	10	10	57

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
28	32	0,29	5,1	4,2	1,7	0,1	0,22	0,02
43	17	0,21	5,0	4,3	0,2		0,07	0,01
0	100	0,16	4,9	4,3	0,1		0,02	0,01
0	100	0,17	5,3	5,4	0,2		0,01	0,01
0	100	0,20	5,4	5,6	0,1		0,01	0,01
0	100	0,18	5,4	5,6	0,1		0,01	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
2,0	0,7	7,0	9,7	21	1,78	0,18	10
0,3	0,8	4,5	5,6	5	0,97	0,11	9
0,1	0,6	3,6	4,3	2	0,57	0,08	7
0,2	0	1,7	1,9	11	0,19	0,04	5
0,1	0	1,4	1,5	7	0,10	0,04	3
0,1	0	1,3	1,4	7	1,18	0,14	8

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
13,8	15,5	6,6	0,86	—	1,51	1,19	3,68	—	<1
17,2	20,6	8,3	1,12	—	1,42	1,13	3,89	—	<1
19,8	22,4	9,1	1,02	—	1,50	1,19	3,86	—	<1
19,1	23,8	9,7	1,07	—	1,36	1,08	3,85	—	<1
17,9	23,4	9,0	1,11	—	1,30	1,04	4,07	—	<1
18,9	24,7	9,0	1,04	—	1,30	1,06	4,30	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	26	2	23,7
—	—	—	—	—	—	—	—	73	1	25,3
—	—	—	—	—	—	—	—	86	1	27,9
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	27,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	27,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	27,2

EXTRA N º 22

Data — 04/06/79

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado textura argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — LVa23 (1 º componente)

Localização — Na estrada Ocidente—S Francisco do Humaitá, distando 9 km de Ocidente, lado esquerdo da estrada Município de Mutum-MG Lat 20°01'S e long 41°35'WGr Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada em terço médio com 60% de declividade

Altitude — 420 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos. Complexo Pocrane Pré-Cambriano.

Material originário — Produtos da meteorização das rochas supracitadas.

Relevo regional — Montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Subperenifólia

Uso atual — Pastagem.

A 0-40 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido), bruno-avermelhado (5YR 4/4, umido amassado), vermelho-amarelado (5YR 5/6, seco); franco-argilo-arenoso; fraca pequena a muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

B 100-130 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/8, umido); argila arenosa; fraca muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1665/1666)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-40	0	—	100	48	16	10	26
B	100-130	0	—	100	38	17	10	35

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	$\frac{\%\ Silte}{\%\ Argila}$	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
15	42	0,38	3,9	3,8	0,2		0,07	0,01
0	100	0,29	4,6	4,1	0,1		0,02	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,3	2,0	5,8	8,1	4	1,04	0,09	12
0,1	0,8	2,6	3,5	3	0,33	0,07	5

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
9,9	12,0	3,9	0,47	—	1,40	1,16	4,82	—	<1
12,9	16,1	5,0	1,54	—	1,36	1,14	5,04	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv. de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	87	1	14,8
—	—	—	—	—	—	—	—	89	1	17,9

PERFIL N º 3

Data — 16/05/81

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado textura média relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LVd7 (inclusão)

Localização — Lado direito da rodovia SP-334 entre Cristais Paulistas—Pedregulho, entrando cerca de 50 m e distando 2,5 km da primeira Município de Cristais Paulista-SP Lat. 20°24'S e long 47°26WGr Folha SF 23-V-A.

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 4% de declividade.

Altitude — 980 m

Litologia e formação geológica — Arenitos Grupo São Bento Formação Serra Geral Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de arenitos

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Café

A1 0-28 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, umido e umido amassado), bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); franco-arenoso; fraca muito pequena e pequena média granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

A3 28-52 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6, úmido), bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido amassado), bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco) e amarelo-brunado (10YR 6/6, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.

B1 52-80 cm; bruno (7,5YR 5/4); franco-argilo-arenoso; fraca muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

B21 80-133 cm; bruno forte (7,5YR 5/6); franco-argilo-arenoso; fraca muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

B22 133-180 cm^+; bruno forte (7,5YR 5/6); franco-argilo-arenoso; fraca muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Raízes: finas e comuns no A1 e A3 e finas e poucas no B1, B21 e B22

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0934/0938)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A1	0-28	0	tr	100	36	40	6	18
A3	-52	0	tr	100	35	38	7	20
B1	-80	0	tr	100	33	36	7	24
B21	-133	0	tr	100	29	37	8	26
B22	-180+	0	tr	100	32	34	6	28

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
8	56	0,33	5,0	4,2	0,2		0,03	0,01
8	60	0,35	5,1	4,4	0,1		0,02	0,01
12	50	0,29	5,2	4,6	0,1		0,01	0,01
1	96	0,31	5,4	5,1	0,1		0,01	0,01
0	100	0,21	5,6	5,6	0,1		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
0,2	0,3	2,1	2,6	8	0,55	0,08	7
0,1	0,2	1,8	2,1	5	0,41	0,06	7
0,1	0,1	1,4	1,6	6	0,35	0,06	6
0,1	0,1	1,4	1,6	6	0,31	0,05	6
0,1	0,1	1,1	1,3	8	0,23	0,04	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)% SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
3,9	7,8	3,9	1,07	—	0,91	0,64	3,13	—	<1
4,2	8,7	4,2	1,13	—	0,82	0,63	3,24	—	<1
4,9	10,2	4,7	1,21	—	0,82	0,63	3,40	—	1
5,1	11,1	5,1	1,25	—	0,78	0,60	3,41	—	1
5,6	12,0	5,3	1,39	—	0,79	0,62	3,55	—	2

Pasta saturada: CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) mE/100 g: Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	60	<1	9,0
—	—	—	—	—	—	—	—	67	<1	9,3
—	—	—	—	—	—	—	—	50	<1	10,6
—	—	—	—	—	—	—	—	50	<1	11,2
—	—	—	—	—	—	—	—	50	<1	3,9

PERFIL N º 68

Fonte — Levantamento Pedológico Semidetalhado dos Solos do Estado de São Paulo n º 1204 IAC

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo álico A moderado textura média relevo ondulado(1).

Unidade de mapeamento — PVa9 (inclusão)

Localização — Folha Limeira 1:50 000 (1-I) Município de Limeira-SP Lat 22°31'S e long. 47°21'WGr. Folha SF.23-Y-A

Situação e declividade — 3% de declividade

Altitude — 680 m

Litologia e formação geológica — Arenitos e siltitos do Grupo Tubarão.

Material originário — Material areno-argiloso resultante de retrabalhamento de arenitos e siltitos do Grupo Tubarão.

Relevo regional — Ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual

Uso atual — Cultura de *citrus*

A1 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3,5, umido), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido amassado), bruno-avermelhado (5YR 4,5/3, seco), bruno (7,5YR 5/4, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca pequena granular; muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

A3 20-42 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido), bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido amassado), bruno-avermelhado (5YR 4,5/4, seco) e bruno-avermelhado (6YR 5/4, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca a moderada média granular; muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

B1 42-74 cm; bruno-avermelhado (4YR 4/4, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 4/5, seco); franco-argilo-arenoso; fraca média subangular; muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

B21 74-130 cm; bruno-avermelhado (4YR 4/5, umido) e vermelho-amarelado (5YR 4/8, seco); franco-argilo-arenoso; apédico; muito friável, plástico e pegajoso a ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

B22 130-170 cm; vermelho-amarelado (4YR 5/5,5 úmido) e vermelho-amarelado (5YR 4/8, seco); franco-arenoso; apédico; muito friável, plástico e pegajoso a ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

B23 170-200 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/5, umido) e vermelho-amarelado (5YR 4/8, seco); franco-argilo-arenoso; apédico; muito friável, plástico e pegajoso a ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana

trad 200-250 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6, umido) e vermelho-amarelado (5YR 4/8, seco); franco-argilo-arenoso; plástico e ligeiramente pegajoso

Raízes: abundantes finas nos horizontes A1, A3 e B, comuns no B21 e B22 e poucas no B23

Obs : os horizontes B1 e B21 apresentam algumas lamelas descontínuas com cerca de 1 cm de espessura e 2 a 3 de comprimento, com consistência mais dura que a massa do solo;
perfil sem influência de adubação

Análises físicas e químicas — Lab : IAC (6068/6075)

Horizonte: Símb	Prof cm	Frações da amostra total %: Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Comp granulométrica (tfsa %): Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-20	—	—	—	17	61	1	21
A3	-42	—	—	—	13	58	2	27
B1	-74	—	—	—	13	63	4	20
B21	-130	—	—	—	15	62	1	22
B22	-170	—	—	—	17	63	5	15
B23	-200	—	—	—	13	66	1	20
trad	-250	—	—	—	17	61	1	21

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
—	—	—	6,0	5,8	—	—	—	—
—	—	—	4,7	4,5	0,5	0,2	0,17	—
—	—	—	4,9	4,5	0,2	0,1	0,03	—
—	—	—	4,6	4,4	0,3	0,1	0,03	—
—	—	—	4,5	4,5	0,3	0,1	0,02	—
—	—	—	5,0	4,8	0,2	0,1	0,01	—
—	—	—	5,0	5,0	0,5	0,2	0,01	—

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
—	—	—	—	—	1,2	0,15	8
0,9	0,9	1,5	3,3	26	0,7	0,09	8
0,4	0,7	1,3	2,4	16	0,4	0,06	7
0,4	0,6	0,6	1,6	27	0,3	0,07	5
0,3	0,4	0,4	1,1	29	0,2	—	—
0,4	0,2	0,1	1,0	38	0,2	—	—
0,7	0,1	0,1	1,0	78	0,0	—	—

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%) % SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
4,4	7,5	2,3	1,3	—	1,0	0,8	—	—	—
5,5	8,6	2,7	1,1	—	1,1	0,9	—	—	—
5,2	8,3	2,8	1,2	—	1,1	0,9	—	—	—
5,1	8,3	2,8	1,2	—	1,1	0,9	—	—	—
5,0	8,4	3,0	1,2	—	1,0	0,8	—	—	—
5,0	8,4	2,8	1,3	—	1,0	0,8	—	—	—
5,1	8,4	2,8	1,2	—	1,0	0,8	—	—	—

(1)Classificação atualizada

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	51	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	65	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	58	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	56	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	35	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—

EXTRA N º 35

Data — 16/09/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A proeminente textura argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — LVd3 (1 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada São Gonçalo—Botelhos a 3 km da primeira. Município de Botelhos-MG Lat 21°37'S e long 46°20'WGr Folha SF 23-V-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 14% de declividade

Altitude — 980 m.

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos. Complexo Amparo Pré-Cambriano.

Material originário — Produtos da meteorização das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado.

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Cultura de milho

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido e úmido amassado), bruno-avermelhado (5YR 4/4, seco) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco triturado); argila; moderada a forte pequena e média granular; ligeiramente duro, muito friável, muito plástico e pegajoso

B — 90-110 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido) e vermelho (2,5YR 5/8, seco); argila; moderada a forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1433/1434)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	4	96	30	11	10	49
B	90-110	0	3	97	21	12	9	58

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
25	49	0,20	4,8	4,4	1,9	0,2	0,12	0,02
0	100	0,16	5,2	4,6	0,5		0,03	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,2	0,7	7,2	10,1	22	2,15	0,21	10
0,5	0,3	3,2	4,0	13	0,61	0,10	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
14,5	20,1	6,6	0,95	—	1,23	1,01	4,77	—	<1
16,5	24,8	7,3	1,09	—	1,13	0,95	5,33	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C.E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	24	1	26,7
—	—	—	—	—	—	—	—	38	1	25,4

EXTRA N º 33

Data — 10/06/81.

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado textura argilosa relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LVd2.

Localização — Lado direito da estrada São Carlos—Usina Hidrelétrica Capão Preto, distando 10 km da primeira, na fazenda da EMBRAPA. Município de São Carlos-SP. Lat. 21°56'S e long 47°50'WGr. Folha SF.23-V-C

Situação e declividade — Tradagem em área suave ondulada, com 8% de declividade.

Altitude — 800 m

Litologia e formação geológica — Siltitos e folhelhos. Formação Pirambóia Triássico

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Pastagem

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido amassado), bruno-avermelhado (5YR 4/3, seco) e bruno-avermelhado (5YR 4/4, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca pequena a muito pequena granular; macio, muito friável, não plástico e ligeiramente pegajoso

B — 120-140 cm; bruno-avermelhado (2,5YR 4/4); argila arenosa; moderada a forte muito pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (81 1216/1217)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh. > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	tr	100	45	21	7	27
B	120-140	0	tr	100	38	21	5	36

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
20	26	0,26	5,6	4,4	0,8	0,2	0,08	0,02
0	100	0,14	6,0	5,4	0,2		0,02	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,1	0,3	2,9	4,3	26	0,49	0,06	8
0,2	0	1,0	1,2	17	0,45	0,05	9

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
6,2	11,7	7,6	1,36	—	0,90	0,64	2,41	—	<1
7,4	15,0	8,7	1,62	—	0,84	0,61	2,70	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	21	<1	13,5
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	15,1

EXTRA N° 62

Data — 03/04/80

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico[1] A moderado textura argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — LVd6 (1° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Conservatória—Valença, distando 17 km da primeira Município de Valença-RJ Lat 22°18'S e long 43°49'WGr Folha SF 23-Z-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 50% de deolividade

Altitude — 920 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração de gnaisses

Relevo regional — Montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A 0-20 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, umido), bruno-escuro (10YR 4/3, úmido amassado), bruno (10YR 5/3, seco) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco triturado); argila; fraca pequena granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

B2 100-120 cm; bruno forte (7,5YR 5/6); argila; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0791/0792)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	—	—	—	22	16	19	43
B2	100-120	—	—	—	16	15	16	53

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	$\frac{\%\ Silte}{\%\ Argila}$	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
31	28	0,44	4,5	4,1	0,9		0,11	0,03
0	100	0,30	5,2	5,3	0,3		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
1,0	1,8	5,0	7,8	13	—	—	—
0,3	0	1,9	2,2	14	—	—	—

(1) Epiálico

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	64	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—

EXTRA N° 4

Data — 15/05/81

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico[1] A moderado textura média relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LVd7 (1° componente)

Localização — Lado direito da estrada São Sebastião do Paraíso—São Tomás de Aquino, a 6 km da primeira Município de São Sebastião do Paraíso-MG Lat 20°21'S e long. 47°00'WGr Folha SF 23-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 4-5% de declividade

Altitude — 860 m

Litologia e formação geológica — Arenitos Grupo Itararé Permocarbonífero

Material originário — Produto da decomposição de arenitos

Relevo regional — Suave ondulado

Drenagem — Fortemente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Reflorestamento (eucaliptos)

A 0-30 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/4, umido e umido amassado) e bruno (7,5YR 5/4, seco e seco triturado); franco-arenoso; fraca muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

B 100-120 cm; bruno forte (7,5YR 5/6); franco-argilo-arenoso; fraca muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0947/0948)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh. > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-30	0	tr	100	37	40	7	16
B	100-120	0	tr	100	36	32	8	24

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	$\frac{\%\ Silte}{\%\ Argila}$	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
10	38	0,44	5,0	4,2	0,1		0,02	0,02
0	100	0,33	5,2	4,7	0,1		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,1	0,3	1,4	1,8	6	0,48	0,05	10
0,1	0	1,4	1,5	7	0,23	0,04	6

(1) Epiálico

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
5,1	7,6	3,2	0,64	—	1,14	0,90	3,73	—	1
6,2	10,0	3,5	0,66	—	1,05	0,86	4,47	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C.E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	75	<1	7,8
—	—	—	—	—	—	—	—	4	<1	10,8

EXTRA N º 32

Data — 09/06/81

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado textura média relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — LEa5 (2 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Vargem Grande do Sul—Lagoa Branca, distando 8 km da segunda Município de Casa Branca-SP Lat. 21º52'S e long 46º58'WGr Folha SF 23-V-C.

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 5% de declividade

Altitude — 750 m.

Litologia e formação geológica — Arenitos Formação Itararé Carbonífero

Material originário — Produtos da decomposição de arenitos

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Reflorestamento (eucalipto) e pastagem natural

A — 0-20 cm; vermelho-escuro-acinzentado (2,5YR 3/2, umido), bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido amassado), bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca muito pequena granular; macio, muito friável, não plástico e ligeiramente pegajoso

B — 110-140 cm; vermelho (2,5YR 4/4); franco-argilo-arenoso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81.1212/1213)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh. > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	0	100	33	31	7	29
B	110-140	0	tr	100	32	29	6	33

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	$\frac{\%\ Silte}{\%\ Argila}$	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
18	38	0,24	5,0	4,3	2,4	0,4	0,10	0,02
0	100	0,18	5,6	4,8		0,1	0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
2,9	0,4	3,4	6,7	43	1,46	0,14	10
0,1	0,1	1,3	1,5	7	0,34	0,06	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
9,1	10,1	4,8	0,89	—	1,53	1,18	3,30	—	<1
11,2	13,1	5,4	1,07	—	1,45	1,15	3,80	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	12	<1	15,8
—	—	—	—	—	—	—	—	50	<1	14,6

PERFIL N º 40

Data — 26/02/70

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo nº 77-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo Podzólico álico[1] A moderado textura muito argilosa relevo forte ondulado[2].

Unidade de mapeamento — LVPa

Localização — Km 12 da BR-101, no sentido Vitória—Campos, lado direito Município de Viana-ES Lat 20º20'S e long 40º24'WGr Folha SF 24-V-B

Situação e declividade — Trincheira na meia encosta de uma elevação com 23% de declividade

Altitude — 50 m

Litologia e formação geológica — Gnaisse de composição granodiorítica Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano Indiviso

Material originário — Provavelmente gnaisse granodiorítico.

Relevo regional — Ondulado e forte ondulado, constituído por elevações de topos arredondados, vertentes planas de centenas de metros e vales em "V" aberto

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Subperenifólia

Uso atual — Culturas de banana, milho e coco

Ap — 0-25 cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2); argila arenosa; fraca pequena granular; poros comuns pequenos e muito pequenos; duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B1 — 25-45 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8); argila; moderada pequena e média blocos subangulares com aspecto maciço poroso coeso *in situ;* poros comuns pequenos e muito pequenos; cerosidade pouca e fraca; superfícies foscas comuns; muito duro, firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B21 — 45-82 cm; bruno forte (7,5YR 5/6); muito argiloso; moderada pequena e média blocos subangulares com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* poros comuns pequenos e muito pequenos; cerosidade comum e fraca a moderada; superfícies foscas abundantes; muito duro, firme, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B22 — 82-135 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); muito argiloso; fraca média blocos subangulares com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* muitos poros pequenos e muito pequenos; cerosidade pouca e fraca a moderada; superfícies foscas comuns; muito duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B23 — 135-165 cm^+; vermelho-amarelado (5YR 5/8); muito argiloso; fraca média blocos subangulares com aspecto maciço muito poroso *in situ;* muitos poros pequenos e muito pequenos; cerosidade pouca e fraca; superfícies foscas poucas; duro, friável, plástico e pegajoso

Raízes: comuns fasciculares com diâmetro em torno de 1 mm no Ap, poucas fasciculares com diâmetro em torno de 1 mm no B2 e daí até a base da trincheira raras com diâmetro em torno de 1 mm

(1) Epidistrófico
(2) Classificação atualizada

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 100% de quartzo vítreo incolor ou ferruginoso, grãos arestados e semi-arestados; traços de magnetita, ilmenita (?), concreções argilosas, concreções argilo-ferruginosas, biotita, muscovita, hematita e detritos: fragmentos de raiz
Cascalho — Predomínio de quartzo vítreo incolor ou ferruginoso, grãos arestados e semi-arestados, ocorrendo alguns desarestados; concreções argilosas e argilo-ferruginosas com inclusões de quartzo; magnetita e detritos: fragmentos de raiz

B1 — Areias — Idem fração areia da amostra anterior
Cascalho — Idem fração cascalho da amostra anterior

B21 — Areias — Idem fração areia da amostra anterior
Cascalho — Quartzo (maior %) vítreo incolor ou ferruginoso, grãos arestados e semi-arestados e alguns desarestados; concreções argilosas, argilo-ferruginosas e ferruginosas com inclusão de quartzo; granada intemperizada; agregados ferruginosos e argilo-ferruginosos com mica intemperizada; magnetita; detritos: fragmentos de raiz

B22 — Areias — Idem fração areia da amostra anterior
Cascalho — Idem fração cascalho da amostra anterior, ocorrendo também turmalina Não se observam detritos orgânicos.

B23 — Areias — Idem fração areia da amostra anterior
Cascalho — Idem fração cascalho da amostra anterior, não se observando a ocorrência de turmalina

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (6193/97)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh. >20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-25	0	11	89	40	8	13	39
B1	-45	0	4	96	27	8	7	58
B21	-82	0	4	96	21	6	5	68
B22	-135	0	5	95	20	5	5	70
B23	-165+	0	4	96	17	5	4	74

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
31	21	0,33	5,3	4,2	0,8	0,9	0,09	0,08
0	100	0,12	5,0	4,0		0,6	0,06	0,05
0	100	0,07	4,9	4,2		0,5	0,04	0,04
0	100	0,07	4,9	4,2		0,3	0,03	0,04
0	100	0,05	4,9	4,2		0,3	0,04	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,9	0,5	4,0	6,4	30	1,49	0,13	11
0,7	1,0	3,0	4,7	15	0,97	0,09	11
0,6	0,8	2,4	3,8	16	0,75	0,06	10
0,4	0,7	2,3	3,4	12	0,40	0,04	10
0,4	0,6	2,4	3,4	12	0,32	0,04	8

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
15,2	17,5	5,6	1,23	0,20	1,48	1,23	4,90	—	1
20,3	23,0	8,1	1,40	0,22	1,50	1,23	4,46	—	1
22,6	25,6	9,1	1,40	0,2	1,50	1,22	4,41	—	1
23,2	26,1	9,4	1,34	0,22	1,51	1,23	4,36	—	1
25,2	27,9	10,4	1,34	0,23	1,54	1,24	4,21	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$100Al^{+++}/S+Al^{+++}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	21	1	19
—	—	—	—	—	—	—	—	59	1	24
—	—	—	—	—	—	—	—	57	1	29
—	—	—	—	—	—	—	—	64	1	30
—	—	—	—	—	—	—	—	60	1	32

PERFIL N ° 84

Data — 10/04/78

Fonte — Anais da I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n ° RJ1 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Latossolo Vermelho-Amarelo Podzólico álico A moderada textura argilosa relevo forte ondulado(1)

Unidade de mapeamento — PVa35 (inclusão)

Localização — Lado direito da estrada, após Japuíba, em direção a Cachoeiras de Macacu, na altura do Km 30 Município de Cachoeiras de Macacu-RJ Lat 22°33'S e long. 42°41'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Perfil situado em terço superior de elevação, com cerca de 45% de declividade

Altitude — 75 m

Litologia e formação geológica — Migmatitos de caráter ácido Suíte Intrusiva Serra dos Órgãos Pré-Cambriano Médio a Superior

Material originário — Cobertura relacionada com a Formação Barreiras, mescladas com produtos de meteorização derivados das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Subperenifólia

Uso atual — Pastagem

Ap — 0-25 cm; bruno-escuro (10YR 4/3, úmido e umido amassado), bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); franco-argilo-arenoso; moderada pequena a média granular; macio, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

A3 — 25-32 cm; bruno-escuro (10YR 3,5/3, umido), bruno (10YR 5/3, umido amassado), bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); franco-argiloso; moderada pequena granular; ligeiramente duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

B1 — 32-50 cm; vermelno-amarelado (5YR 4,5/6); argila; fraca pequena blocos subangulares; duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B21 — 50-85 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6); argila; moderada pequena blocos subangulares; duro, friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

IIB22 — 85-125 cm; amarelo-avermelhado (5YR 5,5/6); argila; fraca pequena granular e blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; duro, firme, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

IIB23 — 125-180 cm; amarelo-avermelhado (5YR 5,5/6); argila; fraca pequena blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; macio, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

IIB24 — 180-220 cm; amarelo-avermelhado (6YR 6/8); argila; forte muito pequena granular e traca muito pequena blocos subangulares; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso

IIB25 — 220-330 cm+; vermelho-amarelado (6YR 5/7); argila; muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso.

Raízes: abundantes no Ap e A3, muitas no B1 e B21 e poucas no IIB22 e IIB23

Obs : ocorrência de cascalhos e calhaus de quartzo, com até 5 cm de diâmetro, nos horizontes IIB22, IIB23 e IIB24;
poros ao longo de todo o perfil

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 97% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 1% de biotita intemperizada; 2% de concreções argilosas e ferruginosas; traços de sillimanita, muscovita, magnetita intemperizada, zircão, titanita, concreções manganosas e granada intemperizada
Cascalhos e calhaus — 91% de quartzo; grãos angulosos e subangulosos; 6% de concreções argilosas e ferruginosas; 2% de sillimanita; 1% de muscovita; traços de biotita intemperizada, magnetita intemperizada; concreções manganosas e granada intemperizada

A3 — Areias — 92% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 6% de biotita intemperizada; 2% de concreções argilosas e ferruginosas; traços de sillimanita, muscovita, magnetita intemperizada, zircão, titanita, concreções manganosas e granada intemperizada
Cascalhos e calhaus — 87% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 2% de biotita intemperizada; 6% de concreções argilosas e ferru-

(1) Classificação atualizada

ginosas; 3% de sillimanita; 2% de muscovita e traços de granada intemperizada.

B1 — Areias — 94% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 2% de biotita intemperizada; 2% de concreções argilosas e ferruginosas; 2% de sillimanita; traços de muscovita, magnetita intemperizada, zircão, titanita, concreções manganosas e granada intemperizada
Cascalhos e calhaus — 81% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 5% de biotita intemperizada; 8% de concreções argilosas e ferruginosas; 5% de sillimanita; 1% de muscovita e traços de granada intemperizada.

B21 — Areias — 94% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 2% de biotita intemperizada; 2% de concreções argilosas e ferruginosas; 2% sillimanita; traços de muscovita, magnetita intemperizada, zircão, titanita, concreções manganosas e granada intemperizada
Cascalhos e calhaus — 77% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 10% de biotita intemperizada; 7% de concreções argilosas e ferruginosas; 5% de sillimanita; 1% de muscovita e traços de granada intemperizada

IIB22 — Areias — 97% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 1% de biotita intemperizada; 1% de concreções argilosas e ferruginosas; 1% de sillimanita; traços de muscovita, magnetita intemperizada, zircão, titanita, concreções manganosas e granada intemperizada.
Cascalhos e calhaus — 85% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 9% de concreções argilosas e ferruginosas; 5% de sillimanita; 1% de muscovita; traços de biotita intemperizada e granada intemperizada

IIB23 — Areias — 98% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 1% de concreções argilosas e ferruginosas; 1% de sillimanita; traços de biotita intemperizada, muscovita, magnetita intemperizada, zircão, titanita, concreções manganosas e granda intemperizada.
Cascalhos e calhaus — 89% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 7% de concreções argilosas e ferruginosas; 3% de sillimanita; 1% de muscovita; traços de biotita intemperizada e granada intemperizada

IIB24 — Areias — 99% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 1% de sillimanita; traços de biotita intemperizada, concreções argilosas e ferruginosas, muscovita, magnetita intemperizada, zircão, titanita, concreções manganosas e granada intemperizada
Cascalhos e calhaus — 88% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 2% de concreções argilosas e ferruginosas; 5% de fragmentos de rocha intemperizada; 3% de sillimanita; 2% de muscovita; traços de biotita intemperizada e granada intemperizada

IIB25 — Areias — 99% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; traços de biotita intemperizada
Cascalhos e calhaus — 95% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 3% de concreções argilosas e ferruginosas; 1% de sillimanita; 1% de muscovita e traços de granada intemperizada.

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0645/0652)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh. >20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-25	0	1	—	42	13	12	33
A3	-32	0	1	—	43	12	10	35
B1	-50	0	1	—	32	12	13	43
B21	-85	0	1	—	27	10	13	50
IIB22	-125	0	1	—	25	9	9	57
IIB23	-180	0	2	—	24	10	8	58
IIB24	-220	1	1	—	29	10	7	54
IIB25	-330+	0	1	—	27	11	11	51

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
27	18	0,36	4,6	3,9	0,7	—	0,06	0,06
27	22	0,28	4,6	3,7	0,5	—	0,05	0,06
35	19	0,30	4,6	3,8	0,6	—	0,03	0,05
0	100	0,26	4,6	3,8	0,4	—	0,03	0,07
0	100	0,16	4,7	3,9	0,4	—	0,03	0,07
0	100	0,14	4,8	4,0	0,4	—	0,02	0,08
0	100	0,13	4,8	4,0	0,4	—	0,02	0,04
0	100	0,22	4,8	4,1	0,3	—	0,03	0,08

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,8	2,5	3,2	6,5	12	1,05	0,12	9
0,6	3,4	3,3	7,3	8	0,87	0,12	7
0,7	3,7	2,7	7,1	10	0,64	0,09	7
0,5	4,0	2,2	6,7	7	0,59	0,09	7
0,5	3,9	1,9	6,3	8	0,37	0,08	5
0,5	3,2	1,9	5,6	9	0,23	0,07	—
0,5	2,7	1,9	5,1	10	0,17	0,06	—
0,4	2,3	1,6	4,3	9	0,14	0,05	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
13,6	11,8	5,3	0,53	—	1,96	1,52	3,50	—	—
14,8	13,0	6,0	0,83	—	1,93	1,50	3,40	—	—
18,3	17,2	6,4	0,71	—	1,81	1,46	4,21	—	—
19,1	19,5	7,0	0,79	—	1,66	1,35	4,37	—	—
21,8	21,3	7,6	0,85	—	1,74	1,42	4,40	—	—
21,4	21,1	7,9	0,87	—	1,72	1,39	4,19	—	—
21,2	20,8	8,1	0,89	—	1,73	1,39	4,03	—	—
19,2	19,8	7,7	0,81	—	1,65	1,32	4,04	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$100Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	76	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	85	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	84	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	89	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	89	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	86	4	—
—	—	—	—	—	—	—	—	84	6	—
—	—	—	—	—	—	—	—	85	8	—

3.4.2.8 — Terra Bruna Estruturada

Compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural e argila de atividade baixa, ou seja, valor T após correção para carbono menor que 24 mE/100 g de argila.

Apresentam como característica marcante fendilhamentos em cortes de estradas antigos, decorrentes da alta capacidade de retração da massa do solo com a perda de umidade, que contribui para evidenciar sua estrutura prismática característica; aumento da tonalidade avermelhada em profundidade em detrimento da tonalidade brunada do topo do horizonte B e elevados teores de carbono (1,80 a 2,17%) nos horizontes superficiais.

São bem drenados, profundos, de textura muito argilosa e com um baixo gradiente textural B/A. Em geral apresentam horizonte A proeminente ou moderado e são álicos, com percentagem de saturação com alumínio superior a 50%.

Como características diferenciais para a Terra Roxa Estruturada destacamos cores brunadas nos matizes 7,5YR e 5YR, horizonte A normalmente mais espesso e mais escuro, menor grau de desenvolvimento de estrutura e cerosidade, relação silte/argila mais elevada e maior diferenciação de matiz entre os horizontes A e B.

São dominantemente desenvolvidos de rochas alcalinas e intermediárias, ocorrem em área de relevo ondulado e forte ondulado no Planalto de Poços de Caldas, com vegetação de Campo Altimontano ou Savana Gramíneo-Lenhosa segundo a seção 4 — Vegetação.

A fertilidade natural baixa é o fator limitante à utilização agrícola destes solos, sendo a pastagem natural sua principal ocupação na área.

PERFIL N.º 43

Data — 25/04/80

Classificação — Terra Bruna Estruturada álica A moderado textura muito argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — Ca8 (inclusão)

Localização — A 15 km de Poços de Caldas na estrada Poços de Caldas—Mineração Pirangi, dentro da área da Pirangi Município de Poços de Caldas-MG Lat 21º54'S e long 46º31'WGr Folha SF.23-V-C
Situação e declividade — Terço superior de encosta com 6-8% de declividade

Altitude — 1.450 m

Litologia e formação geológica — Fonólitos e tinguaítos Rochas Intrusivas Alcalinas Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da meteorização das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira a moderada

Drenagem — Bem drenado.

Vegetação primária — Savana (Campo Altimontano)

Uso atual — Pastagem natural

A1 — 0-15 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 3,5/4); muito argiloso; forte pequena a média granular e blocos subangulares; plástico e muito pegajoso.

B21t — 15-38 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6); muito argiloso; forte média a grande prismática que se desfaz em forte pequena a média blocos subangulares; cerosidade abundante e forte; muito plástico e pegajoso

B22t — 38-68 cm; bruno forte (7,5YR 5/6); muito argiloso; forte média a grande prismática que se desfaz em forte pequena a média blocos subangulares; cerosidade abundante e forte; muito plástico e muito pegajoso.

B23t — 68-117 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/7); muito argiloso; moderada a forte pequena a média blocos subangulares; cerosidade comum e forte; plástico e muito pegajoso.

B3t — 117-165 cm+; vermelho (2,5YR 4/6); muito argiloso; moderada a forte pequena a média blocos subangulares; cerosidade comum e forte a moderada; plástico e muito pegajoso.

Obs : na parte externa, seca, dos cortes de estradas há formação de estrutura colunar grande que se desprende com facilidade

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80.0278/0282)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh. > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A1	0-15	0	—	100	3	1	23	73
B21t	-38	0	—	100	3	1	20	76
B22t	-68	0	3	97	3	1	14	82
B23t	-117	0	3	97	6	2	19	73
B3t	-165	0	2	98	10	3	18	69

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
37	49	0,32	4,9	3,9	0,3		0,19	0,13
11	86	0,26	5,1	4,1	0,1		0,07	0,05
0	100	0,17	5,1	4,3	0,1		0,05	0,03
0	100	0,26	5,3	4,7	0,1		0,05	0,02
26	62	0,26	5,8	5,7	0,1		0,04	0,04

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,6	2,3	8,7	11,6	5	2,17	0,21	10
0,2	1,3	5,4	6,9	3	1,24	0,12	10
0,2	0,4	4,4	5,0	4	0,83	0,08	10
0,2	0	3,9	4,1	5	0,44	0,05	9
0,2	0	1,8	2,0	10	0,25	0,04	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
21,4	30,5	8,0	0,70	—	1,19	1,02	5,98	—	1
22,0	30,9	9,5	0,69	—	1,21	1,01	5,10	—	1
21,9	31,4	8,4	0,75	—	1,19	1,01	5,86	—	1
23,1	31,6	8,7	0,78	—	1,24	1,06	5,69	—	1
16,9	31,8	9,9	0,93	—	0,90	0,75	5,04	—	2

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	79	1	39,0
—	—	—	—	—	—	—	—	87	1	35,0
—	—	—	—	—	—	—	—	67	1	35,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	38,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	38,2

EXTRA N º 37

Data — 08/07/80

Classificação — Terra Bruna Estruturada álica A moderado textura muito argilosa relevo ondulado.

Unidade de mapeamento — Ca15 (2 º componente).

Localização — Estrada Poços de Caldas—Caldas, distando 7 km da primeira. Município de Poços de Caldas-MG Lat. 51º48'S e long. 46º 29'WGr Folha SF.23-V-D

Altitude — 1 200 m.

Litologia e formação geológica — Tufitos? Rochas Intrusivas Alcalinas. Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração das rochas supracitadas, afetados por retrabalhamento superficial pouco espesso

Relevo regional — Ondulado.

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Mista (Perenifólia)

Uso atual — Nenhum

A — 0-15 cm; muito argiloso

B — 40-70 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/3,5); muito argiloso.

C — 250-350 cm; argila siltosa.

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (80 0752/0754)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof. cm	Calh >20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-15	2	3	95	4	2	28	66
B	40-70	4	7	89	4	1	26	69
C	250-350	31	6	63	3	12	43	42

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
39	41	0,42	4,8	3,9	0,6	0,8	0,12	0,08
0	100	0,38	5,8	4,0	0,6	0,6	0,06	0,08
0	100	1,02	5,0	3,9	1,0	0,8	0,09	0,09

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
1,6	3,6	3,8	9,0	18	1,80	—	—
1,3	2,9	2,3	6,5	20	0,94	—	—
2,0	6,6	1,0	9,6	21	0,12	—	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
25,0	29,3	8,9	0,68	—	1,45	1,22	5,17	—	1
27,8	33,5	9,7	0,72	—	1,41	1,19	5,42	—	1
34,4	29,9	9,9	0,74	—	1,96	1,61	4,74	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	HCO_3^- $CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	69	1	34,2
—	—	—	—	—	—	—	—	69	<1	34,3
—	—	—	—	—	—	—	—	77	<1	29,5

3.4.2.9 — Terra Roxa Estruturada

Compreende solos minerais, não hidromórficos com horizonte B textural, profundos, bem drenados, com argila de atividade baixa, ou seja, valor T após correção para carbono, inferior a 24 mE/100 g de argila, altos teores de Fe_2O_3, e com pouco ou nenhum gradiente textural.

Apresentam cores vermelhas com matiz usualmente 10R, com muito pequena diferenciação entre os horizontes (sobretudo os suborizontes do Bt), o horizonte B apresenta estrutura forte ou moderada prismática ou em blocos subangulares e angulares e cerosidade forte e abundante ou comum na maioria dos suborizontes.

São originados de rochas básicas e ultrabásicas, apresentam teores de Fe_2O_3 superiores a 15% e TiO_2 maior que 1,36. A relação molecular Ki é baixa, o mesmo acontecendo com a relação silte/argila evidenciando o elevado grau de intemperismo destes solos.

Possuem fertilidade natural elevada, sendo portanto eutróficos, com percentagem de saturação de bases (valor V%) igual ou superior a 50%. O horizonte A é predominantemente moderado, ocorrendo também o A chernozêmico. A textura muito argilosa é mais freqüentemente encontrada que a argilosa.

A sua ocorrência na área é bastante restrita, estando localizada numa pequena mancha ao norte da cidade de Perdões-MG no Planalto dos Campos das Vertentes e como inclusão nas unidades LRd e LRe. O relevo dominante é o forte ondulado e a vegetação é a Floresta Subcaducifólia ou a Floresta Estacional Semidecidual conforme consta na seção 4 — Vegetação.

Apesar da elevada fertilidade natural e das boas condições físicas para o desenvolvimento de plantas, estes solos, talvez devido ao relevo movimentado e susceptibilidade à erosão, são utilizados apenas com pastagem e excepcionalmente com culturas de café e milho.

PERFIL N º 44

Data — 27/08/60.

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região sob Influência do Reservatório de Furnas n.º F4 SNPA.

Classificação — Terra Roxa Estruturada eutrófica A moderada textura muito argilosa relevo forte ondulado[1]

Unidade de mapeamento — TRe (1.º componente)

(1) Classificação atualizada

Localização — Lado direito da estrada Perdões—Santo Antônio do Amparo, distando 7,5 km da primeira Município de Perdões-MG. Lat 21º 03'S e long. 45º 02'WGr Folha SF 23-V-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em meia encosta de elevação com 20 a 30% de declividade.

Altitude — 940 m

Litologia e formação geológica — Ultrabasitos Granitóide Divinópolis. Pré-Cambriano

Material originário — Gabro

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso, constituído por elevações de topo arredondado, vertentes convexas de centenas de metros e vales em V

Erosão — Laminar ligeira a moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-jaraguá.

A1 — 0-10 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/3); muito argiloso; forte muito pequena a grande granular; duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual.

A3 — 10-40 cm; vermelho-acinzentado-escuro (10R 3/4); muito argiloso; moderada grande prismática composta de moderada muito pequena a média subangular; cerosidade comum e fraca; muito duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa.

B1t — 40-75 cm; vermelho-escuro (10R 3/5); muito argiloso; forte grande prismática composta de moderada muito pequena a média subangular; cerosidade comum e fraca; muito duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa; pH 6,0

B21t — 75-105 cm; vermelho-escuro (10R 3/5); muito argiloso; moderada grande prismática composta de moderada muito pequena a média subangular; cerosidade comum e fraca; muito duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa

B22t — 105-160 cm; vermelho-escuro (10R 3/5,5); muito argiloso; fraca grande prismática composta de moderada muito pequena a média subangular; cerosidade pouco e fraca; duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa

B3t — 160-250 cm; vermelho-escuro (10R 3/6); argila; fraca muito pequena a pequena subangular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e muito pegajoso.

C — 250-330 cm; bruno-avermelhado (2,5YR 4/5); argila siltosa; plástico e pegajoso.

R — 330 cm^+

Raízes: poucas no A1

Obs.: ocorrência de concreções no B22t, B23t e B3t;
linhas de pedras no B3, constituídas por fragmentos (até 20 cm) de gabro em decomposição;
linhas e leitos de pedras constituídas por gabro e quartzo em perfis próximos;
culturas de café em áreas próximas

Análise mineralógica:

A1 — Cascalho — Concreções manganosas em grande percentagem; concreções ferruginosas e quartzo em menores percentagens; traços de fragmentos de quartzo e detritos vegetais.
Areia grossa — 70% de quartzo hialino, com muitos grãos apresentando um verniz ferruginoso; 25% de concreções ferruginosas, concreções argilosas manchadas por óxido de ferro, concreções manganosas, concreções argilosas claras e ilmenita; traços de microclina
Areia fina — Quartzo hialino (alguns rolados), magnetita e ilmenita, todos ocorrendo nas mesmas percentagens; detritos vegetais e concreções ferruginosas hematíticas em menores percentagens; traços de mica.
Argila — Teores elevados em caulinita, goetita e gibsita

A3 — Areia grossa — 80% de quartzo (alguns corroídos), 15% de concreções ferruginosas e manganosas; 5% de detritos vegetais, concreções argilosas manchadas por óxido de ferro (algumas com inclusão de quartzo), magnetita e ilmenita; traços de ilmenita
Areia fina — Quartzo hialino (alguns rolados), magnetita e ilmenita, todos ocorrendo nas mesmas percentagens; detritos vegetais e concreções ferruginosas hematíticas em menores percentagens; traços de mica

B1t — Areia grossa — 50% de quartzo (alguns corroídos); 50% de concreções manganosas, ferruginosas escuras e hematíticas, argilosas cremes e ferruginosas areníticas; traços de detritos vegetais, ilmenita, fragmentos de quartzito e mica.
Areia fina — Quartzo, magnetita, ilmenita e concreções ferruginosas hematíticas, todos ocorrendo nas mesmas percentagens; traços de mica e detritos vegetais

B21t Cascalho — Concreções manganosas em grande percentagem; quartzo; concreções ferruginosas e concreções argilosas manchadas por óxido de ferro e por manganês
Areia grossa — 50% de quartzo (alguns corroídos); 50% de concreções manganosas, ferruginosas escuras e hematíticas, argilosas cremes e ferruginosas areníticas; traços de detritos vegetais, ilmenita, mica, fragmentos de quartzito e fragmentos de argilito micáceo
Areia fina — Quartzo, magnetita, ilmenita e concreções ferruginosas hematíticas, todos ocorrendo nas mesmas percentagens; traços de mica e detritos vegetais
Argila — Teores elevados de caulinita, goetita e algo de gibsita

B22t Cascalho — Concreções manganosas em grande percentagem; quartzo, concreções ferruginosas, concreções argilosas manchadas por óxido de ferro e manganês, fragmentos de quartzito, concreções claras silicificadas e magnetita.
Areia grossa — 50% de quartzo (alguns corroídos); 50% de concreções manganosas, ferruginosas escuras e hematíticas, argilosas cremes e ferruginosas areníticas; traços de detritos vegetais, ilmenita, mica, fragmentos de quartzito e fragmentos de argilito micáceo
Areia fina — Quartzo, magnetita, ilmenita e concreções ferruginosas hematíticas, todos ocorrendo nas mesmas percentagens; traços de mica e detritos vegetais

B3t Calhaus — Concreções ferromanganosas
Cascalho — Concreções ferromanganosas e concreções ferroargilosas
Areia grossa — 70% de concreções manganosas, ferruginosas escuras e ferruginosas hematíticas, 30% de quartzo; traços de concreções argilosas, fragmentos de argilito micáceo, concreções areníticas, fragmentos de quartzito, muscovita e biotita muito intemperizada e talco esteatita manchado por óxido de ferro
Areia fina — Concreções ferruginosas hematíticas em maior percentagem; quartzo hialino e magnetita em menores percentagens; traços de mica

C Cascalho — Concreções manganosas em grande percentagem; concreções ferruginosas, quartzo, magnetita e concreções claras porosas
Areia grossa — 90% de concreções manganosas, concreções argilosas manchadas por óxido de ferro, concreções ferruginosas escuras e castanhas; 10% de quartzo, traços de fragmentos de quartzito, fragmentos de micaxisto, feldspato intemperizado e mica muito intemperizada
Areia fina — Concreções ferruginosas hematíticas em maior percentagem; quartzo hialino (alguns rolados) em menor percentagem; traços de mica, feldspato muito intemperizado, concreções argilosas e magnetita
Argila — Teores elevados de caulinita; goetita em proporção razoável e algo de gibsita

R Cascalho — Material bem diferente dos horizontes anteriores, fragmentos de rocha intemperizada de coloração branca e castanha; traços de concreções manganosas, concreções argilosas claras, concreções de opala e quartzo
Areia grossa — 95% de fragmentos de rocha de coloração branca e castanha; 5% de quartzo e concreções manganosas
Areia fina — Fragmentos de rocha em grande percentagem; traços de quartzo (alguns rolados), magnetita, feldspato intemperizado, hornblenda e biotita.
Argila — Teores elevados de caulinita e também de goetita e gibsita.

Análises físicas e químicas — Lab : IQA (32 084/32 091)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-10	0	1	99	3	6	26	65
A3	-40	0	0	100	2	4	22	72
B1t	-75	0	0	100	2	2	18	78
B21t	-105	0	1	99	2	4	20	74
B22t	-160	0	2	98	2	2	19	77
B3t	-250	1	1	98	1	3	38	58
C	-330	0	1	99	1	5	45	49
R	-330+	0	3	97	1	15	47	37

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
25	62	0,40	5,0	4,4	3,34	0,95	0,11	0,04
32	55	0,31	5,7	5,4	3,88	0,89	0,03	0,04
1	99	0,23	6,0	5,9	3,27	0,82	0,02	0,03
0	100	0,27	6,0	6,1	3,10	0,83	0,02	0,04
0	100	0,25	6,1	6,4	2,36	0,91	0,01	0,03
0	100	0,66	5,1	4,4	0,83	0,59	0,01	0,01
0	100	0,92	5,2	3,8	0,39	0,34	0,03	0,02
1	98	1,27	5,4	6,1	0,45	0,79	0,04	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
4,44	0,42	6,52	11,38	39	2,69	0,27	10,0
4,84	0,26	3,15	8,25	59	1,25	0,16	7,8
4,14	0,17	1,77	6,08	68	0,79	0,09	8,8
3,99	0,09	1,40	5,48	73	0,53	0,06	8,8
3,31	0,09	0,78	4,18	79	0,37	0,07	5,3
1,44	0,51	2,68	4,63	31	0,15	0,05	3,0
0,78	3,60	1,98	6,36	12	0,10	0,04	2,5
1,22	5,17	0,08	6,47	19	0,06	0,03	2,0

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
20 77	21,67	23,94	1,42	—	1,63	0,96	1,42	—	—
22,03	23,91	24,66	1,37	—	1,57	0,95	1,52	—	—
22,88	26,08	25,13	1,39	—	1,49	0,92	1,63	—	—
23,41	26,03	25,04	1,51	—	1,53	0,95	1,63	—	—
22,20	26,67	24,53	1,40	—	1,41	0,89	1,71	—	—
25,48	26,10	25,17	1,19	—	1,66	1,03	1,63	—	—
29,75	27,45	23,44	1,38	—	1,84	1,19	1,84	—	—
17,90	24,48	29,55	1,07	—	1,24	0,70	1,30	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do Extrato mmhos/cm a 25%	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	32,2
—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	33,1
—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	35,9
—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	36,9
—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	37,1
—	—	—	—	—	—	—	—	26	—	38,0
—	—	—	—	—	—	—	—	82	—	39,9
—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	37,2

3.4.2.10 — Podzólico Amarelo

Trata-se de classe de solos ainda não reconhecida pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos da EMBRAPA. A presente conceituação tem por objetivo a separação de solos com horizonte B textural que ocorrem principalmente nos Tabuleiros Costeiros referidos ao Grupo Barreiras e em outras áreas sedimentares ou que apresentam coberturas afins aos sedimentos terciários.

Compreendem parte dos Podzólicos Vermelho-Amarelos e foram distinguidos de maneira semelhante à separação dos Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos.

São solos minerais com horizonte B textural, não hidromórficos, com argila de atividade baixa, bem a moderadamente drenados e com seqüência de horizontes A, B e C.

Ocorrem principalmente nos Tabuleiros Costeiros (Fig. 3.6) e são originados de sedimentos do Grupo Barreiras (Terciário).

O tipo de horizonte A predominante é o moderado e na área foi constatada a presença de solos abrúpticos e não abrúpticos, conforme maior ou menor diferenciação textural do horizonte A para o B.

O horizonte B textural, de cores amareladas (bruno-amarelado, vermelho-amarelado e bruno forte), apresenta matizes entre 10YR e 5YR, valores em torno de 5 e cromas variando de 6 a 8.

Distinguem-se dos Podzólicos Vermelho-Amarelos, da área, por apresentarem cores mais amareladas e teores mais baixos de Fe_2O_3, geralmente inferiores 4,4.

São álicos, pois apresentam alta saturação com alumínio >50%, possuem boas condições físicas para o desenvolvimento das plantas e um relevo plano e suave ondulado, favorável à mecanização. Sua principal limitação é a baixa fertilidade natural.

São intensivamente utilizados com cana-de-açúcar, principalmente, pastagem, mandioca, abacaxi e *citrus*.

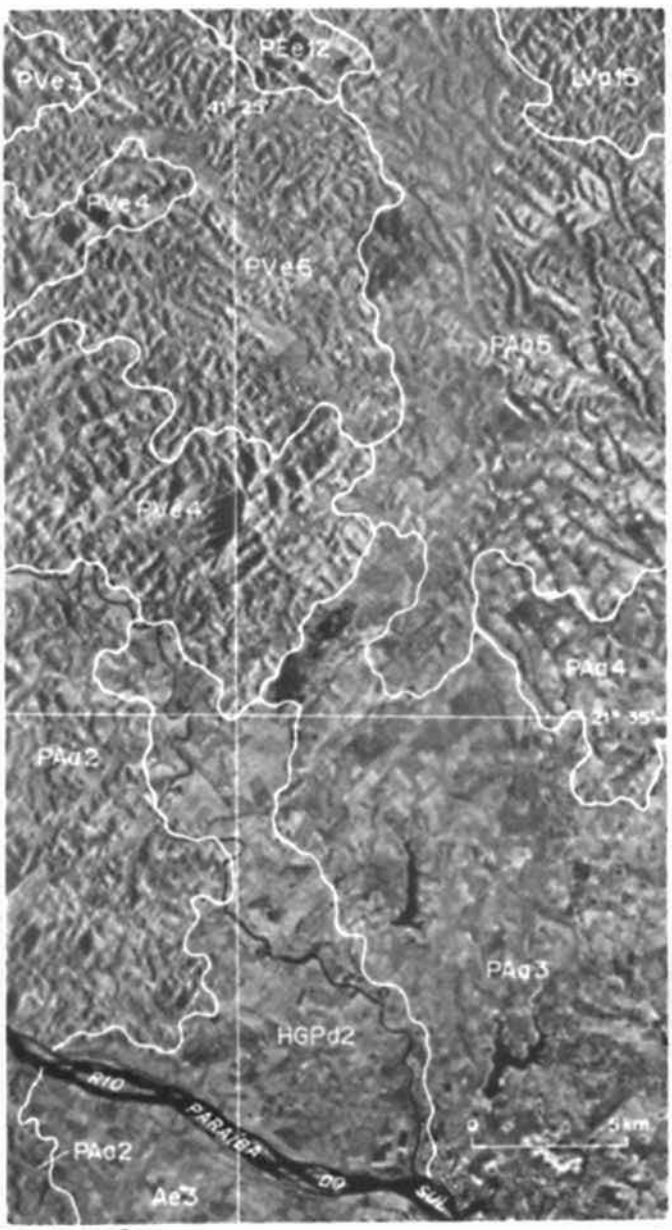


Fig. 3.6 — Padrões de imagem do contato do Podzólico Amarelo álico relacionado ao Terciário e Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico relacionado ao Pré-Cambriano nos Tabuleiros Costeiros. Folha SF.24-V-C.

Como variações desta classe, foram constatados em menor escala Podzólico Amarelo plíntico e Podzólico Amarelo Latossólico.

PERFIL N.º 58

Data — 12/06/72.

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n.º 90-ES. SNLCS/EMBRAPA.

Classificação — Podzólico Amarelo álico[1] A moderado textura média/argilosa relevo plano[2].

Unidade de mapeamento — PAa3 (1.º componente).

Localização — A 17,5 km de Marataízes na estrada para Siri, lado esquerdo, na fazenda do Senhor Genildo. Município de Cachoeiro do Itapemirim-ES. Lat. 21°03'S e long. 40°54'WGr. Folha SF.24-V-C.

(1) Epidistrófico.

(2) Classificação atualizada.

Situação e declividade — Trincheira em local plano com 0 a 2% de declividade.

Altitude — 30 m.

Litologia e formação geológica — Sedimentos. Grupo Barreiras. Terciário.

Material originário — Sedimentos argilo-arenosos.

Relevo regional — Plano e suave ondulado.

Erosão — Não aparente.

Drenagem — Bem drenado.

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia).

Uso atual — Cultura de cana, abacaxi e mandioca e pastagem natural.

Ap — 0-15 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 5/6, seco); areia franca; fraca média granular; muitos poros pequenos e médios; ligeiramente duro, muito friável e não pegajoso; transição clara e plana.

A3 — 15-24 cm; bruno-escuro (10YR 4/3, úmido) e bruno (10YR 4/3, seco), mosqueado pouco, pequeno e difuso de cores amareladas; franco-arenoso; fraca média blocos subangulares com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ*; poros comuns médios; duro, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.

B1 — 24-40 cm; bruno-amarelado (10YR 5/5, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco), mosqueado pouco, pequeno e difuso, bruno-amarelado (10YR 5/8); franco-argilo-arenoso; fraca média blocos subangulares; poros comuns pequenos e médios; duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.

B21 — 40-88 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/5, seco), mosqueado pouco, pequeno e difuso, bruno forte (7,5YR 5/6); argila arenosa; fraca média blocos subangulares; poros comuns médios; muito duro, friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

B22 — 88-190 cm; bruno forte (8,5YR 5/6, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6/6, seco); argila arenosa; fraca média blocos subangulares; muitos poros pequenos; ligeiramente duro a duro, friável, plástico e pegajoso.

Raízes: comuns fasciculares de diâmetro em torno de 1 mm e poucas secundárias com diâmetro entre 2 e 5 mm no Ap, poucas fasciculares com diâmetro em torno de 1 mm no A3 e raras fasciculares com diâmetro em torno de 1 mm no B1.

Obs.: o terreno tem sido cultivado com culturas de mandioca e abacaxi e nunca foi adubado;
aparecem algumas cerosidades nos horizontes A3 e B1;
constatou-se bastante atividade biológica no perfil nos horizontes Ap, A3, B1 e B21;
na região aparecem muitos cupinzeiros (gunans) que chegam mesmo a prejudicar um pouco a mecanização do solo.

Análise mineralógica:

Ap — Areia grossa — 100% de quartzo subanguloso (alguns grãos róseos).
Areia fina — 100% de quartzo subanguloso; traços de ilmenita e detritos.

A3 — Areia grossa — 100% de quartzo subanguloso; traços de detritos orgânicos (raízes).
Areia fina — 100% de quartzo subanguloso.

B1 — Areia grossa — 100% de quartzo subanguloso; traços de detritos orgânicos (raízes).
Areia fina — Quartzo anguloso e subanguloso.
Em todas as amostras analisadas, os grãos de quartzo variam muito de tamanho; muitos são arroxeados, coloridos de ferro; muitos com inclusões (turmalina?); muitos limpos brilhantes e subarredondados, alguns subarredondados e foscos.

B21 — Areia grossa — 100% de quartzo angulosos e subangulosos.
Areia fina — 100% de quartzo (idêntico aos anteriores), traços de detritos. Dentro da fração areia fina, parte dos grãos aproxima-se da dimensão de areia grossa e parte aproxima-se do silte, e isto também nas amostras anteriores.

B22 — Areia grossa — 100% de quartzo, muitos grãos com argilas aderidos nas reentrâncias.
Areia fina — 100% de quartzo quase sem cutans de óxido de ferro angulosos e muitos com inclusões de um mineral negro equidimensional e portanto deve ser turmalina.

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (8260/8264)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh >20 mm	Casc. 20-2 mm	*Terra* fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-15	0	2	98	73	12	4	11
A3	-24	0	2	98	62	15	7	16
B1	-40	0	2	98	58	14	5	23
B21	-88	0	2	98	46	13	4	37
B22	-190	0	1	99	47	13	4	36

Argila *dispersa* em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
7	36	0,36	5,4	4,5	0,9	0,4	0,10	0,03
14	13	0,44	5,2	4,3	0,7	0,4	0,07	0,13
15	35	0,22	5,0	4,1	0,8		0,07	0,03
3	92	0,11	4,9	4,0	0,7		0,02	0,02
0	100	0,11	4,6	4,0	0,5		0,02	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,4	0,1	2,0	3,5	40	0,49	0,06	8
1,3	0,2	2,0	3,5	37	0,62	0,07	9
0,9	0,5	2,1	3,5	26	0,40	0,05	8
0,7	0,9	1,8	3,4	21	0,31	0,03	10
0,6	0,9	1,6	3,1	19	0,26	0,02	13

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
5,1	4,2	1,1	0,36	0,02	2,06	1,77	5,97	—	1
6,4	5,3	1,5	0,47	0,02	2,05	1,74	5,53	—	4
9,4	8,0	2,0	0,61	0,02	2,00	1,72	6,27	—	1
13,8	12,5	2,8	0,83	0,02	1,88	1,64	7,00	—	1
14,8	13,6	3,0	0,90	0,90	1,85	1,63	7,09	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$100Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv. de umid. %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^{-}+CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	7	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	13	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	36	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	56	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	60	1	—

EXTRA N ° 75

Data — 08/10/80

Classificação — Podzólico Amarelo álico[1] Tb A moderado textura média/argilosa com cascalho relevo ondulado

Unidade de mapeamento — PAa1.

Localização — Lado direito da rodovia BR-101, trecho Campos—Macaé, a 500 m após o trevo para Conceição de Macabu Município de Conceição de Macabu-RJ Lat 22°10'S e long 41°45'WGr Folha SF 24-Y-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 15% de declividade

Litologia e formação geológica — Sedimentos do Grupo Barreiras Terciário

Material originário — Sedimentos argilo-arenosos

Relevo regional — Ondulado.

(1) Epidistrófico

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-20 cm; bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido), bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido amassado) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco e seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca pequena e média granular; duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Bt — 60-80 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); argila arenosa com cascalho; fraca a moderada média blocos angulares e subangulares; cerosidade pouca e fraca; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80.1468/1469)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	2	98	42	22	9	27
Bt	60-80	0	12	88	39	15	6	40

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
16	41	0,33	4,9	4,1	1,2	0,2	0,08	0,10
0	100	0,15	4,9	4,1	0,2		0,02	0,04

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,6	0,6	3,4	5,6	29	1,05	0,08	13
0,3	0,9	2,8	4,0	8	0,33	0,05	7

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no *valor T*)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
11,1	9,5	4,1	0,79	—	1,99	1,56	3,64	—	2
14,7	13,6	6,6	0,91	—	1,84	1,40	3,23	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$100\ Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid. %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^{-}+CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	27	1	16,5
—	—	—	—	—	—	—	—	75	1	20,9

PERFIL N ° 66

Data — 18/5/78

Fonte — 1 ª Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n ° PRJ14 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Podzólico Amarelo álico abrúptico A moderado textura arenosa/argilosa relevo suave ondulado[1]

Unidade de mapeamento — PAa5 (1 ° componente)

Localização — Estrada Campos—Macaé, distando 16 km de Campos, entrando-se 200 m à direita (em frente ao Posto de Polícia Rodoviária) Município de Campos-RJ. Lat 21°50'S e long 41°27'WGr Folha SF.24-V-C

(1) Classificação atualizada

Situação e declividade — Trincheira situada em topo de tabuleiro, com cerca de 3 a 5% de declividade

Altitude — 20 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos do Grupo Barreiras Terciário

Material originário — Cobertura detrítica argilo-arenosa revestindo os sedimentos supracitados

Relevo regional — Suave ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Cultura de cana-de-açúcar e pastagem

Ap 0-20 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido), bruno-escuro (10YR 3/3, úmido amassado), cinzento (10YR 4,5/1, seco) e bruno-acinzentado (10YR 4,5/2, seco triturado); areia franca; moderada a forte muito pequena a pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

A2 20-35 cm; bruno-escuro (10YR 4/3, úmido), bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido amassado), cinzento-brunado-claro (10YR 5,5/2, seco) e bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seco triturado); franco-arenoso; maciça moderadamente coesa; duro, muito friável, ligeiramente plástico e não pegajoso; transição clara e plana

B21t 35-70 cm; bruno-amarelado (10YR 4,5/4); argila arenosa; fraca muito pequena a pequena blocos subangulares e angulares; muito duro, firme, muito plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B22t 70-100 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6); argila arenosa; fraca muito pequena a pequena blocos subangulares e angulares; muito duro, firme, muito plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B23t 100-135 cm; bruno-amarelado (10YR 5/7); argila; fraca muito pequena a pequena blocos subangulares e angulares; duro, firme, muito plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B24t 135-285 cm^+; bruno-amarelado (10YR 5/8); argila arenosa; muito fraca muito pequena blocos subangulares e angulares; duro, friável, muito plástico e pegajoso

Raízes: abundantes no Ap, comuns no A2, poucas no B21t, raras no B22t e B23t

Obs : trincheira com 170 cm de profundidade;
muitos poros pequenos e médios ao longo de todo o perfil.

Análise mineralógica:

Ap Areias — 99% de quartzo; ilmenita 1%; e traços de sillimanita, biotita, concreções ferruginosas, detritos e carvão e rutilo
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo; e traços de concreções ferruginosas e detritos e carvão

A2 Areias — 100% de quartzo; e traços de ilmenita, sillimanita, biotita, detritos, e carvão e zircão
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo

B21t Areias — 99% de quartzo; ilmenita 1%; e traços de sillimanita, biotita, concreções ferruginosas, detritos, e carvão, rutilo e zircão
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo

B22t Areias — 100% de quartzo; e traços de ilmenita, sillimanita, biotita, concreções ferruginosas, detritos e carvão, rutilo
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo; e traços de detritos e carvão

B23t Areias — 99% de quartzo; ilmenita 1%; traços de sillimanita, biotita, concreções ferruginosas, detritos, e carvão, rutilo
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo

B24t Areias — 100% de quartzo; e traços de ilmenita, sillimanita, biotita, concreções ferruginosas e rutilo
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0718/0723)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-20	0	1	99	68	16	7	9
A2	-35	0	2	98	64	18	5	13
B21t	-70	0	3	97	39	14	5	42
B22t	-100	0	4	96	35	12	6	47
B23t	-135	0	2	98	34	10	5	51
B24t	-285$^+$	0	2	98	35	13	4	48

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
8	11	0,78	5,7	4,7	1,1	0,7	0,05	0,04
10	23	0,38	5,4	4,2	0,8	0,3	0,02	0,04
31	26	0,12	4,9	3,7	0,9	0,5	0,01	0,05
35	26	0,13	4,5	3,7		0,7	0,01	0,04
45	12	0,10	4,6	3,7		0,6	0,01	0,03
0	100	0,08	4,4	3,7		0,4	0,01	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
1,9	0	1,0	2,9	66	0,51	0,09	6
1,2	0,2	0,9	2,3	52	0,27	0,08	3
1,5	0,7	1,1	3,3	45	0,32	0,09	4
0,8	1,9	1,1	3,8	21	0,25	0,07	4
0,6	2,0	1,0	3,6	17	0,21	0,06	4
0,4	1,6	0,6	2,6	15	0,16	0,04	4

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
3,6	1,9	2,5	0,44	—	3,23	1,75	1,19	—	—
5,1	3,9	1,9	0,61	—	2,23	1,70	3,21	—	—
15,3	13,5	3,5	1,03	—	1,93	1,65	6,05	—	—
18,6	16,0	4,4	1,05	—	1,98	1,68	5,71	—	—
20,5	19,1	3,3	1,18	—	1,82	1,64	9,09	—	—
17,8	16,7	3,3	1,04	—	1,81	1,61	7,95	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- / CO_3^=$	$SO_4^=$	$100Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid. %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	3	—
—	—	—	—	—	—	—	—	14	<1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	32	<1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	70	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	77	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	80	1	—

3.4.2.11 — Podzólico Vermelho-Escuro

Trata-se de classe de solo que está sendo proposta pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos da EMBRAPA.

Compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, na maioria das vezes vermelho-escuro, bruno-avermelhado, bruno-avermelhado-escuro, vermelho e muito raramente vermelho-amarelado.

No presente trabalho verificaram-se, na quase totalidade, solos com argila de atividade baixa, com exceção apenas de pequena área no município norte-fluminense de Itaperuna. São predominantemente eutróficos, ocorrendo também solos distróficos e esporadicamente álicos. O horizonte A moderado figura em primeiro lugar pela extensão em que ocorre, seguido do chernozêmico (para os solos que apresentam argila de atividade baixa) e proeminente.

São solos bem a moderadamente drenados, variando de rasos a muito profundos. A textura varia de arenosa a argilosa na parte superficial e franco-arenosa ou mais fina no horizonte B, chegando até a muito argilosa. A relação textural é variável, ocorrendo solos com mudança textural abrupta, até solos com pequena variação do teor de argila ao longo do perfil para certos tipos de material originário (argilitos, folhelhos).

São desenvolvidos em materiais de origens as mais diversas, excluídos apenas materiais oriundos total ou predominantemente de rochas básicas e ultrabásicas.

Estes solos, quando não apresentam expressivo aumento do teor de argila do horizonte A para o B, se distinguem das Terras Roxas Estruturadas por possuíram na maior parte do horizonte B valores e cromas mais elevados nos matizes mais vermelhos que 2,5YR. Na coincidência de cor, distinguem-se daquelas pelo conteúdo de Fe_2O_3 (resultante do ataque com ácido sulfúrico 1:1) inferior a 15% e TiO_2 inferior a 1,36%.

De um modo geral, a maior parte do horizonte B destes solos apresenta matiz 5YR ou mais vermelho com valor igual ou menor que 4 e croma igual ou menor que 6, ou seja, cores mais avermelhadas, mais escuras e menos vivas, que os Podzólicos Vermelho-Amarelos. Nos casos das cores 5YR 4/4 e 2,5YR 4/6 ou com valores e cromas respectivamente mais elevados, que são cores coincidentemente admitidas para Podzólicos Vermelho-Escuros e Podzólicos Vermelho-Amarelos, distinguem-se os primeiros por apresentarem conteúdo de Fe_2O_3 resultante do ataque sulfúrico, de tal modo que % $Fe_2O_3 \geq 3,75 + (0,0625 \times$ % argila), ou seja, pelo menos 5% quando o horizonte possuir 20% de argila ou pelo menos 10% quando o horizonte tiver 100% de argila, ou equiparáveis proporções de Fe_2O_3 em relação às variações do teor de argila (Ests. 3.IV A, 3.IV B, 3.V A e 3.V B).

O relevo predominante destes solos é o forte ondulado, ocorrendo também o ondulado e até o montanhoso, e são via de regra utilizados com pastagem (Est. 3.XIV A). As suas principais áreas de ocorrência são: Alinhamentos de Cristas do Rio Paraíba (Fig. 3.7), Depressão Escalonada dos Rios Pomba e Muriaé, Depressão Interplanáltica do Rio Doce e Sul do Espírito Santo.

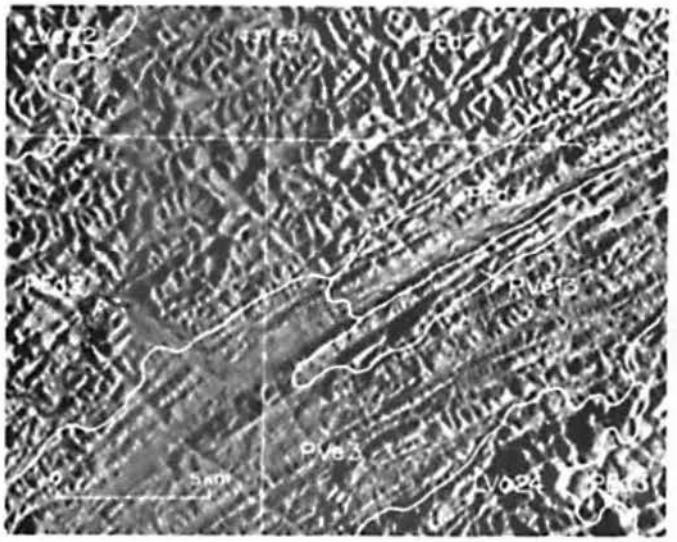


Fig. 3.7 — Padrões de imagem de Podzólico Vermelho-Escuro e Podzólico Vermelho-Amarelo em Alinhamentos de Cristas do Vale do Rio Paraíba. Folha SF.23-Z-B.

EXTRA N.º 76

Data — 04/08/81.

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro álico Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo suave ondulado.

Unidade de mapeamento — PVa15 (2.º componente).

Localização — Lado esquerdo da estrada Pereiras—Cesário Lange, distando 1 km da primeira. Município de Pereiras-SP. Lat. 23°05'S e long. 47°57'WGr. Folha SF.23-Y-C.

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 5% de declividade.

Altitude — 560 m.

Litologia e formação geológica — Siltitos e folhelhos. Formação Estrada Nova. Permiano.

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas.

Relevo regional — Suave ondulado e ondulado.

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Moderadamente a bem drenado.

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia).

Uso atual — Pastagem natural.

A — 0-30 cm; bruno (10YR 4/3, úmido e úmido amassado), bruno (10YR 5/3, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); argila; fraca moderada pequena granular e moderada muito pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso.

Bt — 50-80 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4), mosqueado pouco, pequeno e distinto, bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3); muito argiloso; moderada pequena e média blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso.

Obs.: presença de concreções tipo chumbo de caça, ao longo do horizonte B; o horizonte C se inicia a partir de 100 cm de profundidade.

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (81.1781/1782)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh. > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-30	0	tr	100	3	4	50	43
Bt	50-80	0	1	99	8	8	14	70

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
32	26	1,16	5,0	3,6	1,6	0,7	0,18	0,04
55	21	0,20	5,2	3,5	0,9	0,6	0,18	0,05

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
2,5	3,7	3,3	9,5	26	1,05	0,13	8
1,7	9,2	2,0	12,9	13	0,92	0,12	8

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
16,1	9,6	5,1	0,53	—	2,85	2,13	2,95	—	<1
27,8	18,0	8,3	0,56	—	2,62	2,03	3,40	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						100 Al^{+++} / S + Al^{+++}	P assimilável ppm	Equiv. de umid. %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- / CO_3^=$	$SO_4^=$			
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	60	<1	25,8
—	—	—	—	—	—	—	—	84	<1	33,7

PERFIL N.º 24

Data — 05/06/79.

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro álico[1] Tb A moderado textura argilosa relevo montanhoso.

Unidade de mapeamento — PEe8 (2.º componente).

Localização — Lado direito da estrada Lajinha—Chalé, a 9 km de Lajinha. Município de Chalé-MG. Lat. 20°05'S e long. 41°40'WGr. Folha SF.24-V-A.

Situação e declividade — Trincheira situada em terço superior de encosta com 60% de declividade.

(1) Epidistrófico.

Altitude — 410 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Pocrane Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar moderada a forte

Drenagem — Bem drenado.

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-gordura *(Mellinis minutiflora)*

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, umido), vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido amassado), bruno-avermelhado-claro (5YR 6/3, seco) e bruno-avermelhado-claro (5YR 6/4, seco triturado); franco-argiloso; moderada pequena a média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e não pegajoso; transição clara e plana

B1t — 20-40 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6); argila; moderada pequena a média blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B21t — 40-85 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); argila; moderada pequena a média blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

B22t — 85-130 cm; vermelho (2,5YR 4/6); argila; moderada pequena a média blocos subangulares e angulares; cerosidade comum e moderada; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B23t — 130-160 cm; vermelho (2,5YR 4/6); argila; fraca e moderada pequena a média blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana

B3 — 160-210 cm +; vermelho (2,5YR 4/8); argila; fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1667/1672)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-20	0	1	99	31	20	14	35
B1t	-40	0	—	100	19	17	15	49
B21t	-85	0	—	100	13	13	16	58
B22t	-130	0	—	100	13	13	14	60
B23t	-160	0	—	100	14	14	18	54
B3	-210	0	—	100	16	16	18	50

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
28	20	0,40	4,8	4,1	2,0	0,6	0,10	0,02
45	8	0,31	5,0	4,0	0,7		0,03	0,01
0	100	0,28	4,9	4,1	0,2		0,02	0,02
0	100	0,23	5,1	4,4	0,2		0,01	0,01
0	100	0,33	5,2	4,4	0,2		0,01	0,01
0	100	0,36	5,4	4,3	0,2		0,02	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,7	0,6	5,6	8,9	30	1,32	0,16	8
0,7	1,3	3,6	5,6	13	0,59	0,09	7
0,2	1,2	3,4	4,8	4	0,46	0,08	6
0,2	0,4	3,0	3,6	6	0,26	0,07	4
0,2	0,3	2,6	3,1	6	0,13	0,05	3
0,2	0,4	2,3	2,9	7	0,11	0,05	2

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
14,8	13,1	6,2	1,41	—	1,92	1,48	3,31	—	<1
19,9	18,2	8,8	1,32	—	1,86	1,42	3,24	—	<1
23,4	21,8	9,7	1,41	—	1,82	1,42	3,53	—	<1
24,3	22,4	10,5	1,45	—	1,84	1,42	3,35	—	<1
23,2	20,8	10,1	1,43	—	1,90	1,45	3,23	—	<1
22,2	20,1	8,9	1,43	—	1,88	1,46	3,54	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)									
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	18	1	23,7
—	—	—	—	—	—	—	—	65	1	29,1
—	—	—	—	—	—	—	—	86	1	33,1
—	—	—	—	—	—	—	—	67	2	34,2
—	—	—	—	—	—	—	—	60	2	43,8
—	—	—	—	—	—	—	—	67	2	42,8

EXTRA N° 71

Data — 13/02/81

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro álico Tb A moderado textura média/argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LVa15 (inclusão)

Localização—Lado esquerdo da estrada Werneck—Avelar, distando 10 km da segunda Município de Vassouras-RJ Lat 22°19'S e long 43°21'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 45% de declividade

Altitude — 510 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas, afetados superficialmente por retrabalhamento

Relevo regional — Forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia)

Uso atual — Horticultura (tomate)

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, umido e umido amassado) e bruno-avermelhado (2,5YR 5/4, seco e seco triturado); franco-argilo-arenoso; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Bt — 130-160 cm; vermelho (2,5YR 4/6); argila; moderada média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, firme, plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0504/0505)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof. cm	Calh > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	3	97	44	15	11	30
Bt	130-160	0	1	99	27	8	8	57

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
23	23	0,37	4,7	3,9	1,0	0,1	0,12	0,02
0	100	0,14	5,1	4,1	0,7		0,06	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
1,2	1,4	2,9	5,5	22	0,82	0,09	9
0,8	1,2	2,1	4,1	20	0,15	0,05	3

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
12,9	10,5	5,1	0,75	—	2,09	1,59	3,23	—	<1
22,2	19,1	8,2	1,04	—	1,98	1,55	3,65	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- / CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\,Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid. %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	54	2	14,7
—	—	—	—	—	—	—	—	60	3	20,6

EXTRA N º 26

Data — 04/09/79

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro distrófico Tb A proeminente textura argilosa/muito argilosa fase pedregosa e rochosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — Re3 (inclusão)

Localização — Lado direito da estrada Faria Lemos—Santa Clara, distando 10 km da primeira Município de Faria Lemos-MG Lat 20º50'S e long 41º57'WGr Folha SF 24-V-A.

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de encosta com 60% de declividade

Altitude — 490 m

Litologia e formação geológica — Charnockitos e gnaisses Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Montanhoso

Erosão — Laminar moderada e em sulcos repetidos ocasionalmente

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem

Ap — 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/3, umido e umido amassado) e bruno avermelhado-escuro (5YR 3/3, seco e seco triturado); argila; forte e moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso

Bt — 60-80 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco e seco triturado); muito argiloso; forte média blocos angulares e subangulares; cerosidade forte e abundante; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

Raízes: fasciculares abundantes no Ap e comuns no Bt

Obs : muitos poros muito pequenos, pequenos e médios e comuns grandes no Ap e comuns muito pequenos, pequenos e médios no Bt

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1708/1709)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-20	0	—	100	15	15	21	49
Bt	60-80	0	—	100	9	10	17	64

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
41	16	0,43	5,5	5,0	3,1	0,4	0,11	0,02
0	100	0,27	4,8	4,5	1,7	0,2	0,04	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
3,6	0	3,0	6,6	39	0,99	0,14	7
2,0	0,1	3,5	5,6	36	0,49	0,08	6

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
19,3	13,4	9,6	1,41	—	2,45	1,68	2,19	—	<1
23,2	23,4	11,1	1,24	—	1,69	1,29	3,31	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- / CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	24,2
—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	32,4

EXTRA N º 57

Data — 07/07/80.

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro distrófico Tb A proeminente textura argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — LVd17 (3 º componente)

Localização — Estrada Passa Quatro—Marmelópolis, distando 7 km da segunda Município de Passa Quatro-MG Lat 22º25'S e long 45º07'WGr Folha SF 23-Y-B

Altitude — 1 440 m

Litologia e formação geológica — Charnockitos e migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Retrabalhamento coluvial de produtos de alteração das rochas supracitadas

Relevo regional — Montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Altimontana Subtropical)

Uso atual — Cultura de milho

Ap — 0-50 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2); argila

B — 130-180 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6); argila

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0750/0751)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-50	0	tr	100	24	16	18	42
B	- 130-180	0	tr	100	16	14	12	48

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
22	48	0,43	5,5	4,5	5,2	1,5	0,19	0,06
0	100	0,21	4,7	4,3	0 6	0,4	0,05	0,03

Complexo sortivo mE/100 g Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
7,0	0,2	8,0	15,2	46	3,02	—	—
1,1	1,0	4,7	6,8	16	0,79	—	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) % SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
12,5	16,0	6,7	1,03	—	1,33	1,05	3,74	—	<1
16,3	21,9	9,2	1,29	—	1,27	1,00	3,73	—	<1

Pasta saturada C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais soluveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	$\frac{HCO_3^{-}}{CO_3^{=}}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	26,1
—	—	—	—	—	—	—	—	48	1	24,4

EXTRA N.° 48

Data — 04/08/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro distrófico Tb A proeminente textura média/muito argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PEd2 (1 ° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Pequeri—Simão Pereira, a 3 km após a vila Sossego Município de Mar de Espanha-MG Lat 21°55'S e long 43°11'WGr Folha SF 23-X-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 40% de declividade

Litologia e formação geológica — Rochas charnockíticas Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração das rochas supracitadas com influência de material retrabalhado na parte superficial

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmido amassado) e bruno-escuro (7,5YR 4/4, seco e seco triturado); franco-arenoso; fraca a moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso

Bt — 100-120 cm; vermelho (2,5YR 4/6); muito argiloso; moderada média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; muito duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80.1259/1260)

Horizonte Símb	Prof. cm	Frações da amostra total % Calh. > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Comp granulométrica (tfsa %) Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	tr	100	30	22	17	31
Bt	100-120	0	tr	100	15	12	9	64

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
20	35	0,55	5,5	4,3	1,5	0,2	0,16	0,01
0	100	0,14	5,6	5,0	0,3		0,02	0,01

Complexo sortivo mE/100 g Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
1,9	0,3	3,6	5,8	33	1,33	0,12	11
0,3	0	3,0	3,3	9	0,22	0,06	4

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)% SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
14,0	12,9	6,5	1,74	—	1,84	1,40	3,12	—	<1
21,5	21,5	10,6	1,71	—	1,70	1,29	3,18	—	<1

Pasta saturada C.E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	$\frac{HCO_3^{-}}{CO_3^{=}}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	14	2	20,2
—	—	—	—	—	—	—	—	0	10	34,3

EXTRA N ° 20

Data — 03/07/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro distrófico Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LVa35 (2 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada Viçosa—Paula Cândido, distando 500 m da segunda Município de Paula Cândido-MG Lat 28°52'S e long 42°58'WGr Folha SF 23-X-B

Altitude — 720 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses Gnaisse Piedade Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração de gnaisses

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem.

A — 0-10 cm; argila.

B — 100-120 cm; vermelho-amarelado (4YR 4/6, umido); muito argiloso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0715/0716)

Horizonte Símb	Prof cm	Frações da amostra total % Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Comp granulométrica (tfsa %) Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-10	0	1	99	31	12	13	44
B	100-120	0	1	99	17	8	5	70

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
31	30	0,30	5,2	4,6	3,9	0,2	0,09	0,06
0	100	0,07	5,4	5,1	0,8	0,6	0,01	0,03

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
4,3	0,2	5,5	10,0	43	2,06	—	—
1,4	0	2,7	4,1	34	0,49	—	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %: SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
16,4	15,5	6,4	1,29	—	1,80	1,42	3,80	—	1
23,8	23,9	10,7	1,48	—	1,69	1,32	3,50	—	1

Pasta saturada: C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	27,2
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	36,3

EXTRA N ° 55

Data — 18/03/81

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro distrófico Tb A moderado textura argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PVd4 (inclusão)

Localização — Lado esquerdo da estrada Santa Rita do Sapucaí—Cachoeira de Minas, a 500 m antes da Cachoeirinha Município de Santa Rita do Sapucaí-MG Lat 22°18'S e long 45°43'WGr Folha SF 23-Y-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em elevação com 27% de declividade

Altitude — 750 m

Litologia e formação geológica — Migmatitos Complexo Amparo Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração de migmatitos

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Mista (Perenifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-gordura

A 0-17 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco); argila; moderada a forte média granular; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

B 70-90 cm; vermelho (2,5YR 4/6 úmido) e vermelho-claro (2,5YR 6/6, seco); argila; moderada pequena e média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81.0655/0656)

Horizonte: Símb.	Prof cm	Frações da amostra total %: Calh. > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Comp granulométrica (tfsa %): Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-17	0	3	97	22	16	19	43
Bt	70-90	0	2	98	21	13	16	50

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
35	19	0,44	5,0	4,2	1,3	0,6	0,12	0,02
0	100	0,32	5,3	4,8	0,6	0,4	0,03	0,01

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
2,0	0,7	5,0	7,7	26	1,51	0,14	11
1,0	0,1	2,7	3,8	26	0 53	0.06	9

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%: SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
19,3	19,6	12,7	1,46	—	1,67	1,18	2,42	—	<1
21,7	19,7	12,3	1,92	—	1,72	1,23	2,51	—	<1

Pasta saturada: C.E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100\ Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	26	1	25,7
—	—	—	—	—	—	—	—	9	1	25,9

EXTRA N ° 68

Data — 05/08/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro distrófico Tb A moderado textura média/muito argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PEd3 (1 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada Chiador—Sapucaia, distando 10 km da primeira Município de Chiador-MG Lat 22°01'S e long 43°01'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço inferior de elevação com 45% de declividade

Litologia e formação geológica — Gnaisses bandeados e migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da meteorização das rochas supracitadas, afetadas superficialmente por retrabalhamento

Relevo regional — Forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Moderadamente a bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, umido e umido amassado) e bruno (7,5YR 5/4, seco e seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca a moderada pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso

Bt 95-105 cm; vermelho (2,5YR 4/6); muito argiloso; moderada a forte média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; muito duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1261/1262)

Horizonte: Símb	Prof cm	Frações da amostra total %: Calh > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Comp granulométrica (tfsa %): Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	tr	100	31	24	17	28
Bt	95-105	0	tr	100	11	10	7	72

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
20	28	0,60	5,2	4,2	1,5	0,4	0,08	0,01
0	100	0,09	5,4	4,3	0,9	0,8	0,04	0,03

Complexo sortivo mE/100 g Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
2,0	0,3	2,5	4,8	42	0,75	0,11	7
1,8	0,3	1,8	3,9	46	0,22	0,09	2

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)% SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
14,0	10,6	3,1	0,57	—	2,25	1,89	5,36	—	<1
28,1	23,3	7,0	0,73	—	2,05	1,72	5,21	—	1

Pasta saturada CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	$HCO_3^{-}/CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100\,Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	13	2	17,4
—	—	—	—	—	—	—	—	14	7	36,4

PERFIL N º 23

Data — 12/03/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A chernozêmico textura argilosa/muito argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — LVd19 (3 º componente).

Localização — Lado direito da estrada Presidente Bernardes—Paula Cândido, distando 10 km da primeira Município de Presidente Bernardes-MG Lat 20°46'S e long 43°08'WGr Folha SF 23-X-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 50% de declividade

Altitude — 640 m

Litologia e formação geológica — Rochas metaultrabásicas Gnaisse Piedade Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da meteorização das rochas supracitadas

Relevo regional — Montanhoso

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-25 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido e úmido amassado), bruno (7,5YR 5/2, seco) e bruno (7,5YR 5/4, seco triturado); argila; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

B1t — 25-48 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4); argila arenosa; moderada pequena e média blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

B21t — 48-72 cm; vermelho (2,5YR 4/6); argila; moderada média blocos subangulares; cerosidade comum e fraca; duro, ligeiramente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B22t — 72-110 cm; vermelho (2,5YR 4/8); muito argiloso; moderada média blocos subangulares; cerosidade comum e fraca; duro, ligeiramente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

B31 — 110-135 cm; vermelho (5YR 4/6); muito argiloso; fraca média blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; ligeiramente duro, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B32 — 135-165 cm; vermelho (5YR 5/6); muito argiloso; fraca média blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; ligeiramente duro, muito friável, muito plástico e muito pegajoso.

Raízes: muitas no horizonte A, comuns no B1t e B21t e raras nos demais

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0307/0312)

Horizonte Símb	Prof cm	Frações da amostra total % Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Comp granulométrica (tfsa %) Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-23	0	1	99	25	15	18	42
B1t	-48	0	3	97	29	17	10	44
B21t	-72	0	1	99	27	13	8	52
B22t	-110	0	3	97	18	12	8	62
B31t	-135	0	1	99	17	11	7	65
B32t	-165+	0	1	99	20	11	7	62

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
31	26	0,43	5,8	5,0	6,4	1,2	0,26	0,02
33	25	0,23	6,1	5,5	2,8	0,2	0,07	0,02
45	13	0,15	6,4	5,7	2,5	0,1	0,03	0,02
13	79	0,13	6,5	5,8	2,7	0,1	0,03	0,01
0	100	0,11	6,5	6,0	2,1	0,3	0,04	0,01
0	100	0,11	6,4	6,2	1,8	0,2	0,06	0,02

Complexo sortivo mE/100 g Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
7,9	0	5,0	12,9	61	2,84	0,29	10
3,1	0	1,5	4,7	67	0,68	0,12	6
2,7	0	1,3	4,0	68	0,51	0,10	5
2,8	0	1,2	4,0	70	0,43	0,08	5
2,5	0	1,1	3,6	69	0,32	0,07	5
2,1	0	0,9	3,0	70	0,24	0,07	3

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) % SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
15,7	15,0	7,4	1,35	—	1,78	1,35	3,18	—	<1
16,2	16,1	8,1	1,45	—	1,71	1,30	3,12	—	<1
18,8	18,5	9,5	1,51	—	1,73	1,30	3,05	—	1
21,5	21,4	10,7	1,47	—	1,71	1,29	3,14	—	<1
22,4	22,8	10,4	1,53	—	1,67	1,29	3,44	—	<1
21,4	21,8	10,1	1,51	—	1,67	1,29	3,39	—	1

Pasta saturada CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais soluveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	$HCO_3^{-}/CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	28,9
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	20,9
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	27,5
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	33,1
—	—	—	—	—	—	—	—	0	5	34,8
—	—	—	—	—	—	—	—	0	4	32,7

PERFIL N 29

Data — 27/07/78

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado textura muito argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — PEe7 (1 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Conceição do Castelo—Vieira Machado, distando 16 km da primeira e a 1 km à esquerda da estrada Município de Conceição do Castelo-ES Lat 20º28'S e long 41º16'WGr Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Perfil situado em corte de estrada em terço médio de uma encosta com 53% de declividade

Altitude — 390 m

Litologia e formação geológica — Migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração de migmatitos

Relevo regional — Montanhoso

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Cultura de café

Ap — 0-16 cm: bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, umido), bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, umido amassado), vermelho-amarelado (5YR 5/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); argila; moderada pequena e média granular; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

B1 — 16-41 cm; vermelho (10R 4/6, umido), vermelho (10R 4/8, seco) e vermelho (2,5YR 4/8, seco triturado); muito argiloso; forte pequena e média blocos subangulares e angulares; cerosidade comum e moderada a forte; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

B21 — 41-117 cm; vermelho (10R 4/8, umido), vermelho (2,5YR 5/8, seco) e vermelho (2,5YR 5/8, seco triturado); muito argiloso; forte pequena e média blocos subangulares e angulares; cerosidade comum e moderada a forte; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

B22 — 117-160 cm; vermelho (10R 4/8, umido), vermelho (2,5YR 5/8, seco) e vermelho (2,5YR 5/8, seco triturado); muito argiloso; forte pequena a média blocos subangulares; cerosidade abundante e forte; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

B3 — 160-205 cm; vermelho (10R 4/8, umido), vermelho (2,5YR 5/8, seco) e vermelho (2,5YR 5/8, seco triturado); franco-argilo-siltoso; forte pequena a média blocos subangulares; cerosidade abundante e forte; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

Obs : notam-se ao longo do perfil penetrações de matéria orgânica

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1683/1687)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-16	0	3	97	34	8	13	45
B1	-41	0	2	98	19	5	9	67
B21	-117	0	1	99	16	3	7	74
B22	-160	0	1	99	14	3	7	76
B3	-205	0	2	98	16	3	50	31

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
36	20	0,29	5,4	4,6	3,4	0,2	0,31	0,02
13	81	0,13	5,7	5,1	3,1	3,1	0,11	0,02
0	100	0,09	5,8	5,7	2,6	2,6	0,12	0,03
0	100	0,09	6,1	5,9	1,8	1,8	0,23	0,04
0	100	1,61	6,2	6,0	1,4	1,4	0,44	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
3,9	0,2	4,0	8,1	48	1,65	0,17	10
6,3	0	2,6	8,9	71	0,45	0,09	5
5,4	0	1,4	6,8	79	0,27	0,07	4
3,9	0	1,2	5,1	76	0,17	0,06	3
3,2	0	0,8	4,0	80	0,07	0,05	1

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
18,9	16,6	6,2	1,11	—	1,94	1,56	4,19	—	<1
25,7	23,3	8,2	1,08	—	1,88	1,53	4,45	—	<1
30,6	27,2	9,4	1,12	—	1,91	1,57	4,54	—	<1
29,2	25,2	9,2	1,10	—	1,97	1,60	4,30	—	1
28,2	24,2	8,5	1,02	—	1,98	1,62	4,47	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^{-} + CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	22,6
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	31,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	3	34,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	4	34,2
—	—	—	—	—	—	—	—	0	4	34,1

PERFIL N º 56

Data — 11/04/78

Fonte — 1 ª Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n º PRJ4 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo forte ondulado(1)

Unidade de mapeamento — PEe2 (1 º componente)

Localização — A 2 km do entroncamento da estrada Bom Jardim—Macuco, na estrada para Euclidelândia, lado esquerdo e 200 m antes da fábrica de cimento Alvorada Município de Cordeiro-RJ Lat 21º59'S e long 42º21'WGr Folha SF 23-X-D

Situação e declividade — Terço inferior de elevação, com cerca de 55% de declividade

Altitude — 350 m

Litologia e formação geológica — Migmatitos de caráter intermediário, associados a corpos anfibolíticos Grupo Rio de Janeiro Pré-Cambriano Médio a Superior

Material originário — Produtos da meteorização das rochas supracitadas afetadas superficialmente por retrabalhamento coluvial

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira/moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem

Ap — 0-20 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3, umido), bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido amassado), bruno-avermelhado (5YR 4,5/4, seco) e vermelho-amarelado (5YR 5/6, seco triturado); argila; forte pequena a média blocos subangulares e moderada muito pequena a pequena granular; muito duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

A3 — 20-30 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, umido), bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido amassado), bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco) e bruno forte (7,5YR 5,5/6, seco triturado); argila; forte pequena a média blocos subangulares; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B1t — 30-55 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3,5/4); argila; forte pequena a grande blocos angulares e subangulares; cerosidade modera-

(1) Classificação atualizada

da e comum; muito duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

IIB21t — 55-90 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3,5/4); argila; forte grande prismática composta de forte média a grande blocos angulares e subangulares; cerosidade moderada e comum; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

IIB22t — 90-105 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6); muito argiloso; forte média prismática composta de forte média blocos angulares e subangulares; cerosidade moderada e comum; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

IIB23t — 105-220 cm+; vermelho (2,5YR 4/6); muito argiloso; forte grande prismática composta de moderada média a grande blocos angulares e subangulares; cerosidade moderada e abundante; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

Raízes: abundantes no Ap, muitas no A3, comuns no B1t, poucas no IIB21t e raras no IIB22t

Obs : atividade biológica até o IIB22t

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 89% de quartzo; hornblenda e ilmenita 5%, concreções ferruginosas, ferroargilosas e ferromanganosas 3%; magnetita 2%; biotita intemperizada, muscovita 1%; detritos 1% e traços de zircão
Cascalhos e calhaus — 70% de quartzo; concreções ferruginosas, ferroargilosas e ferromanganosas 30%; e traços de hornblenda, ilmenita e magnetita

A3 — Areias — 80% de quartzo; hornblenda e ilmenita 13%; concreções ferruginosas, ferroargilosas e ferromanganosas 4%; biotita intemperizada e muscovita 2%; detritos 1% e traços de zircão
Cascalhos e calhaus — 79% de quartzo; hornblenda e ilmenita 1%; concreções ferruginosas, ferroargilosas e ferromanganosas 20%; e traços de detritos

B1t — Areias — 79% de quartzo; hornblenda e ilmenita 10%; concreções ferruginosas, ferroargilosas e ferromanganosas 5%; magnetita 4%; biotita intemperizada e muscovita 2% e traços de detritos
Cascalhos e calhaus — 89% de quartzo; hornblenda e ilmenita 1%; concreções ferruginosas, ferroargilosas e ferromanganosas 10%

IIB21t — Areias — 87% de quartzo; hornblenda e ilmenita 8%; concreções ferruginosas, ferroargilosas e ferromanganosas 3%; magnetita 2% e traços de biotita intemperizada e muscovita e detritos
Cascalhos e calhaus — 50% concreções ferruginosas, ferroargilosas e ferromanganosas 50%

IIB22t — Areias — 84% de quartzo; hornblenda e ilmenita 10%; concreções ferruginosas, ferroargilosas e ferromanganosas 4%; magnetita 2% e traços de biotita intemperizada e muscovita, detritos e granada
Cascalhos e calhaus — 95% de quartzo; concreções ferruginosas, ferroargilosas e ferromanganosas 5%

IIB23t — Areias — 92% de quartzo; hornblenda e ilmenita 5%; concreções ferruginosas, ferroargilosas e ferromanganosas 2%; magnetita 1% e traços de biotita intemperizada e muscovita, detritos, zircão
Cascalhos e calhaus — 95% de quartzo; concreções ferruginosa ferroargilosas e ferromanganosas 5%

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0557/0562)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-20	0	tr	100	13	14	28	45
A3	-30	0	tr	100	14	13	24	49
B1t	-55	0	tr	100	11	11	26	52
IIB21t	-90	0	1	99	18	15	20	47
IIB22t	-105	0	tr	100	14	10	14	62
IIB23t	-200+	0	tr	100	8	6	9	77

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
38	16	0,62	7,6	6,6	15,8	2,4	0,06	0,11
39	20	0,49	7,0	6,3	12,1	3,2	0,05	0,06
47	10	0,50	6,8	5,6	8,9	2,2	0,02	0,04
41	13	0,43	6,7	5,7	7,7	1,5	0,01	0,04
56	10	0,23	6,6	5,7	6,3	1,1	0,01	0,03
65	16	0,12	6,6	5,8	4,8	1,0	0,01	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
18,4	0	0	18,4	100	1,74	0,21	9
15,4	0	1,5	16,9	91	1,58	0,18	9
11,2	0	1,8	13,0	86	0,96	0,13	7
9,3	0	1,2	10,5	89	0,55	0,09	6
7,4	0	1,1	8,5	87	0,43	0,08	—
5,8	0	1,0	6,8	85	0,44	0,08	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
25,9	20,3	11,8	1,23	—	2,17	1,58	2,70	—	—
25,9	20,7	12,1	1,24	—	2,13	1,55	2,68	—	—
27,5	22,5	12,5	1,22	—	2,08	1,53	2,82	—	—
22,1	17,3	11,5	1,40	—	2,17	1,53	2,36	—	—
24,1	20,9	12,6	1,42	—	1,96	1,42	2,60	—	—
29,6	24,6	13,6	1,21	—	2,05	1,51	2,84	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	5	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	5	—

EXTRA N° 18

Data — 08/03/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico(1) Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PEe15 (1° componente)

Localização — Lado direito da estrada Ponte Alta—Divino, distando 6 km da segunda Município de Divino-MG Lat 20°39'S e long 42°11'WGr Folha SF 23-X-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 45% de declividade

Altitude — 650 m

Litologia e formação geológica — Charnockitos e gnaisses Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-15 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3 úmido), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido amassado), bruno-avermelhado (5YR 4/3, seco) e bruno escuro (7,5YR 4/4, seco triturado); argila; fraca a moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

Bt — 80-110 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6); muito argiloso; moderada média blocos angulares e subangulares; cerosidade pouca e moderada; ligeiramente duro, friável, plástico e muito pegajoso

(1) Epidistrófico

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0299/0300)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-15	0	—	100	26	15	19	40
Bt	80-110	0	—	100	12	9	11	68

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
29	28	0,48	5,4	4,5	2,3	0,3	0,16	0,02
0	100	0,16	6,1	5,8	2,0	0,1	0,04	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,8	0,2	4,6	7,6	37	1,56	0,18	9
2,2	0	1,6	3,8	58	0,34	0,06	6

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
16,3	16,6	10,4	2,82	—	1,67	1,19	2,50	—	<1
24,1	23,3	12,5	2,21	—	1,76	1,31	2,92	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- CO_3^=$	SO_4			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	7	2	23,8
—	—	—	—	—	—	—	—	0	5	32,7

PERFIL N º 19

Data — 20/03/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — PEe9 (1 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Santa Cruz do Escalvado—Rio Doce, distando 4 km da primeira Município de Santa Cruz do Escalvado-MG Lat 20°14'S e long 42°49'WGr Folha SF 23-X-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 45% de declividade

Altitude — 340 m

Litologia e formação — Gnaisses Gnaisse Piedade Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

Ap — 0-27 cm; bruno-avermelhado-escuro (4YR 3/3, umido), bruno-escuro (7,5YR 4/4, umido amassado) e bruno (5YR 4/4, seco triturado); argila; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B1t — 27-40 cm; bruno-avermelhado (4YR 4/4); argila; moderada pequena e média blocos angulares; ligeiramente duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

B21t — 40-68 cm; vermelho (2,5YR 4/6); muito argiloso; moderada a forte blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B22t — 68-100 cm; vermelho (2,5YR 4/6); muito argiloso; moderada a forte blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B23t — 100-130 cm; vermelho-amarelado (4YR 5/6); muito argiloso; moderada a forte blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B24t — 130-160 cm; vermelho-amarelado (4YR 4/6); muito argiloso; moderada a forte blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

B31 — 160-196 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); muito argiloso; fraca pequena e média blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; macio, muito friável, plástico e muito pegajoso

B32 — 196-230 cm+; bruno forte (7,5YR 5/8); muito argiloso; fraca pequena e média blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; macio, muito friável, plástico e muito pegajoso

Raízes: muitas nos horizontes Ap e B1t, comuns no B21t, B22t, B23t e B24t e raras nos demais

Obs : intensa atividade biológica até o horizonte B24t

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0317/0324)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-27	0	1	99	19	17	14	50
B1t	-40	0	—	100	20	16	10	54
B21t	-68	0	—	100	14	14	9	63
B22t	-100	0	1	99	14	13	8	65
B23t	-130	0	1	99	12	11	6	71
B24t	-160	0	1	99	13	13	7	67
B31	-196	0	1	99	15	13	8	64
B32	-230+	0	1	99	14	14	6	66

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
33	34	0,28	5,5	4,7	4,0	1,1	0,18	0,03
26	52	0,19	5,2	4,5	1,6	0,2	0,05	0,02
0	100	0,14	5,6	5,4	1,6	0,1	0,02	0,02
0	100	0,12	5,7	5,5	1,5	0,1	0,01	0,01
0	100	0,08	5,9	5,9	1,5	0,1	0,01	0,02
0	100	0,10	5,9	6,0	1,7	0,1	0,01	0,01
0	100	0,13	6,0	6,2	1,5	0,1	0,02	0,01
0	100	0,09	6,0	6,2	1,3	0,1	0,01	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
5,3	0	4,6	9,9	54	1,92	0,22	9
1,9	0	3,2	5,1	37	0,89	0,15	6
1,7	0	1,8	3,5	49	0,50	0,09	6
1,6	0	1,6	3,2	50	0,34	0,08	4
1,6	0	1,3	2,9	55	0,27	0,07	4
1,8	0	1,0	2,8	64	0,25	0,07	4
1,6	0	0,9	2,5	64	0,21	0,07	3
1,4	0	0,7	2,1	67	0,15	0,06	3

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
20,2	17,1	10,2	2,14	—	2,01	1,46	2,63	—	<1
20,3	17,3	10,4	2,14	—	1,99	1,44	2,61	—	<1
24,2	20,8	12,7	2,16	—	1,98	1,42	2,57	—	1
24,9	21,8	13,1	2,14	—	1,94	1,40	2,61	—	<1
25,7	21,9	14,8	2,16	—	1,99	1,39	2,32	—	1
25,7	22,1	13,9	2,26	—	1,98	1,41	2,49	—	<1
24,8	21,3	13,6	2,32	—	1,98	1,41	2,46	—	<1
24,6	20,8	13,8	2,36	—	2,01	1,41	2,36	—	<1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	29,4
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	27,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	31,1
—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	33,4
—	—	—	—	—	—	—	—	0	4	35,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	5	34,4
—	—	—	—	—	—	—	—	0	5	33,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	6	33,4

PERFIL N º 54

Data — 24/04/78

Fonte — 1 ª Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n º PRJ5 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado textura média/argilosa relevo ondulado (1)

Unidade de mapeamento — PVe3 (2 º componente)

Localização — 50 m do lado esquerdo da estrada Itaocara—Santo Antônio de Pádua, na altura do Km 208,3 Município de Santo Antônio de Pádua-RJ Lat 21º37'S e long 42º08'WGr Folha SF 23-X-D

Situação e declividade — Terço inferior de elevação, com cerca de 20% de declividade

Altitude — 80 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses bandeados e migmatitos de caráter ácido Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano Médio a Superior

Material originário — Produtos de meteorização dos gnaisses bandeados afetados superficialmente por retrabalhamento

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira e moderada

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem

Ap — 0-15 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3,5/2, umido), bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, umido amassado), bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seco) e bruno (10YR 5/3, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca muito pequena a pequena granular e fraca pequena blocos angulares e subangulares; duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

A2 — 15-30 cm; cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, úmido), bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, umido amassado), bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seco) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/5, seco triturado); argila arenosa; maciça; muito duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana, apresentando mosqueado pouco, pequeno e distinto, vermelho (2,5YR 4/6) na zona limítrofe com o horizonte seguinte

IIB1t — 30-45 cm; vermelho (2,5YR 4/8); argila; moderada pequena a grande blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

(1) Classificação atualizada

IIB2t — 45-100 cm; vermelho (2,5YR 4/6), mosqueado pouco, pequeno e distinto, amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6); argila; forte pequena a grande blocos angulares e subangulares; cerosidade abundante e forte; muito duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

IIB31t — 100-150 cm; vermelho (2,5YR 4/6), mosqueado comum, pequeno e distinto, amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6); argila; forte pequena a média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e forte; muito duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

IIB32t — 150-190 cm+; vermelho (10R 4/5), mosqueado pouco, pequeno e distinto bruno-amarelado (10YR 5/6); argila; moderada pequena a média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e forte; muito duro, muito friável, plástico e pegajoso

Raízes: abundantes no Ap, muitas no A2, comuns no IIB1t e IIB2t e raras no IIB31t

Obs : trincheira de 190 cm de profundidade;
mosqueados encontrados são provenientes do material originário;
nos horizontes IIB1t, IIB2t, IIB31t e IIB32t, onde foi constatada presença de cerosidade, esta dá origem a mosqueado de cor bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/5);
presença de cascalho rolado de quartzo entre os horizontes A e B

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 97% de quartzo; ilmenita 2%; detritos 1%; e traços de biotita intemperizada e muscovita, microclina, zircão, rutilo, hornblenda e monazita
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo; traços de detritos e concreções ferruginosas e argilo-humosas e mica muscovita

A2 — Areias — 99% de quartzo; ilmenita 1%; traços de biotita intemperizada, muscovita, microclina, detritos, concreções ferruginosas e argilo-humosas, zircão e epídoto
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo; traços de concreções ferruginosas e argilo-humosas e mica muscovita

IIB1t — Areias — 98% de quartzo; ilmenita 1%; biotita intemperizada e muscovita 1%; e traços de microclina, detritos, concreções ferruginosas e argilo-humosas, zircão e rutilo
Cascalhos e Calhaus — 90% de quartzo; mica muscovita 10%; e traços de microclina

IIB2t — Areias — 98% de quartzo; ilmenita 1%; biotita intemperizada e muscovita; e traços de microclina, detritos, concreções ferruginosas e argilo-humosas, zircão e rutilo
Cascalhos e Calhaus — 80% de quartzo; mica muscovita 20%; e traços de concreções ferruginosas e argilo-humosas

IIB31t — Areias — 93% de quartzo; ilmenita 1%; biotita intemperizada e muscovita 5%; microclina 1%; e traços de detritos concreções ferruginosas e argilo-humosas, rutilo e epídoto
Cascalhos e calhaus — 55% de quartzo; mica muscovita 45%; e traços de microclina, concreções ferruginosas e argilo-humosas

IIB32t — Areias — 49% de quartzo; biotita intemperizada e muscovita 50%; microclina 1%; e traços de ilmenita e detritos
Cascalhos e calhaus — 50% de quartzo; mica muscovita 50%; e traços de microclina

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0585/0590)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-15	0	3	97	35	26	16	23
A2	-30	0	1	99	27	22	16	35
IIB1t	-45	0	tr	100	14	12	15	59
IIB2t	-100	0	tr	100	10	13	21	56
IIB31t	-150	0	tr	100	10	14	25	51
IIB32t	-190+	0	tr	100	13	17	24	46

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
18	22	0,70	5,6	4,6	1,6	3,3	0,16	0,05
30	14	0,46	5,3	4,5	1,1	1,8	0,06	0,05
0	100	0,25	5,5	4,9	1,2	2,2	0,05	0,06
0	100	0,38	5,3	4,5	0,3	2,5	0,09	0,05
0	100	0,49	5,2	4,3	0,2	3,4	0,12	0,04
0	100	0,52	5,2	4,0	0,2	4,9	0,10	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
5,1	0,1	1,9	7,1	72	1,62	0,14	12
3,0	0,2	1,9	5,1	59	0,94	0,10	9
3,5	0,1	1,5	5,1	69	0,41	0,09	5
2,9	0,3	1,6	4,8	60	0,37	0,07	6
3,8	0,4	1,8	6,0	63	0,36	0,05	7
5,2	1,2	1,3	7,7	68	0,20	0,05	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
11,1	8,1	3,5	0,55	—	2,33	1,83	3,63	—	—
17,6	14,5	4,2	0,70	—	2,06	1,74	5,41	—	—
24,4	21,3	6,7	0,86	—	1,95	1,62	4,98	—	—
26,0	22,4	7,5	0,90	—	1,97	1,63	4,68	—	—
25,3	21,9	8,2	0,82	—	1,96	1,59	4,19	—	—
26,7	21,4	8,1	0,85	—	2,12	1,71	4,15	—	—

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	6	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	3	<1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	9	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	10	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	19	1	—

PERFIL N ° 50

Data — 28/05/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado textura média/argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PVe3 (2 ° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Visconde do Rio Branco—Guidoval, a 6 km após o trevo de Guiricema Município de Visconde do Rio Branco-MG Lat 21°07'S e long 43°47'WGr Folha SF 23-X-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 25% de declividade

Altitude — 320 m

Litologia e formação geológica — Migmatitos Gnaisse Piedade Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de migmatitos

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem natural e cultura de cana-de-açúcar

A1 — 0-15 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/4, umido e umido amassado) e bruno forte (7,5YR 5/6, seco e seco triturado); franco-argilo-arenoso; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

A3 — 15-45 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/4, umido e umido amassado) e bruno forte (7,5YR 5/6, seco e seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca a moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B1t — 45-65 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6); argila arenosa; moderada a forte pequena blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; ligeiramente duro a duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

B21t — 65-90 cm; vermelho (2,5YR 4/6), mosqueado muito, grande e proeminente, bruno forte (7,5YR 5/6); argila; forte pequena blocos subangulares e angulares; cerosidade abundante e forte; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B22t — 90-130 cm; coloração variegada composta de vermelho (2,5YR 4/6) e bruno forte (7,5YR 5/6); argila; forte pequena e média blocos angulares e subangulares; cerosidade abundante e forte; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B23t — 130-165 cm; vermelho (2,5YR 4/6); muito argiloso; moderada a forte pequena blocos subangulares; cerosidade abundante e forte; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

B3 — 165-190 cm^+; vermelho (2,5YR 4/6); argila; moderada pequena blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, firme, muito plástico e muito pagajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1194/1200)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A1	0-15	0	2	98	37	24	11	28
A3	-45	0	1	99	34	24	10	32
B1t	-65	0	tr	100	26	21	9	44
B21t	-90	0	tr	100	20	17	7	56
B22t	-130	0	tr	100	21	16	9	54
B23t	-165	0	tr	100	17	14	7	62
B3t	-190+	1	1	98	16	15	12	57

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
17	39	0,39	5,7	4,5	2,8	0,2	0,06	0,03
22	31	0,31	5,7	4,6	2,0	0,2	0,03	0,01
35	20	0,20	6,0	4,9	2,4	0,2	0,02	0,01
48	14	0,13	6,2	5,1	2,7	0,5	0,02	0,01
2	96	0,17	6,2	5,3	2,6	0,7	0,02	0,01
3	95	0,11	6,2	5,1	3,1	0,5	0,02	0,01
0	100	0,21	6,1	5,2	2,3	1,3	0,02	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
3,1	0,1	2,3	5,5	56	0,76	0,12	6
2,2	0	1,8	4,0	55	0,37	0,08	5
2,6	0	1,4	4,0	65	0,22	0,07	3
3,2	0	1,4	4,6	70	0,20	0,07	3
3,3	0	1,3	4,6	72	0,32	0,07	5
3,6	0	1,4	5,0	72	0,21	0,07	3
3,6	0	1,3	4,9	73	0,13	0,07	2

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
11,1	8,2	5,4	2,07	—	2,30	1,62	2,38	—	1
11,8	9,7	5,7	1,72	—	2,07	1,50	2,67	—	<1
16,1	13,5	7,6	1,76	—	2,03	1,49	2,79	—	<1
19,8	16,7	9,4	1,78	—	2,02	1,48	2,78	—	<1
21,1	17,4	9,7	1,83	—	2,06	1,52	2,82	—	<1
23,5	18,9	10,6	1,84	—	2,11	1,56	2,79	—	<1
22,8	18,9	10,2	1,83	—	2,05	1,53	2,90	—	<1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	14,6
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	16,1
—	—	—	—	—	—	—	—	0	3	20,5
—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	25,4
—	—	—	—	—	—	—	—	0	4	26,7
—	—	—	—	—	—	—	—	0	8	29,6
—	—	—	—	—	—	—	—	0	8	29,3

EXTRA N º 50

Data — 12/09/79

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado textura média/ argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PVe4 (2 º componente)

Localização — Lado direito da estrada São Fidélis—São João do Paraíso, a 22 km após a ponte sobre o rio Paraíba do Sul Município de São Fidélis-RJ Lat 21º31'S e long 41º46'WGr Folha SF 24-V-C

Situação e declividade — Corte de estrada em terço médio de elevação, com 35% de declividade

Altitude — 80 m

Litologia e formação geológica — Charnockitos e migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem

Ap 0-25 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, umido), vermelho-amarelado (5YR 4/6, umido amassado), vermelho-amarelado (5YR 5/6, seco) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca a moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Bt 85-105 cm; vermelho (2,5YR 4/6, umido) e vermelho (2,5YR 4/8, seco); argila; moderada média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; muito duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

Obs : coleta realizada com o tempo nublado

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1719/1720)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-25	0	1	99	41	16	13	30
Bt	85-105	0	—	100	18	9	24	49

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
20	33	0,43	5,1	4,5	3,2	0,2	0,07	0,02
0	100	0,49	6,0	5,7	2,5	0,6	0,02	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
3,5	0	3,3	6,8	51	1,07	0,15	7
3,2	0	1,6	4,8	67	0,28	0,07	4

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
12,4	10,2	4,5	0,75	—	2,07	1,61	3,56	—	<1
24,2	21,3	9,7	1,22	—	1,93	1,50	3,45	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3 + CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	15,1
—	—	—	—	—	—	—	—	0	4	28,9

EXTRA N º 78

Data — 25/04/81

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado textura média/ argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PVa19 (2 º componente)

Localização — Estrada Jambeiro—Paraibuna, distando 4 km da primeira, e a 2 km à esquerda da estrada Município de Jambeiro-SP Lat 22º17'S e long 45º41'WGr Folha SF 23-Y-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 45% de declividade

Altitude — 760 m

Litologia e formação geológica — Migmatitos e charnockitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas, com possível influência de material retrabalhado na parte superficial

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A 0-20 cm; vermelho-escuro-acinzentado (2,5YR 3/2, úmido e umido amassado), cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, seco) e bruno-avermelhado (5YR 4/3, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Bt 50-80 cm; vermelho-escuro (10R 3/3); argila; moderada a forte médio blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

Raízes: comuns no A e raras no Bt

Obs : presença de horizonte A2 de 20-40 cm

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0825/0826)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	—	—	—	31	27	16	26
Bt	50-80	—	—	—	18	16	10	56

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
18	31	0,62	5,7	4,7	3,9	0,7	0,35	0,03
41	27	0,18	6,3	5,2	3,2	1,1	0,08	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
5,0	0,2	4,5	9,7	52	1,92	0,14	14
4,4	0,1	2,1	6,6	67	0,66	0,06	11

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
—	—	—	—	—	—	—	—	—	<1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	<1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)									
C E do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	HCO_3^- $CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid. %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—

PERFIL N º 35

Data — 01/11/66

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo nº 15-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb abruptico A moderado textura média/argilosa relevo suave ondulado[1].

Unidade de mapeamento — PEe14 (1 º componente)

Localização — A 4 km de Cachoeiro de Itapemirim, na estrada para Castelo Município de Cachoeiro de Itapemirim-ES Lat 20º45'S e long 41º09'WGr Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada com 2 m de profundidade, lado esquerdo, no topo de uma pequena elevação com 20 m de altitude relativa, 5% de declividade

Altitude — Em torno de 50 m

Litologia e formação geológica — Biotita-xisto Grupo Rio de Janeiro Pré-Cambriano Indiviso

Material originário — Biotita-xisto com adição de outras rochas superficialmente

Relevo regional — Suave ondulado, topos arredondados, vertentes convexas de dezenas de metros, vales em "V", aberto e de fundo côncavo

Erosão — Laminar ligeira e em sulcos repetidos ocasionalmente

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-jaraguá

Ap — 0-13 cm; bruno-escuro (7,5YR 3/2, umido) e bruno-acinzentado (10YR 5/2, seco); areia franca; fraca pequena granular com aspecto maciço poroso coeso *in situ;* muitos poros pequenos e médios; duro, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição gradual e plana

A2 — 13-25 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/4, umido) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/8, seco); franco-arenoso; fraca pequena granular com aspecto maciço poroso coeso *in situ;* muitos poros pequenos e médios; ligeiramente duro, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana

B2t — 25-60 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6), mosqueados comum, pequeno e difuso, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4) e pouco, pequeno e distinto, bruno forte (7,5YR 5/6); muito argiloso; moderada a forte pequena e média blocos subangulares e fraca média prismática; poros comuns muito pequenos; cerosidade comum e moderada; superfícies foscas poucas; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

IIB3t — 60-120 cm; vermelho (2,5YR 5/8), mosqueados abundante, médio e distinto, bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4) e comum, pequeno e distinto, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4); argila; moderada pequena e média blocos subangulares; poros comuns muito pequenos e pequenos; cerosidade pouca e fraca; superfícies estriadas pouca e fraca; superfícies foscas comuns; duro, friável a firme, ligeiramente plástico e pegajoso; transição gradual e plana

IIC1 — 120-140 cm; bruno forte (7,5YR 5/8); franco-argilo-arenoso; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos; superfícies foscas poucas; duro, friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e ondulada (20-45 cm)

IIC2 — 140-190 cm+; bruno-amarelado (10YR 5/4), mosqueado comum, médio e distinto, vermelho-acinzentado (2,5YR 5/2); franco-arenoso; a estrutura ainda conserva a orientação da rocha; ligeiramente duro, friável, não plástico e não pegajoso

(1) Classificação atualizada

Raízes: abundantes fasciculares horizontais no Ap e A2, comuns fasciculares horizontais e poucas verticais no B2t e poucas no IIB3t e IIC1

Obs : no horizonte A2, observam-se alguns pontos escuros provenientes do horizonte Ap e uma tendência à formação de blocos subangulares muito fracos; no horizonte IIB3t é comum observar superfícies estriadas em pouca quantidade e fraco grau de desenvolvimento;
observa-se uma linha de pedras arestadas entre os horizontes A e B

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 88% de quartzo hialino, grãos corroídos, triturados, alguns com aderência e impregnação ferruginosas; 10% de detritos; 1% de ilmenita; 1% de carvão; traços de concreções ferromanganosas; mica; titanita, estaurolita e magnetita (1 grão)
Cascalho — 97% de quartzo hialino, grãos corroídos, a maioria com aderência e alguns com impregnação ferruginosa; 1% de concreções ferromanganosas com inclusão de quartzo; 1% de carvão; 1% de detritos; traços de concreções ferruginosas

A2 — Areias — 94% de quartzo hialino, grãos corroídos, triturados, alguns com leve e outros com forte aderência de óxido de ferro; 3% de detritos; 2% de ilmenita; 1% de concreções ferruginosas; traços de mica e titanita
Cascalho — 99% de quartzo hialino, grãos corroídos, alguns triturados, a maioria com aderência ferruginosa, poucos com impregnação; 1% de detritos; traços de concreções ferromanganosas com inclusões de quartzo e concreções ferruginosas

B2t — Areia — 96% de quartzo hialino, grãos corroídos, triturados, alguns com aderência de óxido de ferro; 2% de ilmenita; 2% de detritos; traços de titanita e magnetita
Cascalho — 100% de quartzo hialino, grãos corroídos, triturados, alguns com aderência ferruginosa, poucos com impregnação e um grão com aderência ferromanganosa; traços de concreções ferruginosas com inclusão de quartzo, titanita e detritos

IIB3t — Areias — 50% de quartzo hialino, grãos corroídos, triturados, 50% de mica muscovita intemperizada; traços de ilmenita, concreções ferruginosas, magnetita e detritos

IIC1 — Areias — 50% de quartzo hialino, grãos corroídos, triturados; 50% de mica muscovita intemperizada; traços de concreções ferruginosas, magnetita e detritos

IIC2 — Areias — 60% de quartzo hialino, grãos corroídos, triturados, alguns com aderência ferruginosa; 40% de mica muscovita intemperizada; traços de concreções ferruginosas, magnetita e detritos

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (2251/56)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-13	0	3	97	62	19	7	12
A2	-25	0	6	94	58	19	7	16
B2t	-60	0	x	100	14	4	6	76
IIB3t	-120	0	0	100	11	6	29	54
IIC1	-140	0	0	100	30	24	21	25
IIC2	-190+	0	0	100	46	29	15	10

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
6	50	0,58	6,0	5,1	3,6	1,6	0,14	0,17
10	38	0,44	6,3	5,2	2,6	0,9	0,25	0,09
60	21	0,07	5,7	4,8	5,2	4,1	0,06	0,18
13	76	0,54	5,2	4,0	0,5	2,9	0,03	0,36
12	32	0,84	5,6	3,1	1,3	3,0	0,04	1,01
8	20	1,50	6,4	3,2	4,5	1,9	0,04	3,68

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
5,5	0	2,8	8,3	66	1,10	0,13	9
3,8	0	1,5	5,3	72	0,75	0,08	9
9,5	0,1	3,7	13,3	71	0,83	0,08	10
3,8	3,6	3,1	10,5	36	0,38	0,04	10
5,4	5,4	4,8	13,8	39	0,18	0,02	9
10,1	0,5	1,0	11,6	87	0,12	0,02	6

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
6,5	4,2	2,2	0,09	0,05	2,63	1,97	2,99	—	2
6,5	4,8	2,2	0,88	0,04	2,30	1,78	3,42	—	2
32,2	24,7	8,1	0,74	0,03	2,22	1,84	4,78	—	1
31,2	25,9	9,3	0,93	0,02	2,05	1,67	4,38	—	3
21,5	14,7	6,9	0,78	0,04	2,58	1,98	3,22	—	7
13,1	6,4	5,3	0,98	0,04	3,48	2,27	1,91	—	32

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	6	11
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	11
—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	34
—	—	—	—	—	—	—	—	49	1	33
—	—	—	—	—	—	—	—	40	1	20
—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	12

PERFIL N º 61

Data — 27/04/78

Fonte — 1 ª Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n º PRJ8 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Ta abruptico A moderado textura média/muito argilosa relevo ondulado[1]

Unidade de mapeamento — PEe1 (1 º componente)

Localização — A 7 km de Itaperuna, na estrada para Italva, lado esquerdo Município de Itaperuna-RJ Lat 21°13'S e long 41°49'WGr Folha SF 24-V-C

Situação e declividade — Terço inferior de elevação, com cerca de 12% de declividade

Altitude — 150 m

Litologia e formação geológica — Migmatitos e charnockitos de caráter intermediário Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano Médio a Superior

Material originário — Produtos de decomposição das rochas supracitadas afetados superficialmente por material retrabalhado

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem

Ap — 0-10 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, umido), bruno-avermelhado (5YR 4/3, umido amassado), bruno (7,5YR 5/4, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); franco-argiloso; forte muito pequena a pequena granular e moderada pequena a média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

A3 — 10-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3 4, umido), bruno-avermelhado (5YR 4/4, umido amassado), bruno (7,5YR 5/4, seco) e bruno-amarelado (10YR 5'5, seco triturado); franco-argiloso; moderada média a grande blocos subangulares; duro, friável, muito plástico e pegajoso; transição clara e plana

B21t — 20-55 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6); muito argiloso; moderada média a grande prismática composta de forte muito pequena a grande blocos subangulares e angulares; cerosidade forte e abundante; muito duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

B22t — 55-95 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6), mosqueado pouco, pequeno e difuso, vermelho-escuro (10YR 3/6); muito argiloso; fraca média prismática composta de forte muito pequena a média blocos subangulares e angulares; cerosidade forte e abundante; muito duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e ondulada (35-45 cm)

(1) Classificação atualizada

B3t — 95-120 cm; vermelho-escuro (3,5YR 3/6), mosqueado pouco, pequeno e distinto, bruno-oliváceo-claro (2,5Y 5/5); argila; forte muito pequena a média blocos angulares e subangulares; cerosidade forte e comum; muito duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

C1 — 120-165 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4), mosqueado comum, médio e distinto, amarelo-brunado (10YR 6/6) e pouco, pequeno e proeminente, preto (10YR 2/1); argila; duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

C2 — 165-200 cm+; amarelo-claro-acinzentado (2,5Y 7/5), mosqueado comum, médio e proeminente, vermelho (2,5YR 5/8), pouco, pequeno e proeminente, amarelo-oliváceo (5Y 6/6) e preto (10YR 2/1); franco; duro, muito friável, plástico e pegajoso

Raízes: abundantes no Ap, muitas no A3, poucas no B21t e raras no B22t

Obs : trincheira de 140 cm de profundidade;
atividade biológica até o B22t

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 93% de quartzo; biotita intemperizada 1%; ilmenita e anfibólio 4%; concreções ferruginosas e ferromanganosas 1%; detritos e carvão 1%; e traços de plagioclásio intemperizado e microclina e concreções magnetíticas e ilmeníticas magnéticas
Cascalhos e calhaus — 99% de quártzo; concreções ferruginosas e ferromanganosas 1%; e traços de ilmenita e anfibólio

A3 — Areias — 95% de quartzo; biotita intemperizada 1%; ilmenita e anfibólio 3%; concreções ferruginosas e ferromanganosas 1%; traços de plagioclásio intemperizado e microclina, detritos e carvão, e concreções magnetíticas e ilmeníticas magnéticas
Cascalhos e calhaus — 99% de quartzo; concreções ferruginosas e ferromanganosas 1%; traços de ilmenita e anfibólio, detritos e carvão

B21t — Areias — 88% de quartzo; biotita intemperizada 5%; ilmenita e anfibólio 2%; concreções ferruginosas e ferromanganosas 3%; plagioclásio intemperizado e microclina 2%; e traços de detritos e carvão e concreções magnetíticas e ilmeníticas magnéticas
Cascalhos e calhaus — 95% de quartzo; concreções ferruginosas e ferromanganosas 5%

B22t — Areias — 50% de quartzo; biotita intemperizada 40%; ilmenita e anfibólio 5%; concreções ferruginosas e ferromanganosas 2%; plagioclásio intemperizado e microclina 3%; traços de detritos e carvão
Cascalhos e calhaus — 99% de quartzo; concreções ferruginosas e ferromanganosas 1%; traços de plagioclásio intemperizado e microclina, detritos e carvão

B3t — Areias — 42% de quartzo; biotita intemperizada 40%; ilmenita e anfibólio 3%; concreções ferruginosas e ferromanganosas 2%; plagioclásio intemperizado e microclina 3%; fragmentos de rocha altamente intemperizada 10%; e traços de detritos e carvão
Cascalhos e calhaus — 40% de quartzo; biotita intemperizada 30%; fragmentos de rocha escura altamente intemperizada 30%

C1 — Areias — 3% de quartzo; biotita intemperizada 88%; ilmenita e anfibólio 3%; plagioclásio intemperizado e microclina 3%; fragmentos de rocha escura altamente intemperizada 3%; e traços de concreções ferruginosas e ferromanganosas, detritos e carvão
Cascalhos e calhaus — 60% de quartzo; plagioclásio intemperizado e microclina 20%; fragmentos de rocha escura altamente intemperizada 20%

C2 — Areias — 1% de quartzo; biotita intemperizada 89%; ilmenita e anfibólio 2%; plagioclásio intemperizado e microclina 3%; fragmentos de rocha escura altamente intemperizada 1%; concreções magnetíticas e ilmeníticas magnetíticas 2%; fragmentos de rocha esverdeada intemperizada 2%; e traços de concreções ferruginosas e ferromanganosas, detritos e carvão
Cascalhos e calhaus — 4% de quartzo; biotita intemperizada 20%; plagioclásio intemperizado e microclina 4%; fragmentos de rocha escura altamente intemperizada 16%; fragmentos de rocha esverdeada intemperizada 56%

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0597-78 0603)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0 10	0	tr	100	23	17	33	27
A3	-20	0	1	99	19	16	31	34
B21t	-55	0	tr	100	8	5	18	69
B22t	-95	0	tr	100	2	6	28	64
B3t	-120	0	tr	100	2	14	31	53
C1	-165	0	tr	100	5	23	39	33
C2	-200+	0	tr	100	10	36	35	19

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
23	15	1,22	5,8	4,7	5,2	3,2	0,10	0,01
29	15	0,91	6,4	5,1	4,8	2,5	0,09	0,03
65	6	0,26	6,7	5,6	4,0	6,7	0,05	0,02
1	98	0,44	6,2	5,1	2,5	12,9	0,14	0,10
44	17	0,58	5,8	4,2	2,4	26,7	0,14	0,19
32	3	1,18	6,2	4,0	2,0	50,4	0,17	0,32
18	5	1,84	6,6	3,7	1,7	72,2	0,16	0,44

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
8,5	0	3,9	12,4	69	1,63	0,20	8
7,4	0	2,1	9,5	78	0,80	0,15	5
10,8	0	2,2	13,0	83	0,52	0,11	5
15,6	0	3,0	18,6	84	0,36	0,09	—
29,4	1,0	3,4	33,8	87	0,35	0,08	—
52,9	1,3	2,5	56,7	93	0,24	0,07	—
74,5	1,3	2,5	78,3	95	0,16	0,06	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
15,3	12,1	8,6	1,06	—	2,15	1,48	2,20	—	—
16,7	14,2	9,9	1,50	—	2,00	1,38	2,25	—	—
29,4	23,3	15,7	1,51	—	2,15	1,50	2,33	—	—
31,5	23,5	16,9	1,25	—	2,28	1,56	2,18	—	—
32,1	18,4	16,7	5,19	—	2,97	1,88	1,73	—	—
34,3	17,8	16,3	2,81	—	3,28	2,07	1,71	—	—
35,8	12,9	12,9	3,26	—	4,72	2,88	1,57	—	—

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
0,29	54	0,2	0,06	0,04	—	—		0	6	—
0,35	54	0,2	0,01	0,03	—	—		0	1	—
0,20	86	0,3	0,02	0,05	—	—		0	1	—
0,18	92	0,3	0,01	0,06	—	—		0	1	—
0,19	88	0,3	0,06	0,08	—	—		3	1	—
0,19	84	0,4	0,02	0,12	—	—		2	<1	—
0,23	70	0,4	0,02	0,18	—	—		2	4	—

3.4.2.12 — Podzólico Vermelho-Amarelo

Compreende solos minerais com horizonte B textural, não hidromórficos, normalmente com argila de atividade baixa (Tb), usualmente profundos, com seqüência de horizontes A, B e C e são bem a moderadamente drenados

Na área estudada, estes solos apresentam horizonte A moderado, ocorrendo também A proeminente e chernozêmico e esporadicamente A fraco. A textura do horizonte A é arenosa ou média e em alguns casos argilosa, enquanto a do horizonte B textural é franco-arenoso ou mais fina, ocorrendo inclusive solos com mudança textural abrupta

Com relação à saturação de bases, encontramos na área, pela ordem de extensão geográfica que ocupam, solos álicos (saturação com alumínio >50%), distróficos (V < 50%) e eutróficos (V ≥ 50%).

Apresentam via de regra um horizonte B de coloração vermelho-amarelada e com teores de Fe_2O_3 inferiores ao do Podzólico Vermelho-Escuro. De um modo geral o matiz é 5YR ou mais amarelo, valor igual ou maior que 4 e croma igual ou maior que 6. Nos casos das cores 5YR 4/6 e 2,5YR 4/6, que são admitidas tanto para Podzólicos Vermelho-Amarelos como para Podzólicos Vermelho-Escuros, distinguem-se os primeiros por apresentarem teores Fe_2O_3 resultantes do ataque sulfúrico < 3,75 + (0,0625 × % argila), ou seja, inferiores a 5% quando o subori-

zonte considerado tiver 20% de argila, ou inferiores a 10% quando o conteúdo de argila for 100%, ou equiparáveis proporções de Fe_2O_3 em relação às variações do teor de argila.

Estão situados em áreas de relevo predominantemente ondulado e forte ondulado, ocorrendo também em menor proporção o relevo suave ondulado e o montanhoso, e se distribuem por praticamente toda a área estudada (Est 3 XVI A)

Seguem as principais variações e/ou inclusões desta classe encontradas na área: Podzólico Vermelho-Amarelo abrúptico, Podzólico Vermelho-Amarelo plíntico, Podzólico Vermelho-Amarelo abrúptico plíntico, Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico (Est 3 VI A) e Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico

PERFIL N º 75

Data — 02/04/81

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo álico Tb A proeminente textura argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — LAa1 (2 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Cruzeiro—Piquete, a 1 km depois de Vila Embau Município de Cachoeira Paulista-SP Lat 22º37'S e long 45º03'WGr Folha SF 23-Y-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 17% de declividade

Altitude — 510 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos Formação Taubaté Terciário

Material originário — Sedimentos areno-argilosos

Relevo regional — Ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Reflorestamento de eucalipto

A1 — 0-26 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, umido) e bruno-acinzentado (10YR 5/2, seco); franco-argilo-arenoso; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

A3 — 26-51 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, umido) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco); argila arenosa; fraca a moderada pequena e média blocos subangulares e moderada muito pequena e pequena granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B1 — 51-81 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6/6, seco); argila arenosa; moderada pequena e média blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B21 — 81-140 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6, umido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco); argila arenosa; moderada pequena e média blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, friável a firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B22 — 140-170 cm^{+}; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, umido) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco); argila arenosa; fraca a moderada pequena blocos subangulares e fraca pequena granular; cerosidade pouca e fraca; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

Raízes: muitas no A1, comuns no A3, poucas no B1, raras no B21 e ausentes no B22

Obs : perfil coletado umido;
presença de horizonte sômbrico no horizonte B

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 068/0685)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A1	0-26	0	tr	100	27	27	15	31
A3	-51	0	tr	100	26	27	10	37
B1	-81	0	1	99	25	27	9	39
B21	-140	0	1	99	23	25	9	43
B22	-170+	0	tr	100	28	26	9	37

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
18	42	0,48	4,2	3,7	0,8		0,10	0,02
27	27	0,27	4,6	3,8	0,5		0,05	0,02
29	26	0,23	4,8	3,8	0,3		0,05	0,02
1	98	0,21	5,0	3,9	0,8		0,06	0,02
8	78	0,24	5,1	3,9	0,2		0,04	0,02

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
0,9	5,6	3,4	9,9	9	1,14	0,13	9
0,6	6,2	2,6	9,4	6	0,78	0,08	10
0,4	5,8	2,4	8,6	5	0,50	0,07	7
0,9	6,0	2,0	8,9	10	0,38	0,06	6
0,3	5,0	2,8	8,1	4	0,33	0,05	7

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)% SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
13,6	9,3	2,9	0,47	—	2,49	2,07	5,04	—	<1
15,9	11,6	3,2	0,53	—	2,33	1,98	5,69	—	<1
16,8	12,4	3,5	0,59	—	2,30	1,95	5,55	—	<1
19,8	14,7	4,1	0,68	—	2,29	1,94	5,63	—	<1
16,6	12,3	3,6	0,59	—	2,29	1,93	5,36	—	<1

Pasta saturada: CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	86	<1	20,4
—	—	—	—	—	—	—	—	91	<1	23,2
—	—	—	—	—	—	—	—	94	<1	23,9
—	—	—	—	—	—	—	—	87	<1	23,4
—	—	—	—	—	—	—	—	94	<1	41,4

EXTRA N º 46

Data — 28/07/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo álico Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LVa16 (inclusão)

Localização — Lado direito da estrada Recreio—Palma, distando 4 km da primeira Município de Recreio-MG Lat 21º31'S e long 42º26'WGr Folha SF 23-X-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação, com 30% de declividade

Litologia e formação geológica — Gnaisses Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração de gnaisses

Relevo regional — Forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A 0-20 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/4, umido e úmido amassado), bruno (7,5YR 5/4, seco) e bruno forte (7,5YR 5/6, seco triturado); argila arenosa; fraca pequena e muito pequena granular; ligeiramente duro, friável, plástico e muito pegajoso

Bt 100-120 cm; bruno forte (7,5YR 5/8); muito argiloso; moderada média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1253/1254)

Horizonte: Símb	Prof cm	Frações da amostra total %: Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Comp granulométrica (tfsa %): Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	tr	100	25	23	10	42
Bt	100-120	0	tr	100	15	16	8	61

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
33	21	0,24	4,8	3,8	0,4		0,09	0,01
0	100	0,13	5,0	4,1	0,1		0,02	0,01

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
0,5	1,3	3,0	4,8	10	0,79	0,10	8
0,1	0,8	2,2	3,1	3	0,19	0,06	3

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)% SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
15,7	13,7	5,0	1,57	—	1,95	1,58	4,29	—	<1
22,4	20,2	6,9	1,65	—	1,89	1,55	4,59	—	<1

Pasta saturada: CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	72	2	18,9
—	—	—	—	—	—	—	—	89	2	28,0

EXTRA N º 45

Data — 24/07/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo álico [1] Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — PVa32 (3 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Barão do Monte Alto—Venda das Flores, distando 6 km da primeira Município de Barão do Monte Alto-MG Lat 21º55'S e long 42º11'WGr Folha SF 23-X-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação, com 50% de declividade

Litologia e formação geológica — Gnaisses Complexo Juiz de Fora Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração de gnaisses

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira a moderada

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-gordura

A 0-10 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido e umido amassado) e bruno-escuro (7,5YR 4/4, seco e seco triturado); argila arenosa; fraca a moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e muito pegajoso

Bt 85-115 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6); muito argiloso; moderada média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

(1) Epieutrófico.

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1249/1250)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-10	0	tr	100	31	14	16	39
Bt	85-115	0	tr	100	13	7	7	73

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
27	31	0,41	5,7	4,8	3,7	1,3	0,12	0,03
0	100	0,10	5,0	4,1	0,7		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
5,2	0	4,0	9,2	57	1,94	0,19	10
0,7	0,8	3,1	4,6	15	0,34	0,08	4

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
15,2	14,4	7,4	1,05	—	1,79	1,35	3,05	—	<1
26,1	22,7	11,6	1,01	—	1,96	1,47	3,07	—	<1

Pasta saturada	Sais solúveis (extrato 1:5)									
C.E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	22,4
	—	—		—	—	—	—	53	1	32,3

EXTRA N ° 66

Data — 15/04/81

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo álico[1] Tb A moderado textura argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — PVa34 (1 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada Piraí—Ponte Coberta, na altura do Monumento Rodoviário Município de Piraí-RJ Lat 22°40'S e long 43°50'WGr Folha SF 23-Z-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 55% de declividade

Altitude — 900 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração das *rochas acima mencionadas*

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Cultura de banana e pastagem de capim-colonião

A — 0-20 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, umido e umido amassado), cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco) e bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seco triturado); argila arenosa; fraca pequena a média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

(1) Epidistrófico

Bt — 40-70 cm; vermelho-amarelado (10YR 5/6); argila; moderada pequena a *média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, firme, muito plástico e pegajoso*

Raízes: comuns finas e médias no A e raras no Bt

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0813/0814)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	—	—	—	32	16	16	36
Bt	40-70	—	—	—	25	12	14	49

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
29	19	0,44	5,3	4,2	2,5	1,0	0,51	0,04
18	63	0,29	4,6	3,9	0,6		0,07	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
4,1	0,6	4,1	8,8	47	1,56	0,14	11
0,7	3,3	2,1	6,1	11	0,82	0,10	8

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
—	—	—	—	—	—	—	—	—	<1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	<1

Pasta saturada	Sais solúveis (extrato 1:5)									
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	83	—	—

EXTRA N ° 70

Data — 11/02/81

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo álico[1] Tb A moderado textura média/muito argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PEd3 (inclusão)

Localização — Lado esquerdo da rodovia BR-040, trecho Areal—Juiz de Fora, distando 17 km da primeira Município de Areal-RJ Lat 22°08'S e long 43°09'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 35% de declividade

Altitude — 260 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas, afetados superficialmente por retrabalhamento

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem natural

(1) Epidistrófico

A — 0-10 cm; bruno-escuro (7,5YR 3/2, umido), bruno-escuro (7,5YR 4/4, umido amassado), bruno (10YR 5/3, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca a moderada pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso

Bt — 75-105 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); muito argilosa; moderada média blocos subangulares e angulares; cerosidade comum e moderada; duro, firme, plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81.0500/0501)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-10	0	tr	100	34	22	14	30
Bt	75-105	0	tr	100	12	11	7	70

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
24	20	0,47	4,4	3,9	1,6	0,5	0,11	0,03
0	100	0,10	5,0	4,1	0,9	0,1	0,03	0,08

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,2	0,9	3,2	6,3	35	1,13	0,11	10
1,1	1,1	2,5	4,7	23	0,33	0,06	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2 / Al_2O_3 (Ki)	SiO_2 / R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3 / Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
14,3	10,5	4,1	0,77	—	2,32	1,85	4,02	—	<1
28,6	22,9	7,8	1,02	—	2,12	1,74	4,60	—	2

Pasta saturada	Sais soluveis (extrato 1:5)									
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100\,Al^{+++} / (S + Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	29	25	16,7
—	—	—	—	—	—	—	—	50	4	24,2

EXTRA N ° 25

Data — 02/08/79

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo álico[1] Tb A moderado textura média/argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PVa7

Localização — Lado direito da estrada que liga a BR-262 a Castelinho, a 3,5 km de Castelinho Município de Cachoeiro de Itapemirim-ES Lat 20°32'S e long 41°56'WGr Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada em terço médio de uma elevação com 41% de declividade

Altitude — 930 m

Litologia e formação geológica — Gnaisse granitóide Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de gnaisses

Relevo regional — Forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

(1) Epidistrófico

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Subperinofólia

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-20 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, umido), bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, umido amassado), bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

Bt — 80-100 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8, umido) e amarelo (10YR 7/8 seco); argila; moderada pequena blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1704/1705)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-20	0	1	99	49	13	13	25
Bt	80-100	0	1	99	24	10	7	59

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
19	24	0,52	4,8	4,2	2,7	0,3	0,18	0,03
0	100	0,12	4,6	4,2		0,1	0,06	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
3,2	0,3	6,2	9,7	33	1,95	0,31	6
0,2	0,6	4,1	4,9	4	0,63	0,09	7

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					SiO_2 / Al_2O_3 (Ki)	SiO_2 / R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3 / Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
10,4	11,9	4,3	0,74	—	1,49	1,21	4,34	—	<1
19,1	21,8	9,3	1,11	—	1,49	1,17	3,68	—	<1

Pasta saturada	Sais soluveis (extrato 1:5)									
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100\,Al^{+++} / (S + Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	9	3	19,1
—	—	—	—	—	—	—	—	75	1	36,3

PERFIL N ° 71

Fonte — Levantamento Pedológico Semidetalhado dos Solos do Estado de São Paulo n ° 1202 IAC

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo álico Tb A moderado textura arenosa/média relevo suave ondulado[1]

Unidade de mapeamento — PVa29 (1 ° componente)

Localização — Folha Americana 1:50 000 (3-N) Município de Sumaré-SP Lat 22°48'S e long 47°17'WGr Folha SF 23-Y-A

Situação e declividade — 3 a 5% de declividade

Altitude — 610 m

Litologia e formação geológica — Arenito fino do Grupo Tubarão

(1) Classificação atualizada

Material originário — Sedimentos arenosos provenientes do retrabalhamento de arenitos do Grupo Tubarão

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Savana/Floresta Estacional Semidecidual

Uso atual — Pastagem e cultura de arroz

A1 0-13 cm; bruno-escuro (8YR 4/2, umido), bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, umido amassado), bruno (10YR 5/3, seco) e bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seco triturado); areia franca; fraca média granular; friável, não plástico e não pegajoso; transição gradual e plana

A2 13-32 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/3, umido), bruno-escuro (10YR 4/2, umido amassado), bruno (10YR 5/3, seco) e bruno-amarelado (10YR 6/4, seco triturado); areia franca; fraca média subangular; friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

A3 32-43 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/4 umido), bruno-escuro (10YR 4/4, umido amassado), bruno-amarelado (9YR 5/4, seco) e bruno-amarelado (10YR 4/3, seco triturado); franco-arenoso; fraca média subangular; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

B1 43-55 cm; vermelho-amarelado (6YR 4/5 úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco); areia franca; fraca e moderada média subangular; friável, plástico a ligeiramente plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B21t 55-75 cm; vermelho-amarelado (6YR 4,5/6, umido) e amarelo-avermelhado (5YR 6/6); seco franco-arenoso; moderada a fraca média subangular; cerosidade comum e fraca nas faces verticais e nos poros grandes; friável, plástico e ligeiramente plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B22t 75-107 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6, umido e umido amassado); franco-arenoso; fraca média subangular; cerosidade pouca e fraca; friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B31t 107-135 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6, umido) e vermelho-amarelado (5YR 5/7, umido amassado); franco-arenoso; fraca média subangular; cerosidade pouca e fraca; friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B32 135-160 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/7, umido e umido amassado); franco-arenoso; cerosidade pouca e fraca; friável, plástico e pegajoso

B33 160-200 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6, umido e umido amassado); franco-arenoso; friável, plástico e pegajoso

Obs : raízes finas e abundantes nos quatro primeiros horizontes, comuns no B21t, B22t e B31t;
a cerosidade é pouco visível à vista desarmada;
poros pequenos e médios abundantes ao longo do perfil

Análises físicas e químicas — Lab : IAC (6047/6056)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-13	—	—	—	20	67	5	8
A2	-32	—	—	—	25	63	5	7
A3	-43	—	—	—	14	65	9	12
B1	-55	—	—	—	15	66	12	7
B21t	-75	—	—	—	14	62	8	16
B22t	-107	—	—	—	14	66	4	16
B31t	-135	—	—	—	12	67	4	17
B32	-160	—	—	—	6	73	5	16
B33	-200	—	—	—	12	67	4	17

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
—	—	—	4,8	4,4	0,3	0,2	0,02	—
—	—	—	4,9	4,4	0,5	0,1	0,01	—
—	—	—	4,8	4,5	0,7	0,1	0,03	—
—	—	—	4,7	4,5	0,6	0,0	0,03	—
—	—	—	4,6	4,0	0,4	0,0	0,01	—
—	—	—	4,5	4,4	0,1	0,0	0,02	—
—	—	—	4,4	4,4	0,1	0,0	0,00	—
—	—	—	4,5	4,5	0,0	0,0	0,07	—
—	—	—	4,6	4,4	0,1	0,0	0,02	—

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,5	1,5	0,3	2,3	23	0,8	0,10	6
0,6	1,7	0,5	2,8	20	0,5	0,07	6
0,8	0,7	2,1	3,6	22	0,0	0,09	17
0,6	1,1	0,9	2,6	24	<0,2	—	—
0,4	1,3	0,9	2,6	17	<0,2	—	—
0,2	1,5	0,9	2,6	8	<0,2	—	—
0,1	0,7	0,9	1,7	8	<0,2	—	—
0,2	0,5	1,3	2,0	8	0,3	—	—
0,2	0,9	0,5	1,6	12	<0,2	—	—

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
2,0	2,6	0,6	0,1	—	1,3	1,1	—	—	—
2,0	2,6	0,6	0,1	—	1,4	1,2	—	—	—
3,5	4,3	0,8	0,1	—	1,4	1,2	—	—	—
4,3	5,0	1,0	0,2	—	1,5	1,3	—	—	—
4,6	5,7	1,1	0,2	—	1,4	1,2	—	—	—
4,6	5,7	1,1	0,2	—	1,4	1,2	—	—	—
5,4	6,4	1,2	0,2	—	1,4	1,3	—	—	—
5,2	6,4	1,2	0,2	—	1,4	1,2	—	—	—
5,3	6,4	1,2	0,2	—	1,4	1,2	—	—	—

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^{=}$ $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	73	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	75	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	48	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	63	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	74	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	87	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	83	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	76	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	90	—	—

EXTRA N° 64

Data — 11/04/81

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo álico Tb abruptico A moderado textura média/argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PVa20 (1° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada que liga Pinheiral à rodovia Rio—São Paulo, distando 2 km de Pinheiral Município de Resende-RJ Lat 22°32'S e long 44°00'WGr Folha SF 23-Z-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 40% de declividade.

Altitude — 430 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas com retrabalhamento na parte superficial

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A 0-20 cm; bruno (10YR 4/3, umido), bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/3, umido amassado) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco e seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

Bt — 30-60 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/8); argila; moderada a forte média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, friável, muito plástico e pegajoso

Raízes: muitas finas e médias no horizonte A e comuns no B

Obs : intensa atividade biológica no horizonte A.

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0807/0808)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	—	—	—	37	26	16	21
Bt	30-60	—	—	—	17	11	12	60

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
18	14	0,76	4,8	3,8	1,5	0,7	0,16	0,02
0	100	0,20	5,1	3,9	1,0	0,8	0,06	0,05

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,4	2,6	2,3	7,3	33	1,10	0,11	10
1,9	8,5	0,3	10,7	18	0,43	0,07	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2 / Al_2O_3 (Ki)	SiO_2 / R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3 / Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
—	—	—	—	—	—	—	—	—	<1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						100 Al^{+++} / S + Al^{+++}	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	52	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	82	—	—

PERFIL N º 70

Fonte — Levantamento Pedológico Semidetalhado dos Solos do Estado de São Paulo nº 1 177 IAC

Classificação — Podzólico Vemelho-Amarelo álico[1] Tb abruptico A moderado textura arenosa/média relevo ondulado[2]

Unidade de mapeamento — PVa9 (1 º componente)

Localização — Folha Limeira 1:50 000 (9D) Município de Limeira-SP Lat 22°39'S e long 47°26'WGr Folha SF 23-Y-A

Situação e declividade — 10 a 15% de declividade

Altitude — 590 m

Litologia e formação geológica — Arenito fino do Grupo Tubarão

Material originário — Sedimentos arenosos provenientes do retrabalhamento de arenitos do Grupo Tubarão

Relevo regional — Ondulado e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

(1) Epidistrófico
(2) Classificação atualizada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual

Uso atual — Cultura de *citrus*

A1 — 0-39 cm; bruno (7,5YR 4,5/4, umido), bruno-avermelhado (5YR 4/4, umido amassado) e bruno-claro (7,5YR 6/4, seco); areia; fraca média granular; solto, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e ondulada

A2 — 39-80 cm; bruno-amarelado (9YR 5,5/4, úmido), bruno (7,5YR 5/4, úmido amassado) e bruno (7,5YR 5/2, seco); areia; apédica; solto, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e ondulada

B21t — 80-103 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6, umido), vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido amassado) e amarelo-avermelhado (5YR 6/5, seco); franco-argilo-arenoso; moderada média e grande subangular; cerosidade comum e forte; extremamente duro, firme, plástico e pegajoso; transição clara e ondulada

B22t — 103-162 cm; vermelho-amarelado (4YR 4/6, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, umido amassado); franco-argilo-arenoso; moderada grande subangular; cerosidade comum e forte; extremamente duro, firme, plástico e pegajoso; transição clara e ondulada

B31 — 162-195 cm; vermelho-amarelado (4YR 4/6, umido); franco-argilo-arenoso; fraca média subangular; cerosidade comum a pouca e moderada; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e ondulada

B32 — 195-215 cm; vermelho-amarelado (4YR 4/6, umido); franco-argilo-arenoso; fraca média subangular; cerosidade comum a pouca e moderada; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e ondulada

C — 215-250 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, umido); franco-argiloso; plástico e pegajoso

Obs : há ocorrência de duas lamelas contínuas, onduladas com 2 a 3 cm de espessura no horizonte A2;
na base do B2 e embebido no B3 há ocorrência de linha de seixo pouco nítida;
o horizonte C foi coletado com o trado

Análises físicas e químicas — Lab : IAC (4528/4534)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-39	—	—	—	17	73	4	6
A2	-80	—	—	—	20	73	4	3
B21t	-103	—	—	—	16	55	5	24
B22t	-162	—	—	—	14	57	3	26
B31	-195	—	—	—	17	53	6	24
B32	-215	—	—	—	14	59	6	21
C	-250	—	—	—	1	37	32	30

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
1	—	—	5,0	4,4	0,3	0,1	0,04	—
1	—	—	5,3	4,3	0,1	0,0	0,02	—
10	—	—	4,9	4,1	0,9	0,3	0,03	—
3	—	—	4,6	3,9	0,3	0,2	0,04	—
7	—	—	4,6	3,9	0,1	0,1	0,06	—
1	—	—	4,6	3,8	0,2	0,1	0,07	—
3	—	—	4,3	3,7	0,2	0,6	0,18	—

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,4	0,0	1,1	1,5	28	0,3	0,10	3
0,2	0,0	0,6	0,8	26	<0,2	0,06	—
1,3	0,5	1,5	3,3	39	<0,2	0,06	—
0,5	1,3	1,4	3,3	17	<0,2	—	—
0,3	1,6	0,6	2,5	13	<0,2	—	—
0,4	1,4	1,0	2,8	13	<0,2	—	—
0,9	4,7	0,6	6,2	15	<0,2	—	—

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
1,9	2,1	0,7	0,4	—	1,5	1,3	—	—	—
1,0	1,0	0,5	0,4	—	1,5	1,2	—	—	—
7,7	7,5	1,9	0,6	—	1,7	1,5	—	—	—
8,5	5,7	2,1	0,6	—	2,5	2,0	—	—	—
8,6	10,0	2,1	0,6	—	1,5	1,3	—	—	—
7,1	6,7	1,6	0,5	—	1,8	1,6	—	—	—
16,2	10,8	4,3	0,6	—	2,6	2,0	—	—	—

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	SO_4			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	70	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	83	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	79	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	83	—	—

PERFIL N ° 85

Data — 23/02/81

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo álico[1] Tb plíntico A moderado textura arenosa/argilosa relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — PVa25 (2 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada Itaboraí—Porto das Caixas, distando 3 km da primeira e a 200 m da estrada Município de Itaboraí-RJ Lat 22°44'S e long 42°52'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Corte de estrada em terço médio de suave elevação, com 5% de declividade

Altitude — 20 m

Litologia e formação geológica — Arenitos e argilitos Formação Macacu Terciário

Material originário — Material proveniente do retrabalhamento de arenitos e argilitos

Relevol regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Imperfeitamente drenado

Vegetação primária — Floresta Subcaducifólia

Uso atual — Pastagem

A1 — 0-8 cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, umido), cinzento-escuro (10YR 4/1, umido amassado), cinzento (10YR 6/1, seco) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco triturado); areia franca; fraca muito pequena a pequena granular; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

A2 — 8-25 cm; bruno-acinzentado (10YR 5/2, umido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco); areia franca; fraca muito pequena granular; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana

IIB1t — 25-50 cm; amarelo-brunado (10YR 6/6), mosqueado pouco, pequeno e difuso,bruno-amarelado (10YR 5/6); franco-arenoso; fraca pequena e média blocos subangulares; duro, firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

IIB21tpl — 50-80 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8); mosqueado comum, médio e distinto, bruno forte (7,5YR 5/8); franco-argilo-arenoso; fraca e moderada pequena e média blocos subangulares e angulares; cerosidade pouca e fraca; duro, firme, plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

IIB22tpl — 80-100 cm; bruno forte (7,5YR 5/8), mosqueado comum, médio e proeminente, vermelho (2,5YR 5/8); argila arenosa; moderada média blocos subangulares e angulares; cerosidade pouca e fraca; muito duro, muito firme, plástico e pegajoso; transição clara e plana

(1) Epidistrófico

IIB23tpl — 100-125 cm; coloração variegada composta de vermelho (2,5YR 4/6), cinzento-claro (10YR 7/2) e amarelo-brunado (10YR 6/6); argila arenosa; moderada média blocos subangulares e angulares; muito duro, muito firme, plástico e pegajoso; transição clara e plana

IIB3tpl — 125-155 cm+; coloração variegada composta de bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4) e cinzento-claro (10YR 7/1); argila arenosa; moderada média blocos subangulares e angulares; muito duro, muito firme, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0516/0522)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A1	0-8	0	2	98	53	31	7	9
A2	-25	0	2	98	49	33	8	10
IIB1t	-50	0	2	98	48	28	8	16
IIB21tpl	-80	0	2	98	44	25	7	24
IIB22tpl	-100	0	3	97	40	16	6	38
IIB23tpl	-125	0	1	99	42	9	6	43
IIB3tpl	-155+	0	1	99	51	6	7	36

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	$\frac{\% Silte}{\% Argila}$	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
6	33	0,78	5,0	4,0	—	0,5	0,04	0,03
6	40	0,80	4,8	3,9	—	0,5	0,03	0,02
13	19	0,50	4,4	3,8	—	0,1	0,02	0,02
20	17	0,29	4,4	3,8	—	0,1	0,02	0,02
10	74	0,16	4,5	3,9	—	0,1	0,02	0,02
0	100	0,14	4,6	3,8	—	0,1	0,02	0,02
0	100	0,19	4,6	3,9	—	0,1	0,02	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,6	0,5	1,7	2,8	21	0,44	0,06	7
0,6	0,4	2,1	3,1	19	0,27	0,06	5
0,1	1,2	1,0	2,3	4	0,19	0,04	5
0,1	1,7	1,2	3,0	3	0,13	0,03	4
0,1	2,4	1,4	3,9	3	0,13	0,03	4
0,1	3,0	0,7	3,8	3	0,08	0,02	4
0,1	2,7	0,5	3,3	3	0,06	0,02	3

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
3,7	2,7	0,8	0,26	—	2,33	1,96	5,30	—	1
3,7	2,7	0,8	0,28	—	2,33	1,96	5,30	—	1
7,6	5,8	1,4	0,40	—	2,23	1,93	6,47	—	1
10,9	8,5	2,0	0,48	—	2,18	1,90	6,66	—	1
15,6	12,4	2,8	0,49	—	2,14	1,87	6,95	—	1
20,5	16,3	2,8	0,43	—	2,14	1,93	9,13	—	1
18,5	14,3	2,0	0,28	—	2,20	2,02	11,22	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	45	2	6,2
—	—	—	—	—	—	—	—	40	1	6,2
—	—	—	—	—	—	—	—	92	1	9,6
—	—	—	—	—	—	—	—	94	1	12,9
—	—	—	—	—	—	—	—	96	1	17,6
—	—	—	—	—	—	—	—	97	1	25,4
—	—	—	—	—	—	—	—	96	1	18,9

PERFIL N º 73

Data — 14/03/81

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A proeminente textura média/argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PVd5 (1 º componente)

Localização — Lado direito da estrada São Sebastião dos Robertos—Campestrinho, a 4 km da segunda Município de Andradas-MG Lat 22º09'S e long 46º29'WGr Folha SF 23-Y-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de encosta, com 27% de declividade

Altitude — 1 150 m

Litologia e formação geológica — Granitos Suíte Intrusiva Pinhal Pré-Cambriano

Material originário — Material proveniente da decomposição de granitos

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Cultura de café e milho

Ap — 0-37 cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, umido), bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, umido amassado) e bruno-acinzentado escuro (10YR 4/2, seco); franco-argilo-arenoso cascalhento; moderada a forte pequena a média granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição abrupta e plana

B2t — 37-78 cm; bruno forte (7,5YR 5/6, umido) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seco); argila com cascalho; moderada pequena a média blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, firme, plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B3 — 78-105 cm; vermelho (3,5YR 5/8, umido) e amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seco); argila com cascalho; fraca pequena e média blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; duro, firme, plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

C — 105-147 cm+; vermelho (3,5YR 5/8) e mosqueado comum médio e proeminente, branco (2,5Y 8/2); franco-argiloso com cascalho; maciça; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico a plástico e pegajoso

Obs : presença de linha de pedras entre os horizontes Ap e B2t

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0668/0671)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
Ap	0-37	1	15	84	40	11	18	31
B2t	-78	0	10	90	21	9	15	55
B3	-105	0	6	94	20	9	23	48
C	-147+	0	9	91	23	14	32	31

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
20	35	0,58	5,3	4,2	2,3	0,8	0,19	0,01
2	96	0,27	5,1	4,2	0,7	0,6	0,07	0,01
0	100	0,48	5,2	4,3	0,9	1,3	0,04	0,01
0	100	1,03	5,3	4,2	0,6	1,1	0,13	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
3,3	0,7	7,1	11,1	30	2,02	0,21	10
1,4	0,9	3,4	5,7	25	0,61	0,08	8
2,3	0,5	2,8	5,6	41	0,40	0,06	7
1,9	1,1	1,9	4,9	39	0,21	0,04	5

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
13,1	17,2	5,3	1,26	—	1,29	1,08	5,09	—	<1
17,7	25,6	6,8	1,26	—	1,18	1,01	5,91	—	<1
19,6	25,7	6,8	1,12	—	1,30	1,11	5,93	—	<1
23,9	25,5	5,4	1,01	—	1,59	1,40	7,40	—	<1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	100 Al^{+++} / S + Al^{+++}	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	18	1	21,0
—	—	—	—	—	—	—	—	39	<1	24,9
—	—	—	—	—	—	—	—	18	<1	27,0
—	—	—	—	—	—	—	—	37	1	26,2

EXTRA N º 9

Data — 24/03/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — PVd15 (1 º componente)

Localização — Lado direito da estrada que liga Carmo do Cajuru—Ribeiro a 5,5 km da primeira Município de Carmo do Cajuru-MG Lat 20º14'S e long 44º43'WGr Folha SF 23-X-A

Situação e declividade — Corte de estrada em terço médio de elevação com 15% de declividade

Altitude — 790 m

Litologia e formação geológica — Diatexito Granitóide Divinópolis Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da meteorização de diatexito

Relevo regional — Ondulado e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-18 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, umido), bruno avermelhado (5YR 4/4, umido amassado), bruno-avermelhado-claro (5YR 6/4, seco) e bruno (6,5YR 5/4, seco triturado); argila; forte pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

B2t — 45-75 cm; vermelho (2,5YR 5/8, umido), vermelho-claro (5YR 6/8, seco) e vermelho-claro (5YR 6/6, seco triturado); muito argiloso; moderada pequena e média blocos subangulares e angulares; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

Obs : presença de térmitas ao longo do perfil

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0364/0365)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A1	0-18	0	—	100	24	10	20	46
B2t	45-75	0	1	99	20	8	7	65

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
37	20	0,43	5,1	4,1	2,3	0,2	0,10	0,01
0	100	0,11	5,7	5,3	1,8	0,3	0,04	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,6	0,7	5,8	9,1	29	1,62	0,17	10
2,2	0	2,3	4,5	49	0,35	0,05	7

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
20,2	18,9	5,4	0,55	—	1,82	1,54	5,48	—	<1
21,6	21,9	8,5	1,04	—	1,62	1,34	4,04	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	21	1	28,4
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	30,8

EXTRA N º 24

Data — 25/07/79

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado textura argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — PVd1 (1 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Muniz Freire—Conceição do Castelo a 1 km após Vieira Machado Município de Muniz Freire-ES Lat 20°30'S e long 41°20'WGr Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Corte situado em terço inferior de uma elevação com 46% de declividade

Altitude — 400 m

Litologia e formação geológica — Gnaisse granitóide Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de gnaisses

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira a moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Subcaducifólia

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-15 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, umido), bruno (7,5YR 4/4, úmido amassado), bruno-avermelhado-claro (5YR 6/4, seco) e bruno-avermelhado-claro (5YR 6/4, seco triturado); argila arenosa; forte pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso.

Bt — 80-100 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8, úmido), amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seco) e amarelo-avermelhado (5YR 5/8, seco triturado); argila; moderada pequena e média blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1681/1682)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-15	0	4	96	44	6	14	36
Bt	80-100	0	6	94	27	5	11	57

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
34	6	0,39	5,5	4,4	1,9	0,3	0,28	0,02
0	100	0,19	5,0	4,3	0,6		0,07	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,5	0,3	4,2	7,0	36	1,34	0,15	9
0,7	0,5	2,3	3,5	20	0,22	0,07	3

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
15,3	17,8	4,6	0,67	—	1,46	1,25	6,06	—	<1
23,2	26,0	6,4	0,87	—	1,52	1,31	6,37	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	11	2	21,5
—	—	—	—	—	—	—	—	42	2	27,7

PERFIL N º 17

Data — 26/03/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado textura média/argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PEd1 (inclusão)

Localização — Lado direito da estrada Itaguara—Crucilândia, a 4 km da primeira Município de Itaguara-MG Lat 20°23'S e long 44°28'WGr Folha SF 23-X-A

Situação e declividade — Trincheira situada em terço médio de elevação com 24% de declividade

Altitude — 1 020 m

Litologia e formação geológica — Charnockitos e anfibolitos Granitóide Divinópolis Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural

AB — 0-16 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6, umido), vermelho-amarelado (5YR 5/6, umido amassado) e bruno-claro (7,5YR 5/4, seco e seco triturado); franco-argilo-arenoso; forte pequena e média granular e moderada pequena e média blocos subangulares; duro, firme, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B2t — 16-62 cm; vermelho (2,5YR 4/6, umido) e amarelo-avermelhado (5YR 6/6, seco e seco triturado); argila; moderada pequena a média blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B3 — 62-95 cm; vermelho (2,5YR 5/8, úmido) e vermelho-claro (2,5YR 6/8, seco e seco triturado); franco-argiloso; fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

Raízes: comuns no AB, poucas no B2t e raras no B3

Obs : perfil coletado umido;
perfil descrito a partir do horizonte AB, pelo fato do hozironte superficial ter sido erodido

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0374/0376)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
AB	0-16	0	1	99	34	14	19	33
B2t	-62	1	4	95	24	15	15	46
B3	-95	0	3	97	27	15	22	36

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
23	30	0,58	5,0	4,2	1,1	0,1	0,16	0,02
14	70	0,33	5,1	4,2	0,4		0,06	0,02
0	100	0,61	5,1	4,5	0,1		0,04	0,01

Complexo sortivo mE/100 g Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
1,4	0,3	3,8	5,5	25	1,02	0,09	11
0,5	0,4	2,6	3,5	14	0,48	0,06	8
0,2	0,1	2,0	2,3	9	0,22	0,06	4

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) % SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
14,7	15,1	2,5	0,34	—	1,66	1,50	9,49	—	<1
18,9	19,4	3,5	0,47	—	1,64	1,47	8,78	—	1
18,8	19,1	3,8	0,40	—	1,67	1,48	7,87	—	<1

Pasta saturada CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100Al^{+++}/S+Al^{+++}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	18	1	20,7
—	—	—	—	—	—	—	—	44	1	23,6
—	—	—	—	—	—	—	—	33	1	22,2

EXTRA N ° 58

Data — 25/03/81

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado textura média/argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PVd4 (1 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada Joanópolis—São Francisco Xavier a 14 km da primeira Município de Joanópolis-SP Lat 22°55'S e long 46°12'WGr Folha SF 23-Y-B

Situação e declividade — perfil situado em corte de estrada, em terço médio de elevação com 38% de declividade

Altitude — 910 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Amparo Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração das rochas supracitadas, com influência de material retrabalhado na parte superficial

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia)

Uso atual — Pastagem no local e cultura de milho nas proximidades

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, umido) e bruno (7,5YR 5/4, seco); franco-argilo-arenoso; moderada média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso.

B2t — 50-75 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8, úmido) e amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seco); argila; moderada pequena e média blocos subangulares e angulares; cerosidade comum e moderada; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

Raízes: comuns no horizonte A e poucas no B2t

Obs : solo coletado umido;
presença de línguas(?) lamelas(?) de material proveniente do horizonte A no B2t

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0657/0658)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	9	91	33	20	17	30
B2t	50-75	0	9	91	22	13	12	53

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
18	40	0,57	5,0	4,1	1,8	0,6	0,14	0,01
43	19	0,23	5,6	4,6	1,2	0,8	0,05	0,02

Complexo sortivo mE/100 g Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
2,6	0,8	5,2	8,6	30	1,51	0,19	8
2,1	0,2	3,5	5,8	36	0,68	0,08	9

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)% SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
13,3	11,9	3,2	0,59	—	1,90	1,62	5,84	—	<1
20,1	20,6	2,0	0,67	—	1,66	1,56	16,16	—	<1

Pasta saturada CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais soluveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100\,Al^{+++}/S+Al^{+++}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	24	1	20,8
—	—	—	—	—	—	—	—	9	1	27,0

PERFIL N ° 6

Data — 11/05/81

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado textura média com cascalho/argilosa com cascalho relevo ondulado.

Unidade de mapeamento — PVe12 (3 ° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Fortaleza de Minas—Jacuí, a 16 km da primeira Município de Fortaleza de Minas-MG Lat. 20°55'S e long 46°46'WGr Folha SF 23-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 9-10% de declividade

Altitude — 1 090 m

Litologia e formação geológica — Granitóides e migmatitos Complexo Campos Gerais Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da meteorização das rochas retrocitadas

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Nenhum

A 0-18 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido), bruno-acinzentado (10YR 5/2, úmido amassado), cinzento-brunado-claro (10YR 6/2 seco) e bruno (10YR 5/3, seco triturado); franco-argilo-arenoso com cascalho; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

Bt 18-64 cm; vermelho-claro (2,5YR 6/8); argila com cascalho; fraca pequena e média blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; duro, firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

C 64-80 cm^{+}; franco-argiloso com cascalho

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0931/0933)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-18	0	15	85	38	18	16	28
Bt	-64	0	12	88	19	12	20	49
C	-80^{+}	0	15	85	24	12	28	36

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
18	36	0,57	5,5	4,3	2,5	0,4	0,20	0,03
35	29	0,41	5,5	4,1	1,1	0,1	0,12	0,02
0	100	0,78	5,2	4,0	0,2		0,06	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
3,1	0,3	4,2	7,6	41	1,63	0,14	12
1,3	0,6	2,2	4,1	32	0,51	0,06	9
0,3	1,1	1,5	2,9	10	0,25	0,05	5

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
13,3	11,9	1,5	0,14	—	1,90	1,76	12,41	—	<1
24,0	24,2	1,6	0,16	—	1,69	1,62	23,73	—	<1
24,1	23,4	1,5	0,16	—	1,75	1,68	24,40	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$100\,Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^{-}+CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	9	<1	17,2
—	—	—	—	—	—	—	—	32	<1	27,1
—	—	—	—	—	—	—	—	79	<1	21,5

EXTRA N ° 29

Data — 27/05/81

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico[1] Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — PVe1 (1 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada Arceburgo—Guaranésia a 9 km da segunda Município de Guaranésia-MG Lat 21°19'S e long 46°52'WGr Folha SF 23-V-C

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 20% de declividade

Altitude — 740 m

Litologia e formação geológica — Charnockitos Complexo Varginha Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de charnockitos

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem

A 0-20 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/2, umido e umido amassado), bruno (7,5YR 5/4, seco) e bruno-claro (7,5YR 6/4, seco triturado); argila; moderada pequena e média granular; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

Bt 60-80 cm; vermelho (2,5YR 5/8); muito argiloso; forte pequena e média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; muito duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (8 0955/0956)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	3	97	15	17	25	43
Bt	60-80	0	7	93	7	7	17	69

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
26	40	0,58	5,6	4,5	2,8	0,8	0,19	0,02
0	100	0,25	6,1	5,8	2,3	0,4	0,10	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
3,8	0,3	5,1	9,2	41	1,93	0,15	13
2,8	0	1,5	4,3	65	0,57	0,06	10

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
20,5	17,4	12,9	2,99	—	2,00	1,36	2,12	—	<1
30,0	25,7	11,0	1,76	—	1,98	1,56	3,66	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$100\,Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^{-}+CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	7	<1	23,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	35,1

(1) Epidistrófico

EXTRA N º 44

Data — 17/07/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — PVe3 (1 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Sobral Pinto—Rodeiro, distando 6 km da primeira Município de Rodeiro-MG Lat 21º12'S e long 42º53'WGr Folha SF 23-X-D

Situação e declividade — Corte de estrada em terço médio de elevação, com 25% de declividade

Litologia e formação geológica — Gnaisse Piedade Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração de gnaisses

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira a moderada

Drenagem — Bem a moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, umido), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, umido amassado), bruno-escuro (7,5YR 4/4, seco) e bruno (7,5YR 5/4, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca a moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso

Bt — 100-120 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); muito argiloso; moderada pequena e média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; muito duro, friável, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1243/1244)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	tr	100	34	21	10	35
Bt	100-120	0	tr	100	12	9	4	75

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
21	40	0,29	5,6	4,5	2,3	0,7	0,08	0,02
0	100	0,05	5,8	5,0	2,2	0,2	0,01	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
3,1	0	2,5	5,6	55	1,16	0,14	8
2,4	0	1,2	3,6	67	0,32	0,08	4

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
13,5	11,9	6,6	1,36	—	1,93	1,42	2,83	—	<1
25,8	21,5	11,0	1,37	—	2,04	1,54	3,06	—	<1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)									
C E do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	18,5
—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	36,0

PERFIL N º 59

Data — 21/10/70.

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n º 60-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico Tb abrúptico A moderado textura média/muito argilosa relevo forte ondulado[1]

Unidade de mapeamento — PVe8 (1 º componente)

Localização — A 3 km de Iuru (no vale do córrego Barra Alegre) Município de Apiacá-ES Lat 21º07'S e long 41º37'WGr Folha SF 24-V-C

Situação e declividade — Corte de estrada no terço inferior de uma elevação com 34% de declividade

Altitude — 50 m

Litologia e formação geológica — Gnaisse de composição de diorito Pré-Cambriano Indiviso

Material originário — Provavelmente gnaisse de composição diorítica com possível adição de materiais de outras fontes

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado constituído por elevações de topos esbatidos, vertentes convexas de dezenas de metros e vales de fundo chato e em "V"

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagens de capim-colonião e napier e cultura de cana-de-açucar

Ap — 0-20 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3,5/2); franco-arenoso; fraca média granular; muitos poros pequenos; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

B1 — 20-42 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6); franco-argilo-arenoso; duro, firme, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B2t — 42-110 cm; vermelho-amarelado (4YR 4/8); muito argiloso; moderada pequena blocos subangulares; poros comuns pequenos; cerosidade comum e fraca; superfícies foscas abundantes; muito duro, firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B3t — 110-153 cm^{+}; vermelho-amarelado (5YR 4/8); argila; fraca a moderada muito pequena e pequena blocos subangulares; poucos poros pequenos; cerosidade comum e fraca; muito duro, firme, ligeiramente plástico e pegajoso

Raízes: muitas fasciculares com diâmetro de 1 a 5 mm no Ap, comuns fasciculares com diâmetros em torno de 2 mm no B1 e poucas com diâmetros em torno de 2 mm no B2t

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 100% de quartzo hialino ou vítreo incolor, grãos arestados e semi-arestados, com aderência argilo-humosa; traços de biotita, muscovita, granada intemperizada, sillimanita, turmalina, anfibólio, feldspato intemperizado, concreções ferruginosas, concreções argilosas, zircão e detritos: fragmentos de raiz e carvão
Cascalho — Predomínio de quartzo hialino ou vítreo incolor, grãos arestados ou semi-arestados, com aderência argilo-humosa esparsa e alguns com inclusões de biotita; granada intemperizada com nucleo não intemperizado; muscovita em pacotes, concreções argilosas; feldspato intemperizado

B1 — Areias — 100% de quartzo hialino ou vítreo incolor; grãos arestados e semi-arestados, com aderência argilo-humosa esparsa; traços de muscovita, biotita, sillimanita, turmalina, ilmenita, anfibólio, concreções argilosas e concreções ferruginosas
Cascalho — Quartzo (maior %) vítreo incolor, ou hialino, grãos arestados e semi-arestados, alguns com inclusões de biotita e alguma aderência argilo-humosa; granada intemperizada; agregados de muscovita, turmalina; concreções ferruginosas hematíticas; detritos: fragmentos de raiz e carvão

B2t — Areias — 96% de quartzo hialino ou vítreo incolor, grãos arestados e semi-arestados; 4% de biotita (maior %) e muscovita; traços de feldspatos intemperizados e semi-intemperizados, sillimanita, turmalina, ilmenita, anfibólio, granada cor-de-rosa, apatita e concreções ferruginosas
Cascalho — Quartzo (maior %) vítreo incolor ou hialino, grãos arestados a semi-arestados, alguns com inclusões de biotita; feldspato intemperizado; turmalina; granada intemperizada; muscovita em pacotes ou em agregados; concreções argilosas ou argilo-ferruginosas; biotita em pacotes; agregados argilosos com muscovita e quartzo; detritos; fragmento de raiz

B3t — Areias — 93% de quartzo hialino ou vítreo incolor grãos arestados e semi-arestados; 7% de biotita (maior %) e muscovita; traços de felds-

(1) Classificação atualizada

patos intemperizados e semi-intemperizados, ilmenita, sillimanita, anfibólio e turmalina
Cascalho — Predomínio de quartzo vítreo incolor ou hialino, grãos arestados e semi-arestados, alguns com inclusões de biotita; granada intemperizada; turmalina, feldspato intemperizado; muscovita em pacotes; concreções argilosas, agregados argilosos com muscovita e quartzo; concreções manganosas.

Obs : parte das concreções ferruginosas observadas no perfil são provenientes da alteração de granada;
tanto na fração areia quanto no cascalho, ocorrem alguns grãos de quartzo bem rolados

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (6119/22)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof. cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-20	0	2	98	58	16	14	12
B1	-42	0	3	97	43	17	14	26
B2t	-110	0	2	98	19	9	10	62
B3t	-153+	0	1	99	26	11	12	51

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
7	42	1,17	5,9	4,9	2,0	1,1	0,12	0,05
17	35	0,54	6,0	5,1	1,4	0,7	0,06	0,04
0	100	0,16	6,2	5,7	0,7	2,0	0,05	0,06
0	100	0,24	5,8	5,4	0,3	1,9	0,10	0,05

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
3,3	0	2,6	5,9	56	1,00	0,09	11
2,2	0	1,6	3,8	58	0,51	0,06	9
2,8	0	1,4	4,2	67	0,40	0,04	10
2,4	0	1,4	3,8	63	0,29	0,03	10

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
8,2	6,2	2,4	0,40	0,05	2,25	1,80	4,05	—	1
12,1	10,5	4,0	0,63	0,05	1,96	1,57	4,12	—	1
24,3	22,3	9,2	1,02	0,06	1,85	1,47	3,80	—	1
21,7	20,0	8,6	0,93	0,06	1,84	1,45	3,65	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	11
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	16
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	31
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	29

EXTRA N º 69

Data — 25/07/80

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico Tb A chernozêmico textura média/muito argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — PEe15 (2 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Duas Barras—Cantagalo, distando 10 km da primeira Município de Cantagalo-RJ Lat 22º00'S e long. 42º27'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço inferior de elevação, com 55% de declividade.

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas afetados superficialmente por retrabalhamento

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira a moderada

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-gordura

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmido e umido amassado) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, seco e seco triturado); areia franca; fraca muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso

Bt — 110-130 cm; vermelho (2,5YR 4/8); muito argiloso; moderada a forte média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1251/1252)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh. > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	tr	100	69	12	8	11
Bt	110-130	0	tr	100	20	7	6	67

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
8	27	0,73	5,7	4,9	2,5	0,2	0,16	0,01
0	100	0,09	5,6	5,0	1,6	0,2	0,14	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,9	0	1,9	4,8	60	0,92	0,13	7
2,0	0	1,8	3,8	53	0,37	0,07	5

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
5,3	4,3	1,3	0,24	—	2,09	1,76	5,21	—	<1
29,1	23,8	6,0	0,77	—	2,08	1,79	6,22	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\,Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid. %
C.E do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	4	8,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	3	31,8

PERFIL N.º 81

Data — 27/04/71

Fonte — Levantamento Semidetalhado e Aptidão Agrícola dos Solos do Município do Rio de Janeiro n º GB4. SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico Tb A moderado textura média/argilosa relevo forte ondulado(1)

(1) Classificação atualizada

Unidade de mapeamento — PVe14 (1 º componente)

Localização — Estrada Guandu do Sena, em frente ao n º 5642 Município do Rio de Janeiro-RJ Lat 22º50'S e long 43º32'WGr Folha SF 23-Z-A

Situação e declividade — Trincheira aberta em terço médio de encosta com 27% de declividade

Altitude — 90 m.

Litologia e formação geológica — Gnaisse da série inferior com intrusões básicas e intermediárias. Pré-Cambriano (Arqueano).

Material originário — Produtos da decomposição do embasamento local afetados por detritos provenientes de fonólitos

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar moderada.

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Subcaducifólia

Uso atual — Pastagem de capim-murubu

Ap — 0-15 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e cinzento-escuro (10YR 4,5/1, seco); franco-arenoso; fraca muito pequena a média granular; muitos poros muito pequenos e pequenos, comuns médios e alguns grandes; friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual

A3 — 15-30 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/2, úmido) e cinzento (10YR 5,5/1, seco); franco-argilo-arenoso; fraca muito pequena a grande granular; muitos poros muito pequenos e pequenos, comuns médios e alguns grandes; friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara

B1t — 30-45 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/3, úmido); argila arenosa; fraca pequena a média blocos subangulares; cerosidade abundante e moderada; poros comuns muito pequenos e pequenos; friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual

B2t — 45-95 cm; bruno (7,5YR 4,5/4, úmido); argila; forte pequena a média blocos subangulares; cerosidade abundante e forte; poros comuns muito pequenos e pequenos; firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual

B3t — 95-120 cm; bruno forte (7,5YR 5/6, úmido); franco-argilo-arenoso; moderada pequena a média blocos subangulares; cerosidade abundante e moderada; poros comuns muito pequenos e pequenos; firme, plástico e pegajoso; transição plana e clara

C — 120-165 cm+; bruno-amarelado (10YR 5/6, umido); franco-argilo-arenoso; material da rocha semidecomposto; friável, plástico e pegajoso.

Raízes: abundantes no A3, comuns no B1t e poucas no B2t, ausentes nos demais horizontes

Obs.: perfil coletado úmido;
trincheira de 1,60 m

Análise mineralógica:

A1 — Areias — 100% de quartzo hialino; traços de detritos, feldspato alcalino, muscovita, concreções manganosas e concreções ferruginosas
Cascalhos — Feldspato, muitos grãos envolvidos por óxido de manganês; concreções ferromanganosas, quartzo; fragmentos de quartzo com feldspato; fragmentos de rocha muito intemperizada; raros fragmentos de anfibólio; alguns fragmentos de rocha constituídos por quartzo, feldspato e micas.

A3 — Areias — 98% de quartzo hialino; 2% de magnetita; traços de feldspato alcalino, muscovita, concreções manganosas e concreções ferruginosas.
Cascalhos — quartzo hialino e leitoso; feldspato alcalino semi-intemperizado envolvido por óxido de manganês; concreções ferruginosas e manganosas; fragmentos de rocha com quartzo; feldspato e mica; fragmentos de detritos

B1t — Areias — composição como da amostra acima
Cascalhos — quartzo hialino e leitoso; feldspato alcalino; fragmentos de geodo; concreções ferruginosas; concreções manganosas; raros fragmentos de detritos; raros grãos de quartzo levemente arredondados

B2t — Areias — 93% de quartzo hialino; 5% de feldspato alcalino; 2% de magnetita; traços de mica biotita intemperizada e de concreções ferruginosas
Cascalhos — Quartzo hialino e leitoso; fragmentos alcalinos, concreções ferruginosas

B3t — Areias — 96% de quartzo, mica e feldspato; 4% de magnetita; traços de concreções ferroargilosas
Cascalhos — Quartzo hialino e leitoso; feldspato alcalino; fragmentos de quartzo com feldspato; fragmentos de quartzo com muscovita e feldspato alcalino; concreções ferroargilosas; quartzo com incrustações de magnetita idiomorfa; raros fragmentos de magnetita e de biotita intemperizada

C — Areias — Composição como da amostra anterior
Cascalhos — Quartzo hialino e leitoso; feldspato alcalino; fragmentos de quartzo com feldspato; concreções ferruginosas; magnetita; fragmentos de quartzo; feldspato e muscovita; fragmentos de quartzo com magnetita

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (7083/88)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-15	0	2	98	44	21	18	17
A3	-30	0	2	98	40	20	18	22
B1t	-45	0	1	99	31	15	15	39
B2t	-95	0	1	99	29	12	14	45
B3t	-120	0	1	99	31	14	19	36
C	-165+	0	1	99	44	16	19	21

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
11	35	1,06	6,0	4,7	2,6	2,6	0,24	0,06
19	14	0,82	5,7	4,3	2,1	2,6	0,11	0,08
0	100	0,38	5,9	4,4	2,1	3,8	0,10	0,15
0	100	0,31	6,1	4,6	1,9	5,2	0,04	0,22
0	100	0,53	6,0	4,2	1,4	5,6	0,04	0,24
0	100	1,59	5,7	3,5	0,8	6,1	0,04	0,25

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
5,5	0,1	4,1	9,7	57	1,29	0,12	11
4,9	0,3	3,8	9,0	54	0,83	0,11	8
6,2	0,3	3,5	10,0	62	0,60	0,09	7
7,4	0,2	2,9	10,5	70	0,29	0,04	7
7,3	0,4	3,0	10,7	68	0,20	0,03	7
7,2	1,9	2,8	11,9	61	0,17	0,02	8

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
8,1	5,0	4,1	1,40	0,16	2,76	1,81	1,91	—	—
9,6	6,7	5,2	1,55	0,17	2,44	1,63	2,02	—	—
15,6	11,7	7,6	1,51	0,19	2,27	1,60	2,41	—	—
18,4	15,0	9,3	1,80	0,24	2,08	1,49	2,53	—	—
20,0	15,0	10,7	1,66	0,23	2,24	1,54	2,20	—	—
19,3	13,7	10,3	1,71	0,30	2,39	1,62	2,09	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	17
—	—	—	—	—	—	—	—	6	1	18
—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	25
—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	27
—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	25
—	—	—	—	—	—	—	—	21	1	15

PERFIL N º 53

Data — 13/04/78.

Fonte — I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n º PRJ6. SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico álico A moderado textura argilosa relevo ondulado[1]

Unidade de mapeamento — LVa16 (2 º componente)

Localização — Estrada Santo Antônio de Pádua—Miracema, na altura do Km 237, distando 300 m do lado esquerdo Município de Miracema-RJ Lat 21º25'S e long 42º12'WGr Folha SF 23-X-D

Situação e declividade — Terço inferior de elevação, com cerca de 20% de declividade

Altitude — 140 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos de caráter ácido Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano Médio a Superior

Material originário — Produtos de meteorização das rochas supracitadas

Relevo regional — Ondulado e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem

Ap 0-20 cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido), bruno (10YR 4/3, úmido amassado), bruno (10YR 5/3, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); franco-argilo-arenoso; moderada muito pequena a pequena granular e fraca a moderada pequena a média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

A3 20-40 cm; bruno forte (7,5YR 5/6, úmido amassado), bruno forte (7,5YR 5/5, seco) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/8, seco triturado); argila; fraca a moderada pequena a média granular e fraca a moderada pequena a média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e ondulada (10-30 cm)

B1t 40-75 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6); muito argiloso; moderada pequena a grande blocos angulares e subangulares; cerosidade pouca e fraca; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

B21t 75-125 cm; vermelho-amarelado (5YR 5,5/6); muito argiloso; moderada pequena a grande blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

B22t 125-225 cm; vermelho-amarelado (5YR 5,5/7); muito argiloso; moderada pequena a grande blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; duro, friável, plástico e pegajoso

B23t 225-315 cm; amarelo-avermelhado (5YR 6/8); muito argiloso; moderada pequena a grande blocos angulares e subangulares; friável, plástico e pegajoso

B24t 315-355 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); argila; plástico e pegajoso

B3 355-375 cm+; vermelho-amarelado (5YR 4/8); argila

Raízes: abundantes no Ap e A3, muitas no B1t, comuns no B21t e raras no B22t

Obs : muitos poros muito pequenos e pequenos, alguns médios e poucos grandes ao longo de todo o perfil;
o horizonte A3 apresenta línguas de material proveniente do Ap;
a partir de 270 cm, usou-se trado de caneco para coleta das amostras

Análise mineralógica:

Ap Areias — 99% de quartzo (grãos angulosos e subangulosos); traços de concreções argilosas, magnetita hematitizada, detritos, zircão, ilmenita e rutilo (ilmenita em maior quantidade) e microclina
Cascalhos e calhaus — 90% de quartzo; concreções argilosas 10%; e traços de magnetita hematitizada

A3 Areias — 100% de quartzo; e traços de concreções argilosas, magnetita hematitizada, detritos, zircão, ilmenita e rutilo (ilmenita em maior quantidade) e microclina
Cascalhos e calhaus — 85% de quartzo; concreções argilosas 15%; e traços de magnetita hematitizada

B1t Areias — 100% de quartzo; e traços de concreções argilosas, magnetita hematitizada, detritos, microclina e zircão, ilmenita e rutilo (ilmenita em maior quantidade)
Cascalhos e calhaus — 80% de quartzo; concreções argilosas 20%; e traços de magnetita hematitizada

B21t Areias — 99% de quartzo; concreções argilosas 1%; e traços de magnetita hematitizada e zircão, ilmenita e rutilo (ilmenita em maior quantidade)

B22t Areias — 100% de quartzo; e traços de concreções argilosas e magnetita hematitizada, zircão, ilmenita e rutilo (ilmenita em maior quantidade)
Cascalhos e calhaus — 89% de quartzo; concreções argilosas 10%; magnetita hematitizada 1%

B23t Areias — 99% de quartzo; concreções argilosas 1%; traços de magnetita hematitizada, zircão, ilmenita e rutilo (ilmenita em maior quantidade)
Cascalhos e calhaus — 60% de quartzo; concreções argilosas 40% e traços de magnetita hematitizada

B24t Areias — 97% de quartzo; concreções argilosas 3%, e traços de magnetita hematitizada, zircão ilmenita e rutilo (ilmenita em maior quantidade)
Cascalhos e calhaus — 40% de quartzo; concreções argilosas 60% (as concreções maiores possuem muito quartzo incluso); e traços de magnetita hematitizada

B3 Areias — 95% de quartzo; concreções argilosas 5%; e traços de magnetita hematitizada, zircão, ilmenita e rutilo (ilmenita em maior quantidade)
Cascalhos e calhaus — 20% de quartzo; concreções argilosas 80% (as concreções maiores possuem muito quartzo incluso); e traços de magnetita hematitizada

(1) Classificação atualizada

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0662/0669)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh. >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-20	0	tr	100	29	25	15	31
A3	-40	0	1	99	21	20	15	44
B1t	-75	0	tr	100	13	12	12	63
B21t	-125	0	tr	100	12	12	8	67
B22t	-225	0	tr	100	15	14	9	62
B23t	-315	0	1	99	14	16	9	61
B24t	-355	0	1	99	15	17	10	58
B3	-375+	0	6	94	22	18	20	40

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
28	10	0,48	5,3	4,5	1,8	1,4	0,29	0,05
40	9	0,34	4,9	4,0	0,6	0,6	0,17	0,03
0	100	0,19	4,8	4,0		0,8	0,14	0,04
0	100	0,12	4,8	4,3		0,7	0,06	0,02
0	100	0,15	5,3	4,4		0,3	0,02	0,07
0	100	0,15	5,4	4,8		0,3	0,01	0,03
0	100	0,17	5,3	4,8		0,4	0,01	0,04
0	100	0,50	5,4	5,2		0,3	0,02	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
3,5	0,3	3,4	7,2	49	1,47	0,19	8
1,4	1,6	2,0	5,0	28	0,77	0,10	8
1,0	1,6	2,1	4,7	21	0,69	0,10	7
0,8	0,7	2,1	3,6	22	0,36	0,08	5
0,4	0,6	1,9	2,9	14	0,29	0,06	5
0,3	0,2	1,8	2,3	13	0,12	0,05	—
0,5	0,1	1,4	2,0	25	0,09	0,04	—
0,4	0	1,2	1,6	25	0,08	0,04	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
13,0	10,9	5,2	1,02	—	2,03	1,55	3,29	—	—
17,4	16,4	5,9	1,23	—	1,80	1,47	4,36	—	—
23,5	22,5	7,6	1,20	—	1,78	1,46	4,64	—	—
25,4	24,2	8,4	1,22	—	1,78	1,46	4,52	—	—
24,5	22,6	8,2	1,25	—	1,84	1,50	4,32	—	—
22,3	18,4	7,8	1,31	—	2,06	1,62	3,70	—	—
21,4	17,9	7,2	1,26	—	2,03	1,62	3,90	—	—
16,4	22,1	10,3	1,16	—	1,26	0,97	3,36	—	—

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	8	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	53	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	62	<1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	47	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	60	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	40	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	17	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	—

PERFIL N ° 57

Data — 04/02/81

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n ° 65-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico distrófico A moderado textura argilosa relevo forte ondulado(1)

Unidade de mapeamento — PVLd (1 ° componente)

Localização — A 2 km de São José do Calçado na estrada para Bom Jesus do Norte, lado esquerdo Município de São José do Calçado-ES Lat 21°22'S e long 41°39'WGr Folha SF 24-V-C

Situação e declividade — Trincheira no terço médio de elevação com 37% de declividade

Altitude — 280 m

Litologia e formação geológica — Biotita-gnaisse Pré-Cambriano

Material originário — Provavelmente gnaisse de caráter intermediário com adição de materiais de outras fontes

Relevo regional — Forte ondulado, com elevações de topos arredondados, vertentes ligeiramente convexas e vales de fundo chato

Erosão — Laminar ligeira a moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Culturas de milho e café e pastagem de capim-gordura e colonião

Ap — 0-12 cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2); franco-arenoso; fraca média e grande granular; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B1 — 12-35 cm; vermelho-amarelado (6YR 4/8); argila arenosa; fraca pequena blocos subangulares; poros comuns pequenos; duro, firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B21 — 35-62 cm; vermelho-amarelado (6YR 5/8); argila; moderada média blocos subangulares; poros comuns pequenos; cerosidade pouca e moderada; superfícies foscas comuns; duro, firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

B22 — 62-86 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8), mosqueado comum, pequeno e distinto amarelo-brunado (10YR 6/8); argila; fraca média blocos subangulares; poros comuns pequenos; superfícies foscas pouca; duro, firme, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B3 — 86-112 cm; vermelho (3,5YR 4/8); argila; fraca pequena blocos subangulares; poros comuns muito pequenos; firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

C — 112-145 cm^+; vermelho (3,5YR 4/6); franco-argiloso; fraca média granular; poucos poros pequenos; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Raízes: comuns fasciculares com diâmetro em torno de 2 mm no Ap, poucas fasciculares no B1 e raras no B2

Obs : não se tirou a consistência a seco dos horizontes B3 e C, porque estavam umidos

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 100% de quartzo vítreo incolor, hialino, alguns graos ferruginosos, semidesarestados, com aderência argilo-humosa; traços de magnetita, concreções ferruginosas, biotita, ilmenita, zircão, espinélio e detritos; fragmentos de raiz e carvão

Cascalho — Predomínio de quartzo vítreo incolor, alguns grãos ferruginosos, semidesarestados, alguns desarestados e rolados apresentando aderência argilo-humosa; concreções ferruginosas; feldspato intemperizado; agregados argilosos com mica intemperizados; detritos: fragmentos de carvão

B1 — Areias — 98% de quartzo hialino, vítreo incolor, alguns grãos ferruginosos, semi-arestados, com aderência argilo-humosa esparsa; 2% de ilmenita e magnetita; traços de biotita, rutilo, concreções ferruginosas, leucoxênio e concreções argilo-humosas
Cascalho — Predomínio de quartzo vítreo incolor, grãos em parte ferruginosos, semidesarestados e alguns rolados, com aderência argilo-humosa; concreções ferruginosas; concreções argilo-humosas e argilo-ferruginosas; magnetita incrustada em grãos de quartzo; agregados argilosos com biotita intemperizada; feldspato intemperizado; concreções argilosas; detritos: fragmentos de raiz e carvão

B21 — Areias — Idem a fração areia da amostra anterior
Cascalho — Quartzo (maior %) vítreo incolor, em parte sacaroidal, grãos semidesarestados e alguns rolados, concreções ferruginosas; agregados argilosos com mica intemperizada e quartzo; magnetita

B22 — Areias — 97% de quartzo hialino, vítreo incolor, grãos arestados e semi-arestados; 3% de ilmenita e magnetita; traços de biotita, concreções ferruginosas, leucoxênio e agregados argilosos
Cascalho — Predomínio de quartzo sacaroidal e vítreo incolor, grãos arestados, semi-arestados e alguns rolados; concreções ferruginosas; feldspato (?) intemperizado; concreções argilosas; magnetita; agregados argilosos como magnetita e mica intemperizada

B3 — Areias — 78% de quartzo vítreo incolor e hialino; grãos em geral arestados; 15% de magnetita; 4% de mica intemperizada; 3% de agregados argilosos; traços de ilmenita, feldspato intemperizado, rutilo e zircão
Cascalho — Quartzo (maior %) vítreo, incolor e sacaroidal, grãos arestados e semi-arestados; agregados argilosos com mica intemperizada e magnetita; agregados de biotita intemperizada; magnetita; concreções argilosas

C — Areias — 73% de quartzo vítreo, incolor e hialino, grãos em geral arestados; 15% de magnetita; 6% de mica intemperizada; 6% de agregados argilosos; traços de ilmenita, rutilo, feldspato intemperizado
Cascalho — Predomínio de quartzo vítreo, incolor e sacaroidal, grãos arestados e semi-arestados; agregados argilosos com mica intemperizada e magnetita; concreções argilosas; agregados de biotita ir temperizada; concreções manganosas

Obs : na fração areia deste perfil ocorre um ou mais minerais opacos que não foram identificados

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (6145/6150)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Simb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-12	0	1	99	53	18	11	18
B1	-35	0	1	99	32	15	12	41
B21	-62	0	x	100	24	11	9	56
B22	-86	0	1	99	27	11	10	52
B3	-112	0	2	98	29	11	19	41
C	-145+	0	3	97	26	12	26	36

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
12	33	0,61	5,7	4,6	1,3	0,9	0,15	0,03
2	95	0,29	5,0	4,2	0,7	0,6	0,08	0,03
0	100	0,16	5,1	4,3	0,7	0,4	0,04	0,03
0	100	0,19	5,2	4,4		0,6	0,05	0,04
0	100	0,46	5,4	4,3		0,5	0,07	0,05
0	100	0,72	5,4	4,3		0,5	0,09	0,05

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
2,4	0,1	2,8	5,3	45	0,95	0,09	11
1,4	0,4	2,6	4,4	32	0,56	0,08	7
1,2	0,4	2,7	4,3	28	0,54	0,06	9
0,7	0,3	2,4	3,4	21	0,34	0,04	9
0,6	0,6	2,3	3,5	17	0,28	0,03	9
0,6	0,6	2,3	3,7	16	0,23	0,03	8

(1) Classificação atualizada

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
9,5	8,1	3,0	0,86	0,07	1,99	1,61	4,23	—	1
17,8	16,9	5,0	1,19	0,08	1,79	1,51	5,30	—	1
24,2	21,5	6,6	1,21	0,09	1,91	1,60	5,10	—	1
21,7	21,0	6,6	1,20	0,09	1,76	1,46	4,99	—	1
22,7	21,3	8,9	1,07	0,09	1,81	1,43	3,75	—	1
23,1	22,0	11,8	1,34	0,10	1,78	1,33	2,92	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	HCO_3^- $CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	14
—	—	—	—	—	—	—	—	22	1	22
—	—	—	—	—	—	—	—	25	1	30
—	—	—	—	—	—	—	—	30	1	28
—	—	—	—	—	—	—	—	50	1	28
—	—	—	—	—	—	—	—	57	1	30

3.4.2.13 — Podzol

Compreende solos com horizonte B podzol (espódico), com nítida diferenciação de horizontes e com seqüência de horizontes A1, A2 seguidos de Bhir ou Bh, Bir e C. São fortemente ácidos, com pH em KCl geralmente inferior a 4,0 e de muito baixa fertilidade natural.

O horizonte B é de espessura variável, cimentado ou não, normalmente arenoso, com exceção de alguns trechos da serra da Canastra onde foram encontrados solos com textura média.

Ocorrem em áreas de relevo predominantemente plano e suave ondulado, embora se apresentem em relevo mais movimentado como inclusão, nas unidades de mapeamento LVa25 e Ca36. São originados de quartzitos do Grupo Minas referidos ao Pré-Cambriano.

O Podzol Hidromórfico, principal representante desta classe de solos, ocorre ao longo das Planícies Litorâneas derivado de sedimentos areno-quartzosos marinhos referidos ao Holoceno. Se desenvolveram em áreas mal ou muito mal drenadas, com excesso de água permanente ou temporária e são de grande importância, em função da extensão geográfica que ocupam.

Embora tanto o Podzol quanto o Podzol Hidromórfico sejam de muito baixa fertilidade e com a vegetação natural ainda dominando a maior parte de suas áreas, verificou-se alguma utilização destes solos com pastagem natural.

PERFIL N º 2

Data — 25/07/80

Classificação — Podzol A proeminente textura média relevo plano

Unidade de mapeamento — P (1 º componente)

Localização — Lado direito da estrada São Roque de Minas—Sacramento, a 30 km da primeira Município de São Roque de Minas-MG Lat 20º14'S e long 46º34'WGr Folha SF 23-V-A

Situação e declividade — Trincheira situada em chapada com 1% de declividade

Altitude — 1 390 m

Litologia e formação geológica — Metarenitos Grupo Canastra Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de metarenitos com níveis microconglomeráticos

Relevo regional — Suave ondulado e plano

Erosão — Não aparente a laminar ligeira

Drenagem — Mal drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Altimontano)

Uso atual — Pastagem natural

A1 — 0-25 cm; preto (10YR 2,5/1, úmido) e cinzento-escuro (10YR 4/1, seco); franco; fraca muito pequena granular; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana

A2 — 25-33 cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido) e cinzento claro (10YR 7/2, seco); franco-siltoso cascalhento; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana

B2t — 33-85 cm; amarelo (2,5Y 8/6), mosqueado comum, médio e distinto, amarelo-brunado (10YR 6/8) e comum, médio e proeminente, preto (N 2,5/); franco-siltoso; maciça; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e ondulada (47-57 cm)

B3 — 85-110 cm; coloração variegada composta de uma mistura de cores amareladas, avermelhadas, esbranquiçadas e rosadas; franco-siltoso; maciça; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

C — 110-130 cm^+; coloração variegada composta de uma mistura de cores avermelhadas, esbranquiçadas e rosadas; franco-siltoso; maciça; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso

Obs : o horizonte Bir ocorre dentro dos horizontes B2t e B3 de maneira descontínua e não foi coletado separadamente

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1219/1223)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A1	0-23	1	11	88	17	27	47	9
A2	-33	21	50	29	16	24	52	8
B2t	-85	0	4	96	6	20	56	18
B3	-110	0	0	100	4	28	60	8
C	-130+	0	1	99	4	29	62	5

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	$\frac{\%\ Silte}{\%\ Argila}$	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
3	67	5,22	4,8	4,0	0,4		0,06	0,01
6	25	6,50	5,2	4,3	0,2		0,03	0,01
17	6	3,11	5,3	4,4	0,2		0,01	0,02
8	0	7,50	5,3	4,4	0,2		0,01	0,01
5	0	12,40	5,3	5,0	0,1		0,01	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,5	1,3	6,9	8,7	6	2,56	0,24	11
0,2	0,4	2,5	3,1	6	0,64	0,08	8
0,2	0,2	1,5	1,9	11	0,13	0,05	3
0,2	0,1	0,6	0,9	22	0,07	0,03	2
0,1	0	0,1	0,2	50	0,06	0,03	2

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
1,8	2,2	0,2	0,08	—	1,39	1,31	16,62	—	<1
2,0	2,9	0,5	0,18	—	1,17	1,06	9,16	—	<1
11,4	14,5	1,0	0,18	—	1,34	1,28	22,57	—	1
14,0	13,6	0,5	0,10	—	1,75	1,71	43,00	—	1
8,3	7,5	0,4	0,08	—	1,88	1,82	29,40	—	1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	HCO_3^- $CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	72	5	18,5
—	—	—	—	—	—	—	—	67	1	12,7
—	—	—	—	—	—	—	—	50	1	32,6
—	—	—	—	—	—	—	—	33	1	27,5
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	19,2

PERFIL N º 33

Data — 28/07/79

Classificação — Podzol A fraco textura arenosa/média cascalhenta relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — LVa25 (inclusão)

Localização — Lado esquerdo da estrada Iconha—Vargem Alta, via Duas Barras a 7 km de Vargem Alta Município de Cachoeiro de Itapemirim-ES Lat 20º39'S e long 40º59'WGr. Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada em terço inferior de uma encosta com 42% de declividade

Altitude — 655 m

Litologia e formação geológica — Quartzitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Mal drenado

Vegetação primária — Floresta Caducifólia

Uso atual — Pastagem natural

A11 — 0-18 cm; preto (10YR 2,5/1, úmido) e cinzento (10YR 6/1, seco); areia franca cascalhenta; grãos simples e fraca pequena granular; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana

A12 — 18-44 cm;bruno-acinzentado (10YR 5/2, umido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco); areia franca cascalhenta; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

A21 — 44-110 cm; cinzento-claro (10YR 7/2, úmido) e branco (10YR 8/1, seco); areia franca cascalhenta; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

A22 — 110-155 cm; bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, úmido) e branco (10YR 8/1, seco); areia franca cascalhenta; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana

Bir — 155-173 cm; bruno (7,5YR 5/2, úmido), cinzento-rosado (7,5YR 6/2, seco), partes preto (N 2,5/, úmido) e bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, seco); franco-argilo-arenoso cascalhento; moderada pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição abrupta e ondulada (10-20 cm)

Bhir — 173-188 cm+; bruno forte (7,5YR 5/8, úmido), amarelo-avermelhado (7,5YR 7/8, seco), partes vermelho (2,5YR 4/8, umido) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco); franco-argilo-arenoso cascalhento; moderada pequena e média blocos subangulares e angulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Obs : presença de calhaus ao longo do perfil

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1688/1693)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A11	0-18	1	32	67	64	22	13	1
A12	-44	17	48	35	75	14	10	1
A21	-110	4	43	53	66	22	11	1
A22	-155	6	49	45	62	16	19	3
Bir	-173	3	23	74	44	11	20	25
Bhir	-188	7	21	72	38	9	22	31

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
1	0	13,00	4,3	3,3	0,5		0,04	0,02
1	0	10,00	4,0	3,4	0,2		0,02	0,01
1	0	11,00	4,9	4,7	0,1		0,01	0,01
3	0	6,33	4,5	3,8	0,1		0,06	0,08
25	0	0,80	4,1	3,6	0,3		0,03	0,03
25	19	0,71	4,4	3,9	0,1		0,02	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,6	0,5	2,3	3,4	18	0,93	0,11	8
0,2	0,3	1,1	1,6	13	0,48	0,06	8
0,1	0	0,1	0,2	50	0,07	0,03	2
0,2	0,1	0,3	0,5	40	0,11	0,02	6
0,4	3,8	5,6	9,8	4	0,61	0,07	9
0,1	3,0	10,0	13,1	1	1,09	0,11	10

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
1,0	0,7	0,1	0,12	—	2,42	2,23	11,50	—	1
0,6	0,5	0,1	0,10	—	2,04	1,82	8,17	—	1
0,4	0,3	0,1	0,14	—	2,31	0,91	4,83	—	5
1,1	0,7	0,2	0,74	—	2,65	2,23	5,31	—	16
16,4	14,6	0,7	1,03	—	1,91	1,85	32,52	—	<1
17,4	18,0	3,8	0,74	—	1,64	1,45	7,42	—	<1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	45	7	4,5
—	—	—	—	—	—	—	—	60	4	2,7
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	1,5
—	—	—	—	—	—	—	—	33	2	6,5
—	—	—	—	—	—	—	—	90	13	28,9
—	—	—	—	—	—	—	—	97	2	32,5

PERFIL N º 91

Data — 29/03/78

Fonte — Anais da I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n º PRJ15 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Podzol Hidromórfico A moderado textura arenosa relevo plano(1)

Unidade de mapeamento — HP (1 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Rio das Ostras—Barra de São João, em frente ao Km 141 Município de Casimiro de Abreu-RJ Lat 22º34'S e long 41º59'WGr Folha SF 24-Y-A

Situação e declividade — Trincheira situada em área plana

Altitude — 5 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos psamíticos de origem marinha (litoral de restinga) Quaternário

Material originário — Depósitos de areias

Relevo regional — Plano.

Erosão — Não aparente

Drenagem — Mal drenado

Vegetação primária — Formação Pioneira (Campo Higrófilo de Restinga)

Uso atual — Nenhum.

A11 — 0-20 cm; preto (N2/, umido), cinzento muito escuro (N3/, úmido amassado) e cinzento (N5/, seco e seco triturado); areia; fraca muito pequena a pequena granular; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

A12 — 20-30 cm; cinzento-escuro (N4,5/, umido), cinzento muito escuro (N3,5/, úmido amassado) e cinzento (N5,5/, seco e seco triturado); areia; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e descontínua

A2 — 30-60 cm; cinzento (10YR 5/1, umido e úmido amassado) e branco (10YR 7,5/1, seco e seco triturado); areia; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e descontínua

B21h — 60-125 cm; preto (N2/); areia; maciça; muito duro, firme e muito firme, quebradiço, não plástico e não pegajoso; fracamente cimentado; transição gradual e plana

(1) Classificação atualizada

B22h — 125-180 cm+; vermelho muito escuro (2,5YR 2/2); areia; maciça; muito duro, firme e muito firme, quebradiço, não plástico e não pegajoso, fracamente cimentado

Raízes: abundantes no A11, poucas no A12 e raras no A2

Obs.: trincheira de 180 cm de profundidade;
o horizonte B21h apresenta algumas manchas do B22h, bem como alguns bolsões de A2

Análise mineralógica:

A11 — Areias — 99% de quartzo; detritos 1%; e traços de sillimanita e turmalina

A12 — Areias — 100% de quartzo; e traços de sillimanita, detritos e turmalina

A2 — Areias — 100% de quartzo; traços de sillimanita, detritos, turmalina e magnetita

B21h — Areias — 100% de quartzo; traços de sillimanita, detritos, turmalina e magnetita

B22h — Areias — 100% de quartzo; traços de sillimanita, turmalina, biotita e muscovita, concreções argilosas, rutilo, granada e magnetita

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0525/0529)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A11	0-20	0	0	100	67	27	4	2
A12	-30	0	0	100	65	32	2	1
A2	-60	0	0	100	55	42	2	1
B21h	-125	0	0	100	44	48	5	3
B22h	-180+	0	0	100	42	52	3	3

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
1	—	—	4,4	3,2	0,9	0,2	0,06	0,07
1	—	—	4,6	3,2		0,3	0,01	0,05
1	—	—	4,7	3,7		0,3	0,01	0,02
1	—	—	4,1	2,9	0,8	0,6	0,01	0,14
1	—	—	4,5	3,8		0,3	0,01	0,05

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,2	0,2	4,3	5,7	21	1,31	0,09	15
0,4	0,5	0,7	1,6	25	0,27	0,04	7
0,3	0,1	0,1	0,5	60	0,07	0,03	—
1,6	3,7	11,6	16,9	9	2,09	0,07	—
0,4	2,5	8,2	11,1	4	1,29	0,06	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
0,5	0,2	0,1	0,11	—	4,15	3,19	3,33	—	—
0,2	0,1	0,1	0,05	—	3,30	2,06	1,67	—	—
0,1	0,1	0,1	0,22	—	1,70	1,06	1,67	—	—
0,1	0,3	0,2	0,37	—	0,59	0,40	2,23	—	—
0,3	0,6	0,3	0,48	—	0,85	0,64	3,11	—	—

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	14	2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	56	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	25	<1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	70	<1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	86	18	—

3.4.2.14 — Plintossolo

Trata-se de classe de solo que está sendo proposta pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos da EMBRAPA.

Compreende solos minerais, hidromórficos ou que pelo menos apresentam restrição temporária à percolação de água, pouco profundos a profundos, imperfeitamente a mal drenados, apresentando um horizonte plíntico, via de regra imediatamente abaixo do horizonte A

Caracterizam-se por apresentar cores de oxidação e redução, devido à oscilação do lençol freático geralmente alto e pela presença de plintita Apresentam seqüência de horizonte A, Bpl, Cpl ou C, sendo o horizonte A predominantemente do tipo moderado e de textura mais leve que o horizonte plíntico O horizonte plíntico, de cores brunadas acinzentadas e amareladas, é facilmente identificado no campo pelos mosqueados de coloração avermelhada.

Embora não possuam uma boa expressão geográfica, estes solos ocupam as áreas baixas e terços inferiores de encostas, com relevo plano ou suave ondulado, sujeitas à oscilação do lençol freático, devido a inundações periódicas ou por restrição à percolação de água no solo. Nas Planícies Litorâneas da região de Itaboraí-RJ ocorrem como componentes da unidade de mapeamento PVa25, como inclusão em parte das unidades dos Tabuleiros Costeiros e ainda nos Patamares da Serra da Canastra.

Apresentam textura superficial em geral, arenosa ou média e o horizonte plíntico é sempre franco-arenoso ou de textura mais fina, sendo que alguns apresentam mudança textural abrupta.

Na área, apresentam argila de atividade baixa, ou seja, valor T após correção para carbono menor que 24 mE/100 g de argila; são álicos com saturação com alumínio maior que 50% e com valores Ki um pouco acima de 2,0.

Estes solos, com baixa soma de bases trocáveis e elevados teores de Al^{+++}, apresentam fertilidade natural baixa, o que, juntamente com as condições de má drenagem, constitui os fatores que mais restringem o seu uso agrícola.

São desenvolvidos a partir de sedimentos recentes ou de materiais de cobertura referidos ao Holoceno ou Terciário e são utilizados principalmente com pastagem

3.4.2.15 — Brunizém Avermelhado

Compreende solos minerais, com horizonte B textural, não hidromórficos, argila de atividade alta, horizonte A chernozêmico e com nítida diferenciação entre os horizontes A e B devido à diferença de cor, estrutura e textura entre estes horizontes

O horizonte A chernozêmico apresenta valores e cromas entre 2 e 3 quando úmidos e valores de 3 a 4 e cromas 2 a 3,5 quando secos. O horizonte B é geralmente argiloso com estrutura em blocos ou prismática.

São praticamente neutros, com pH em H_2O em torno de 7,0 e medianamente profundos. A saturação de bases é alta, o alumínio trocável é praticamente ausente, a capacidade de troca de cátions após correção para carbono é sempre maior que 24 mE/100 g de argila e a relação molecular Ki é sempre superior a 2,2.

São moderadamente a bem drenados e se localizam em pequenas áreas de relevo forte ondulado e/ou montanhoso próximas a Cachoeiro de Itapemirim-ES, Itaperuna-RJ e Rifânia-SP.

Quanto ao uso atual, são aproveitados principalmente com pastagens e culturas de milho e café. Apresentam alta fertilidade, com boa reserva de nutrientes para as plantas e, segundo a seção 4 — Vegetação, se encontram sob Florestas Estacionais Semidecidual e Decidual (Subcaducifólia e Caducifólia).

PERFIL N ° 63

Data — 16/05/78

Fonte — I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n ° PRJ 9. SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Brunizém Avermelhado textura argilosa relevo forte ondulado(1)

(1) Classificação atualizada.

Unidade de mapeamento — BV2 (1 º componente).

Localização — Lado direito da estrada Itaperuna—Italva, 5,5 km antes da Fábrica de Cimento Paraíso Município de Itaperuna-RJ Lat 21º21'S e long 41º53'WGr Folha SF.24-V-C

Situação e declividade — Perfil situado em terço inferior de elevação com cerca de 20% de declividade

Altitude — 60 m.

Litologia e formação geológica — Charnockitos de caráter intermediário e básico associados a migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano Médio a Superior

Material originário — Produtos de meteorização de charnockitos de caráter intermediário a básico, afetados por retrabalhamento

Relevo regional — Forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Decidual (Caducifólia)

Uso atual — Pastagem

Ap — 0-38 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, umido), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2,5 úmido amassado), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3,5/3,5 seco) e bruno-amarelado (10YR 4/4, seco triturado); argila; moderada pequena a grande blocos subangulares e moderada pequena granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

B1t — 28-45 cm; bruno-avermelhado-escuro (3,5YR 3/3); argila; forte média a grande prismática composta de moderada pequena a grande blocos angulares; cerosidade moderada e comum; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B21t — 45-70 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/3); argila; forte média a grande prismática composta de moderada pequena a grande blocos angulares; cerosidade moderada e comum; muito duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B22t — 70-95 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/5); argila; forte média a grande prismática composta de moderada pequena a grande blocos angulares; cerosidade moderada e comum; muito duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B3t — 95-110 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/5); mosqueado comum, médio a grande proeminente, preto (N2/); argila; forte média a grande prismática composta de forte pequena a grande blocos angulares; cerosidade moderada e abundante e superfícies de compressão; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e ondulado (10-20 cm)

C — 110-135 cm+; horizonte constituído por rochas em decomposição, com mistura do material do B3t; coloração variegada composta de bruno forte (7,5YR 5/6), preto (N2/) e vermelho (2,5YR 4/6); franco-argiloso

Raízes: muitas no Ap, poucas no B1t e raras no B21t e B22t

Obs : ocorrência de pedras a partir do B21t;
ocorrência de pequenas concreções arredondadas de manganês, sendo maior a ocorrência no B3t;
pontuações esbranquiçadas de material semi-alterado ao longo de todo o perfil;
os horizontes B21t e B3t apresentam mosqueamento pequeno e tênue, relacionado com a cerosidade;
ocorrência de fragmentos de rocha nos horizontes B21t, B22t e B3t

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 80% de quartzo; microclina (em maior %) e plagioclásio 15%; concreções ferruginosas e argilosas 5%; e traços de biotita, magnetita e ilmenita, granada, anfibólio e zircão
Cascalhos e calhaus — 58% de quartzo, microclina (em maior %) e plagioclásio 40%; concreções ferruginosas e argilosas 2%

B1t — Areias — 69% de quartzo; microclina (em maior %) e plagioclásio 25%; concreções ferruginosas e argilosas 5%; biotita 1%; e traços de magnetita e ilmenita, granada, anfibólio, zircão e epídoto
Cascalhos e calhaus — 68% de quartzo; microclina (em maior %) e plagioclásio 30%; concreções ferruginosas e argilosas 2%

B21t — Areias — 66% de quartzo; microclina (em maior %) e plagioclásio 25%; concreções ferruginosas e argilosas (maioria argilosas) 5%; biotita 4%; e traços de magnetita, granada, anfibólio, zircão e titanita
Cascalhos e calhaus — 64% de quartzo; microclina (em maior %) e plagioclásio 25%; concreções ferruginosas e argilosas 5%; biotita 1%; fragmentos de rocha intemperizada 5%

B22t — Areias — 65% de quartzo; microclina (em maior %) e plagioclásio; concreções ferruginosas e argilosas (maioria argilosas) 5%; biotita 5%; e traços de magnetita e ilmenita, granada, anfibólio, zircão e titanita
Cascalhos e calhaus — 74% de quartzo; microclina (em maior %) e plagioclásio 10%; concreções ferruginosas e argilosas (maioria argilosas) 15%; biotita 1%

B3t — Areias — 60% de quartzo; microclina (em maior %) e plagioclásio 30%; concreções ferruginosas e argilosas (maioria argilosas) 5%, biotita 5%; e traços de magnetita e ilmenita, granada, anfibólio, zircão e titanita
Cascalhos e calhaus — 59% de quartzo; microclina (em maior %) e plagioclásio 10%; concreções ferruginosas e argilosas (maioria argilosas) 30%; biotita 1%

C — Areias — 40% de quartzo; microclina (em maior %) e plagioclásio 30%; concreções ferruginosas e argilosas (maioria argilosas) 10%; biotita 20%; e traços de magnetita e ilmenita, granada, anfibólio, zircão e titanita.
Cascalhos e calhaus — 20% de quartzo; microclina (em maior %) e plagioclásio 40%; concreções ferruginosas e argilosas (maioria argilosas) 40%

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0702/0707)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh. >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-28	0	3	97	17	13	23	47
B1t	-45	0	7	93	17	10	18	55
B21t	-70	0	6	94	13	8	22	57
B22t	-95	0	1	99	10	8	31	51
B3t	-110	0	4	96	9	8	35	48
C	-135+	0	6	94	17	12	39	32

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
43	9	0,49	7,6	6,2	11,8	2,7	0,17	0,08
52	5	0,33	7,7	6,3	11,6	3,7	0,65	0,06
54	5	0,39	7,7	6,4	11,7	3,8	1,07	0,06
49	4	0,61	7,9	6,5	12,0	3,7	0,79	0,05
44	8	0,73	8,0	6,6	13,3	4,4	0,69	0,07
10	69	1,22	8,1	6,6	12,1	4,7	0,65	0,07

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
14,8	0	0	14,8	100	0,72	0,15	5
16,0	0	0	16,0	100	0,53	0,15	4
16,6	0	0	16,6	100	0,49	0,14	4
16,5	0	0	16,5	100	0,32	0,14	2
18,5	0	0	18,5	100	0,29	0,12	2
17,5	0	0	17,5	100	0,13	0,10	1

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
19,5	14,6	8,5	0,89	—	2,27	1,65	2,69	—	—
26,5	21,5	8,2	0,88	—	2,10	1,69	4,11	—	—
28,1	21,5	10,9	1,01	—	2,22	1,68	3,10	—	—
28,3	21,5	11,2	0,96	—	2,24	1,68	3,01	—	—
28,0	21,3	10,9	0,86	—	2,24	1,69	3,07	—	—
26,2	17,9	10,7	1,18	—	2,49	1,80	2,62	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} / $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	3	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	4	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	5	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	3	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0	3	—

PERFIL N.º 31

Data — 02/02/70

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n º 62-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Brunizém Avermelhado textura média/argilosa relevo montanhoso[1]

Unidade de mapeamento — BV3 (1.º componente).

Localização — A 5 km de Castelo na estrada para Venda Nova, lado direito Município de Castelo-ES Lat 20º34'S e long 41º12'WGr. Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada no terço inferior de uma elevação com 63% de declividade

Altitude — 120 m

Litologia e formação geológica — Anfibolito Grupo Rio de Janeiro Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de anfibolitos

Relevo regional — Montanhoso, com elevações de topos angulosos, vertentes planas de centenas de metros e vales em "V" fechado

Erosão — Laminar severa, em sulcos superficiais repetidos ocasionalmente e voçorocas

Drenagem — Bem drenado.

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-jaraguá e culturas de milho e café

A1 — 0-20 cm; vermelho-escuro-acinzentado (2,5YR 3/2, umido), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido amassado), bruno-avermelhado-escuro (5YR 4/2, seco) e bruno-avermelhado (5YR 4/3, seco triturado); franco-arenoso; moderada grande granular; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

A3 — 20-45 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4); franco-argilo-arenoso; fraca média blocos subangulares; poros comuns pequenos; cerosidade pouca e moderada; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

B2t — 45-90 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6); argila; forte grande blocos angulares; poros comuns pequenos; cerosidade comum e moderada; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

B3 — 90-126 cm; vermelho-escuro (3,5YR 3/6); franco-argilo-arenoso; fraca média blocos subangulares; poros comuns pequenos; duro, firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

C — 126-195 cm+; bruno-avermelhado-escuro (4YR 3/4); franco-argiloso; maciça; poucos poros pequenos; duro, firme, plástico e pegajoso

Raízes: muitas fasciculares com diâmetro em torno de 1 mm no A1, comuns fasciculares com diâmetro em torno de 1 mm no A3, poucas fasciculares com diâmetro em torno de 1 mm no B2t e raras no B3

Obs : observa-se uma linha de pedras (rochas semi-intemperizadas) entre os horizontes A3 e B2t e ainda nos horizontes B3 e C

Análise mineralógica:

A1 — Areias — 65% de quartzo vítreo incolor, grãos arestados em geral; 20% de anfibólios, 15% de feldspato potássico e sódico-cálcico; traços de biotita, concreções ferruginosas e detritos; fragmentos de raiz
Cascalho — Fragmentos de rocha (maior %) com predomínio de anfibólio, notando-se também quartzo e feldspato; quartzo vítreo incolor, alguns grãos ferruginosos, arestados em geral; feldspato; agregados de quartzo, feldspato e muscovita; agregados argilo-ferruginosos com agregados de quartzo, feldspato e muscovita; agregados argilo-ferruginosos com quartzo e anfibólio; detritos: sementes e fragmentos de raízes

A3 — Areias — 60% de quartzo vítreo incolor, grãos arestados em geral intemperizados e semi-intemperizados; traços de biotita e detritos: fragmentos de raiz
Cascalho — Predomínio de fragmentos de rocha constituída principalmente de anfibólio, ocorrendo também quartzo e feldspato quartzo vítreo incolor, grãos arestados em geral, feldspato; biotita, agregados argilo-ferruginosos com quartzo e anfibólio; detritos: fragmentos de raiz e carvão

B2t — Areias — 70% de quartzo vítreo incolor, grãos arestados, alguns hialinos de forma arredondada; 15% de anfibólio; 10% de feldspatos potássicos e sódico-cálcicos, intemperizados ou não; 5% de concreções argilo-ferruginosas; traços de muscovita e mineral preto brilhante, *habitus* micáceo, isótropo, densidade e dureza baixas e aspecto grafitoso
Cascalho — Fragmentos de rocha (maior %) constituídos de anfibólio principalmente, além de quartzo e feldspato; quartzo vítreo incolor; grãos arestados em geral; feldspato; detritos: fragmentos de raiz

(1) Classificação atualizada

B3 — Areias — 78% de quartzo vítreo incolor, grãos arestados e hialinos de forma arredondada; 8% de anfibólios; 5% de feldspatos potássicos e sódico-cálcicos, intemperizados ou não; 6% de material preto brilhante, isótropo, aspecto grafitoso, *habitus* micáceo, densidade e dureza baixas; 3% de concreções argilo-ferruginosas; traços de biotita e muscovita
Cascalho — Predomínio de quartzo vítreo incolor, alguns grãos hialinos, arestados em geral; agregados de anfibólio; muscovita; agregados de quartzo feldspáticos; agregados argilo-ferruginosos com anfibólio; detritos: fragmentos de raízes

C — Areias — 84% de quartzo hialino, grãos de forma arredondada e alguns vítreos incolores arestados; 9% de mineral preto brilhante, isótropo, *habitus* micáceo, etc ;1% de concreções argilo-ferruginosas; 3% de anfibólios; 2% de feldspatos potássicos e sódico-cálcicos, semi ou não intemperizados; 1% de sillimanita (?); traços de muscovita e biotita
Cascalho — Idem cascalho da amostra anterior Não se observam detritos orgânicos

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (6129/6133)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-20	0	2	98	34	28	20	18
A3	-45	0	2	98	27	30	18	25
B2t	-90	0	1	99	14	14	20	52
B3	-126	0	1	99	27	19	24	30
C	-195+	0	x	100	32	20	18	30

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
13	28	1,11	6,3	5,4	8,2	3,2	0,16	0,07
19	24	0,72	6,6	5,3	7,8	3,2	0,07	0,08
10	81	0,38	6,8	5,4	10,9	9,5	0,04	0,27
18	40	0,80	7,0	5,4	9,7	13,6	0,04	0,28
18	40	0,60	7,1	5,3	9,7	16,2	0,04	0,36

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
11,6	0	2,6	14,2	82	1,76	0,17	10
11,2	0	2,0	13,2	85	0,83	0,12	7
20,7	0	1,6	22,3	93	0,44	0,06	7
23,6	0	0	23,6	100	0,32	0,04	8
26,3	0	0	26,3	100	0,27	0,03	9

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
11,4	6,4	4,7	0,42	0,10	3,03	2,06	2,94	—	x
12,9	8,2	6,1	0,51	0,08	2,67	1,81	2,11	—	1
28,3	19,1	12,5	1,23	0,05	2,52	1,78	2,40	0	1
22,0	13,0	9,1	0,79	0,08	2,88	1,99	2,24	0	1
20,5	10,8	8,1	0,68	0,20	3,23	2,18	2,09	0	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	5	19
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	20
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	40
—	—	—	—	—	—	—	—	0	15	32
—	—	—	—	—	—	—	—	0	78	31

3.4.2.16 — Bruno Não Cálcico

Solos minerais, com horizonte B textural, não hidromórficos, argila de atividade alta, horizonte A usualmente moderado, contrastando com o horizonte subjacente B em virtude da marcante diferença de cor, textura e estrutura.

São rasos a pouco profundos, com seqüência de horizontes A,B,C, transições do A para o B clara ou abrupta e de um modo geral apresentam mudança textural abrupta.

São solos praticamente neutros, com pH em H_2O em torno de 7.0, com alta saturação de bases, com ausência de alumínio trocável, argila de atividade alta e relação molecular Ki usualmente superior a 2.2.

Estão situados em áreas bastante localizadas, nas Colinas e Maciços Costeiros de Cabo Frio, constituindo o 3.º componente da unidade de mapeamento PVe15, sob uma vegetação bastante característica constituída pela Floresta Caducifólia com tendência xerofítica.

Praticamente não têm utilização agrícola, com fortes limitações pela falta de água, susceptibilidade à erosão, impedimento à mecanização pelo relevo e em alguns casos pela presença de pedras na superfície.

3.4.2.17 — Planossolo

Compreende solos com horizonte B textural, mudança textural abrupta e com horizonte superficial de textura arenosa ou média (Est. 3.V B).

Os horizontes subsuperficiais apresentam colorações variegadas, com predomínio de cores brunadas e acinzentadas, refletindo as condições de drenagem imperfeita, decorrente da situação topográfica baixa que permite um excesso de umidade durante o período das chuvas.

O horizonte B é freqüentemente de textura argilosa ou média, com estrutura forte prismática composta de blocos angulares ou subangulares. O tipo de horizonte A dominante na área é o moderado, com textura mais leve (arenosa ou média), que o horizonte subjacente. Esta marcante variação textural (mudança textural abrupta) do horizonte A para o B constitui característica distintiva desta classe de solos.

Ocorrem principalmente em relevo plano e suave ondulado nas Planícies Litorâneas e Colinas Costeiras (Fig. 3.8) da Região dos Lagos e Baixada Fluminense e foram distinguidos na área solos com argila de atividade alta e argila de atividade baixa, eutróficos, álicos e solódicos.

Devido aos problemas acarretados pela drenagem imperfeita, ou acumulação de sais, estes solos não despertam muito interesse para a agricultura, sendo mais indicados para pastagens, o que por sinal já se verifica.

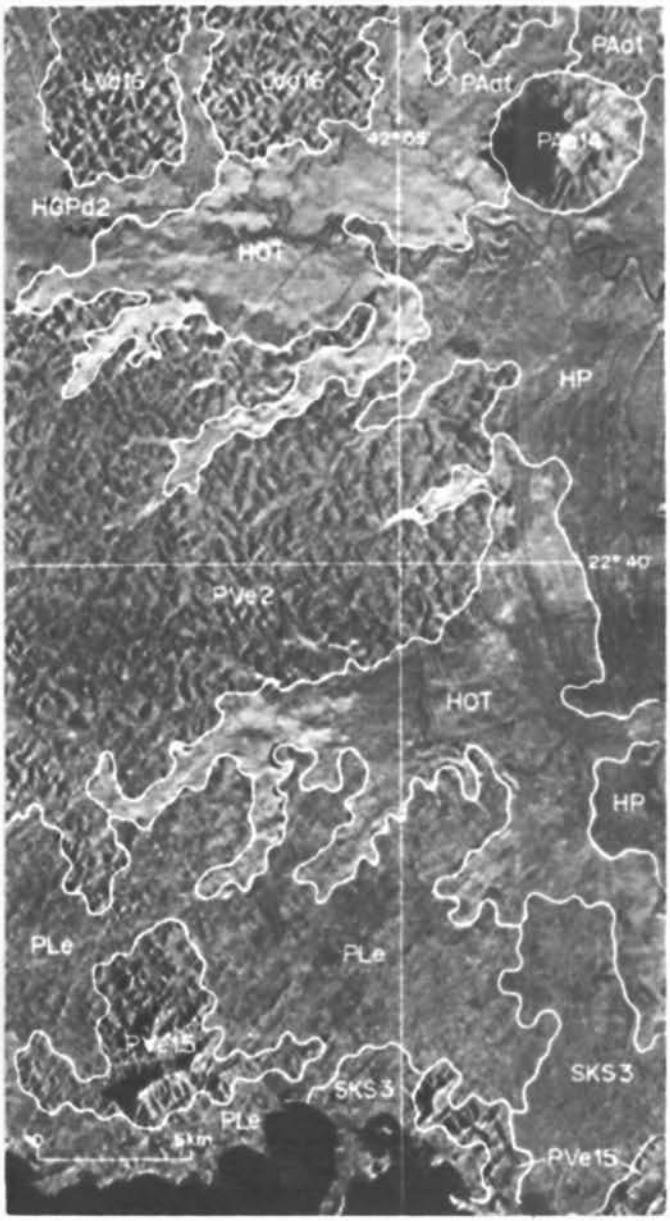


Fig. 3.8 — Padrões de imagem das unidades de mapeamento das Planícies e Colinas Costeiras da Região dos Lagos. Folha SF.23-Z-B.

PERFIL N.º 80

Fonte — Levantamento Detalhado dos Solos da Área da Universidade Federal do Rio de Janeiro n.º UR 5. Tese D.P. Ramos.

Classificação — Planossolo álico Tb A moderado textura média/argilosa relevo plano[1].

Unidade de mapeamento — PVd17 (2.º componente).

Localização — Área do antigo Instituto de Zootecnia (UFRRJ), distando 50 m do canal principal (de drenagem) e 100 m do aterro da Estrada de Ferro. Município de Itaguaí-RJ. Lat. 22º45'S e long. 43º42'WGr. Folha SF.23-Z-A.

Situação e declividade — Trincheira aberta em várzea com microrrelevos com 0-3% de declividade.

Litologia e formação geológica — Sedimentos de caráter areno-argiloso. Quaternário.

Material originário — Idem supra.

Relevo regional — Várzea, praticamente plana com microrrelevos.

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Imperfeitamente drenado. A área apresenta-se com drenagem artificial.

Vegetação primária — Floresta Subcaducifólia de Várzea com grama nativa, araçá, fel-da-terra, vassoura-do-campo e guachina.

Uso atual — Pastagem natural.

A11	0-5 cm; cinzento-escuro (10YR 4/1, úmido), bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido amassado) e cinzento (10YR 6/1, seco e seco triturado); areia franca; fraca média granular; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.
A12	5-35 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido), cinzento-escuro (10YR 4/1, úmido amassado) e cinzento (10YR 6/1, seco e seco triturado); franco-arenoso; moderada média e grande granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.
A2g	35-65 cm; cinzento (5Y 6/1, úmido e úmido amassado), cinzento-claro (10YR 6/1, seco) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco triturado); franco-arenoso; maciça; macio, muito friável, ligeiramente plástico e não pegajoso; transição gradual e plana.
B21g	65-125 cm; cinzento-claro (N7/), mosqueado abundante, média e proeminente, bruno forte (7,5YR 5/6); franco-argilo-arenoso; maciça; duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana.

(1) Classificação atualizada

B22g 125-150 cm+; cinzento (N6/), mosqueado comum, grande e proeminente, bruno forte (7,5YR 5/8); argila arenosa; maciça; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

Raízes: abundantes no A11, muitas no A12, comuns no A2g e raras no B21g

Obs : amostras coletadas com anel volumétrico em todos os horizontes descritos do perfil;
o lençol freático apareceu na trincheira com 150 cm de profundidade não sendo possível a coleta do material além desta profundidade nem mesmo com o trado;
poros visíveis no A11 e A12 Não perceptíveis nos demais horizontes descritos

Análise mineralógica:

A11 Cascalho — Areia grossa e areia fina, não executada

A12 Cascalho — 100% de quartzo hialino, grãos corroídos e triturados; traços de detritos

A2g Cascalho — 100% de quartzo hialino, grãos corroídos e triturados, alguns com leve aderência ferruginosa; traços de feldspatos e detritos

B21g Cascalho — 100% de quartzo hialino, grãos corroídos poucos com aderência ferruginosa; traços de concreções ferruginosas

B22g Cascalho — 100% de quartzo hialino, grãos corroídos e triturados, alguns com aderência ferruginosa; traços de feldspato e detritos

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (E P F S — M A)

Horizonte.		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh. >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A11	0-5	0	0	100	73,3	10,6	10,0	6,1
A12	-35	0	tr	100	56,6	18,6	15,6	9,2
A2g	-65	0	tr	100	59,8	17,3	13,2	9,7
B21g	-125	0	1	99	48,5	14,4	9,4	27,7
B22g	-150+	0	1	99	41,0	13,6	6,0	39,4

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
2,3	62,2	1,64	4,9	3,8	0,5		0,05	0,04
3,6	60,8	1,70	4,7	3,8	0,2		0,04	0,04
4,1	57,7	1,36	4,7	3,9	0,2		0,01	0,03
19,3	30,3	0,34	4,4	3,7	0,4		0,02	0,03
21,9	44,4	0,15	4,5	3,9	0,6		0 02	0,07

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,6	0,5	2,5	3,6	17	0,68	0,05	14
0,3	1 0	2,2	3,5	9	0,67	0,05	13
0,2	0,7	1,5	2,4	8	0,26	0,03	9
0,5	2,7	2,1	5,3	9	0,19	0,03	6
0,7	2,0	2,8	5,5	13	0,34	0,04	9

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
2,5	1,9	0,6	0,28	0,02	2,21	1,83	4,75	—	—
3,9	3,0	0,5	0,43	0,02	2,24	2,10	9,67	—	—
4,4	3,0	0,6	0,47	0,01	2,52	2,21	7,25	—	—
14,8	11,8	3,4	1,25	0,02	2,12	1,80	5,52	—	—
10,2	8,1	2,8	1,24	0,02	2,15	1,75	4,39	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$100Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	HCO_3^- $CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	45	9	6,02
—	—	—	—	—	—	—	—	77	4	8,62
—	—	—	—	—	—	—	—	77	1	7,06
—	—	—	—	—	—	—	—	84	1	16,31
—	—	—	—	—	—	—	—	74	1	18,47

PERFIL N º 88

Data — 02/06/78

Fonte — Anais da I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n º RJ19 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Planossolo eutrófico Ta A moderado textura arenosa/argilosa relevo suave ondulado[1]

Unidade de mapeamento — PLe (1 º componente)

Localização — Entrando-se 1 km à direita da estrada São Pedro da Aldeia—Araruama, em Iguaba Grande no Km 97 Município de São Pedro da Aldeia-RJ Lat 22º50'S e long 42º16'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Perfil situado em topo de elevação com cerca de 5% de declividade

Altitude — 15 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos de caráter ácido Complexo Paraíba do Sul. Pré-Cambriano Indiviso

Material originário — Produtos de meteorização das rochas supracitadas, com recobrimento pouco espesso de material transportado

Relevo regional — Suave ondulado e plano

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Imperfeitamente drenado.

Vegetação primária — Floresta Caducifólia

Uso atual — Nenhum

A1 0-15 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido) e bruno-acinzentado (10YR 5,5/2, seco); areia franca; fraca muito pequena a pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e não pegajoso; transição clara e plana

A2 15-35 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco); areia franca; maciça pouco coesa; ligeiramente duro, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana

IIB2t 35-65 cm; coloração variegada composta de bruno-escuro (10YR 3/3) correspondente ao revestimento das unidades estruturais, bruno forte (7,5YR 5,5/6), cinzento-escuro (10YR 4/1) e vermelho-acinzentado (10R 4/4); argila; forte média prismática composta de forte grande blocos angulares; superfícies de fricção e superfícies de compressão; extremamente duro, extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e ondulada (22-30 cm)

IIBC 65-80 cm; horizonte constituído de mistura do IIB2t e IIC; bruno-escuro (10YR 3/3) e coloração heterogênea esbranquiçada, alaranjada e brunada, na parte interna das unidades estruturais, resultante da alteração do material com revestimentos exteriores dos prismas e blocos; franco-arenoso; extremamente duro, extremamente firme, plástico e muito pegajoso; transição clara e ondulada (10-20 cm)

IIC 80-140 cm+; horizonte constituído por material intemperizado; areia franca; extremamente duro, extremamente firme, ligeiramente plástico e não pegajoso

Raízes: abundantes no A1, muitas no A2 e poucas no IIB2t

Análise mineralógica:

A1 Areias — 99% de quartzo; 1% de detritos; traços de biotita, anfibólio, feldspato, titanita, turmalina, zircão e concreções ferruginosas e ferro-manganosas
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo.

A2 Areias — 100% de quartzo; traços de biotita, anfibólio, feldspato, titanita, ilmenita e zircão
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo

(1) Classificação atualizada

IIB2t — Areias — 99% de quartzo; 1% de biotita; traços de anfibólio, feldspato, detritos, titanita, ilmenita, zircão e concreções magnetíticas inclusas no quartzo
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo; traços de concreções magnetíticas e magnetíticas inclusas no quartzo

IIBC — Areias — 65% de quartzo; 30% de biotita; 2% de anfibólio; 3% de feldspato; traços de detritos e turmalina
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo; traços de biotita e concreções magnetíticas inclusas no quartzo

IIC — Areias — 59% de quartzo; 35% de biotita; 3% de anfibólio; traços de detritos, turmalina e concreções magnetíticas, magnetíticas inclusas no quartzo
Cascalhos e calhaus — 99% de quartzo e fragmentos de rochas com feldspato, mica e biotita; 1% de concreções magnetíticas inclusas no quartzo; traços de anfibólio

Obs : no IIB2t, 25% de biotita aparecem na areia fina;
no IIC cascalhos, a magnetita que aparece é inclusa no quartzo;
no IIC, 30% de biotita aparecem na areia fina

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0745/0749)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-15	0	1	99	63	19	10	8
A2	-35	0	2	98	65	18	9	8
IIB2t	-65	0	1	99	15	11	22	52
IIBC	-80	0	tr	100	55	15	13	17
IIC	-140+	0	4	96	68	18	8	6

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
4	50	1,25	5,8	4,4	1,8	1,1	0,23	0,10
4	50	1,13	5,7	4,3	0,9	0,7	0,13	0,08
48	8	0,38	5,9	4,2	5,2	5,4	0,11	0,31
14	18	0,76	6,5	4,2	3,2	3,1	0,12	0,44
4	33	1,33	6,9	4,3	1,0	1,2	0,06	0,16

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
3,2	0,2	1,8	5,2	62	0,72	0,10	7
1,8	0,2	1,4	3,4	53	0,46	0,07	7
11,0	0,4	2,3	13,7	80	0,37	0,07	5
6,9	0,3	0,7	7,9	87	0,18	0,05	—
2,4	0,1	0,2	2,7	89	0,08	0,03	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
2,7	1,1	1,6	0,18	—	4,17	2,16	1,08	—	2
3,1	1,1	2,0	0,20	—	4,79	2,22	0,86	—	2
22,7	15,4	7,2	0,88	—	2,51	1,93	3,36	—	2
14,7	7,1	8,1	1,03	—	3,52	2,04	1,38	—	6
11,0	4,3	8,1	1,02	—	4,34	1,98	0,83	—	6

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	6	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	10	1	—
0,39	84	1,2	1,2	0,04	0,22	—	—	4	1	—
0,89	32	0,7	1,1	0,04	0,02	—	—	4	12	—
0,65	30	0,6	0,8	0,03	0,01	—	—	4	182	—

EXTRA N ° 74

Data — 30/05/78

Fonte — Anais da I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n ° RJC2 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Planossolo eutrófico Ta A moderado textura arenosa/média relevo suave ondulado(1)

Unidade de mapeamento — PLe (1 ° componente)

Localização — A aproximadamente 2 km de Iguaba Grande Município de Araruama-RJ Lat 22°51'S e long 42°14'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Perfil situado em posição pedimentar com cerca de 3% de declividade

Altitude — 5 m

Litologia e formação geológica — Superposição de sedimentos coluvio-aluviais e neríticos, predominantemente areno-argilosos Quaternário

Material originário — Depósito subatual areno-argiloso superficialmente revestido por coluvio-aluvio, derivado de migmatitos de caráter ácido e intermediário, com ocasionais diques de eruptivas ácidas

Relevo regional — Suave ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Imperfeitamente drenado

Vegetação primária — Floresta Caducifólia

Uso atual — Pastagem

B21t — 60-70 cm; franco-argilo-arenoso

B22t — 80-100 cm; franco-argilo-arenoso

Análise mineralógica:

B21t — Areias — 99% de quartzo; 1% de anfibólio, ilmenita e turmalina; traços de concreções ferruginosas e ferromanganosas, rutilo, zircão e detritos

B22t — Areias — 97% de quartzo; 1% de anfibólio, ilmenita e turmalina; 1% de concreções ferruginosas e ferromanganosas; 1% de microclina; traços de zircão, sillimanita e detritos

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0726/0727)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
B21t	60-70	—	—	—	51	18	10	21
B22t	80-100	—	—	—	40	17	13	30

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
18	14	0,48	5,7	4,0	1,4	2,7	0,06	0,34
30	0	0,43	5,9	4,1	3,2	5,9	0,11	0,53

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
4,5	0,6	1,2	6,3	71	0,31	0,06	5
9,7	0,4	1,1	11,2	87	0,17	0,05	3

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
8,0	5,2	2,2	0,34	—	2,61	2,06	3,70	—	5
12,1	6,9	3,8	0,51	—	2,98	2,21	2,84	—	5

(1) Classificação atualizada

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv. de umid %
		← mE/100 g →								
0,70	30	0,1	0,01	0,22	—	—	12	<1	—	
0,41	56	0,9	0,03	0,49	—	—	4	<1	—	

3.4 2.18 — Solonetz Solodizado

Compreende solos com horizonte B solonétzico (nátrico), com alta saturação com sódio trocável (100 Na^+/T), igual ou maior do que 15% nos horizontes Bt e/ou C

Em geral apresentam profundidades inferiores a 100 cm, são imperfeitamente ou mal drenados, com argila de atividade alta e saturação de bases elevada.

Os perfis são bem diferenciados, tendo seqüência de horizontes A (comumente A1 e A2), Bt e C, com mudança textural abrúptica do A para o Bt (Est. 3.VII A).

Possuem horizontes A fraco e moderado, com predominância de cores brunadas (bruno-acinzentado muito escuro e bruno-acinzentado-escuro) com matiz 10YR, valores 3 e 4 e cromas 2 a 3, textura arenosa ou média, estrutura fraca pequena a muito pequena granular, ocorrendo também a maciça.

O horizonte Bt, predominantemente de cores bruno-amarelado-escuras e bruno-escuras com matiz 10YR e raramente 5YR, valores de 4 a 6 e cromas de 4 a 8, possui textura média ou argilosa, com estrutura tipicamente colunar e menos freqüentemente prismática, composta de blocos angulares e subangulares.

Situam-se principalmente nas Planícies Litorâneas da Região dos Lagos, especificamente nas proximidades de São Pedro da Aldeia, associados ao Planossolo Solódico e ao Solonchak Sódico.

Sua utilização agrícola encontra-se restrita à pastagem natural. Suas limitações ao uso agrícola devem-se à deficiência de água no período seco e ao seu excesso no período chuvoso, bem como ao elevado teor de sódio trocável, que além de ser limitante ao crescimento das plantas afeta as condições físicas do solo.

PERFIL N ° 89

Data — 31/03/78

Fonte — Anais da I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação da Aptidão Agrícola de Solos n ° RJ17 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Solonetz Solodizado Salino Ta com *duripan* A moderado textura arenosa/média relevo plano[1]

Unidade de mapeamento — SKS3 (2 ° componente)

Localização — A 10,5 km de Cabo Frio, na estrada para Araruama entrando-se 600 m à esquerda Município de Cabo Frio-RJ Lat 22°51'S e long 42°04'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Perfil situado em posição pedimentar com cerca de 2 a 3% de declividade

Altitude — 5 m

Litologia e formação geológica — Superposição de sedimentos colúvio-aluviais e nerílticos, predominantemente areno-argilosos Quaternário

Material originário — Depósito subatual areno-argiloso superficialmente revestido por colúvio-alúvio derivado de migmatitos de caráter ácido e intermediário

Relevo regional — Plano

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Imperfeitamente drenado

Vegetação primária — Floresta Caducifólia

Uso atual — Nenhum

Ap — 0-20 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/3, umido), cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido amassado) e cinzento (10YR 4,5/1, seco e seco triturado); areia franca; fraca muito pequena a pequena granular; ligeiramente duro, friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

A2 — 20-28 cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido), bruno-acinzentado-escuro (10YR 3,5/2, úmido amassado) e cinzento-claro (10YR 7/1, seco e seco triturado); areia franca; maciça; ligeiramente duro, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e ondulada (4-12 cm)

IIB2t — 28-58 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4); franco-argilo-arenoso; forte grande colunar composta de moderada média a grande blocos angulares, sendo maciça no topo das colunas; extremamente duro, extremamente firme, plástico e pegajoso; transição clara e ondulada (22-36 cm)

IIB3tsam — 58-100 cm; bruno-amarelado (10YR 5,5/8), mosqueado comum, médio e distinto, bruno-amarelado-escuro (9YR 4/4); franco-argilo-siltoso; moderada média a grande prismática composta de moderada média a grande blocos angulares; extremamente duro, extremamente firme, plástico e pegajoso; transição clara e plana

IIICsam — 100-125 cm+; bruno-amarelado-claro (10YR 5,5/4), mosqueado pouco, médio e distinto, bruno-amarelado-escuro (9YR 4/4); franco-arenoso; maciça; extremamente duro, extremamente firme, plástico e ligeiramente pegajoso

Raízes: abundantes no Ap e A2 e raras no IIB2t

Obs : revestimentos silicosos de forma reticular e pontuações esbranquiçadas nas superfícies das fendas de IIB3tsam e IIICsam

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 96% de quartzo; 1% de microclina; 1% de ilmenita, anfibólio e turmalina; 2% de carvão e detritos; traços de titanita, concreções ferruginosas, manganosas e argilosas claras, biotita e fragmentos de conchas
Cascalhos e calhaus — 96% de quartzo; 1% de microlina; 2% de concreções ferruginosas, manganosas e argilosas claras; 1% de fragmentos de conchas e traços de carvão e detritos

A2 — Areias — 99% de quartzo; 1% de microclina; traços de ilmenita, anfibólio e turmalina, carvão e detritos, titanita e concreções ferruginosas, manganosas e argilosas claras
Cascalhos e calhaus — 99% de quartzo; 1% de microclina; traços de concreções ferruginosas, manganosas e argilosas claras

IIB2t — Areias — 95% de quartzo; 4% de microclina; 1% de ilmenita, anfibólio e turmalina; traços de carvão e detritos, titanita, concreções ferruginosas, manganosas e argilosas claras e zircão
Cascalhos e calhaus — 90% de quartzo; 10% de microclina; traços de concreções ferruginosas, manganosas e argilosas claras

IIB3tsam — Areias — 96% de quartzo; 4% de microclina; traços de ilmenita, anfibólio e turmalina, carvão e detritos, titanita, zircão e biotita
Cascalhos e calhaus — 75% de quartzo; 25% de microclina; traços de fragmentos de conchas

IIICsam — Areias — 95% de quartzo; 4% de microclina; 1% de ilmenita; anfibólio e turmalina; traços de carvão e detritos, titanita, concreções ferruginosas, manganosas e argilosas claras, zircão e biotita
Cascalhos e calhaus — 75% de quartzo; 25% de microclina; traços de concreções ferruginosas manganosas e argilosas claras

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0728/0732)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-20	0	1	99	51	22	21	6
A2	-28	0	2	98	49	26	19	6
IIB2t	-58	0	2	98	39	15	17	29
IIB3tsam	-100	0	2	98	44	12	17	27
IIICsam	-125+	0	3	97	54	16	15	15

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
3	50	3,50	6,8	5,5	3,9	1,3	0,29	0,07
2	67	3,17	6,7	5,4	1,4	0,9	0,06	0,07
26	10	0,59	5,4	4,0	3,7	3,8	0,02	0,51
23	15	0,63	5,1	3,7	2,4	3,4	0,02	1,57
12	20	1,00	5,1	3,8	1,6	1,7	0,02	3,08

(1) Classificação atualizada

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
5,6	0	1,0	6,6	85	0,88	0,09	10
2,4	0	0,6	3,0	80	0,30	0,06	5
8,0	0,4	2,0	10,4	77	0,44	0,09	5
7,4	0,5	1,6	9,5	78	0,21	0,06	—
6,4	0,3	0,7	7,4	86	0,10	0,05	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
4,0	1,4	1,1	0,33	—	4,87	3,24	1,99	—	1
3,2	1,2	0,9	0,32	—	4,52	3,06	2,11	—	2
13,4	6,2	3,7	0,53	—	3,67	2,66	2,63	—	5
13,2	5,3	3,1	0,48	—	4,23	3,08	2,68	—	17
8,0	2,9	2,1	0,43	—	4,69	3,21	2,17	—	42

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
C E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$\frac{HCO_3^-}{CO_3^=}$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid. %
		← mE/100 g →								
0,71	26	0,8		0,07	0,05	+	tr	0	42	—
0,64	22	0,5		0,02	0,10	+	tr	0	4	—
2,92	36	0,8	0,8	0,01	0,91	+	+	5	1	—
7,21	34	0,4	0,7	0,01	2,30	tr	+	6	2	—
7,29	24	0,8		0,01	1,60	tr	+	4	4	—

3.4.2.19 — Solonchak Sódico

Compreende solos salino-sódicos que apresentam condutividade do extrato de saturação maior que 4 mmhos/cm a 25°C e com percentagem de sódio trocável superior a 15% em pelo menos alguns horizontes.

Apresentam-se muito mal a mal drenados, com perfis pouco diferenciados, com seqüência de horizontes A e C, ou sem nenhuma diferenciação de horizontes ou camadas, especialmente nas áreas de mangues. O horizonte A com espessura variável, normalmente de cores brunadas, acinzentadas e até mesmo pretas, com textura variando desde argilosa até arenosa é seguido de um horizonte C (usualmente Cgsa e/ou Csa), de cores cinzentas e brunadas, com mosqueados e/ou coloração variegada.

Geralmente apresentam eflorescências (crostas de sais cristalinos) brancas na superfície durante a época seca e é comum também a ocorrência de conchas marinhas nos horizontes subsuperficiais.

Distribuem-se ao longo das Planícies Litorâneas, em especial nas proximidades das desembocaduras dos rios, sob influência das marés, onde a diminuição da corrente favorece a deposição de sedimentos.

De um modo geral, estão quase sempre associados a Solos Tiomórficos e Solonetz Solodizado e encontram-se quase que totalmente cobertos pela vegetação natural de mangue.

Estes solos não são utilizados agricolamente, tendo limitações muito fortes pelo excesso de água e sais.

PERFIL N ° 38

Data — 24/10/81

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n ° 27-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Solonchak Sódico A moderado textura muito argilosa relevo plano[1]

(1) Classificação atualizada

Unidade de mapeamento — SKS2 (1.° componente)

Localização — A 4 km de Carapina na estrada para a fazenda Jacuí—Fonte Limpa, afastado 300 m lado esquerdo, na várzea Município de Serra-ES Lat 20°13'S e long 40°19'WGr Folha SF 24-V-B

Situação e declividade — Trincheira na baixada com 0,5% de declividade

Altitude — 3 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos marinhos e fluviais Quaternário Holoceno

Material originário — Sedimentos argilo-siltosos acrescidos de depósitos orgânicos

Relevo regional — Plano

Erosão — Não aparente

Drenagem — Mal drenado

Vegetação primária — Campos de gramíneas baixas, sapê e samambaia-do-brejo

Uso atual — Pastagem natural

A1 — 0-7 cm; bruno muito escuro (10YR 2/2); argila; moderada pequena granular com aspecto maciço poroso *in situ*; muitos poros pequenos e médios; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

A3 — 7-17 cm; preto (10YR 2/1); mosqueado comum, pequeno e distinto, bruno-escuro (7,5YR 3/2); muito argiloso; prismática que se desfaz em fraca média e grande blocos subangulares; poros comuns pequenos; duro, firme, plástico e pegajoso; transição clara e plana

C1g — 17-30 cm; cinzento (10YR 5/1); mosqueado abundante, pequeno e distinto, bruno-escuro (7,5YR 3/2) e comum, pequeno e distinto, bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4); muito argiloso; prismática que se desfaz em fraca média blocos subangulares; poucos poros muitos pequenos; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

IIC2g — 30-90 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8); mosqueado abundante, médio e grande e distinto, cinzento (10YR 5/1); muito argiloso; fraca pequena e média blocos subangulares; poros comuns muito pequenos; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e ondulada (55-70 cm)

IIC3g — 90-120 cm; cinzento (N5/); mosqueado comum, pequeno e médio e proeminente, bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4); muito argiloso; maciça porosa coesa; poucos poros muitos pequenos; duro, ligeiramente firme, muito plástico e muito pegajoso

Raízes: abundantes no A1 e A3, poucas no C1g e raras no IIC2g e IIC3g

Análise mineralógica:

A1 — Areias — 100% de detritos orgânicos com sementes, fragmentos de folhas, raízes, concreções humosas e traços de quartzo rolado e fragmentos de conchas calcárias

A3 — Areias — 100% de detritos orgânicos com fragmentos de folhas, raízes, sementes, concreções argilo-humosas e traços de quartzo rolado ou anguloso.

C1g — Areias — Mais ou menos 60% de gipsita em fragmentos alongados, arestas adoçadas; mais ou menos 40% de detritos orgânicos; traços de concreções argilosas e quartzo fragmentado

IIC2g — Areias — 100% de gipsita de aspecto alongado, arestas adoçadas; traços de concreções argilosas, ilmenita e detritos; fragmentos de raiz

IIC3g — Areias — Mais ou menos 88% de gipsita, fragmentos alongados, arestas adoçadas; 10% de carapaças calcárias de lamelibrânquios mais ou menos; 2% de concreções argilosas; traços de quartzo (arestas adoçadas) e fragmentos de raiz
Cascalho — 100% de carapaças de lamelibrânquios

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (3129/33)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-7	0	0	100	6	12	27	55
A3	-17	0	0	100	1	2	31	66
C1g	-30	0	0	100	12	6	82	82
IIC2g	-90	0	0	100	14	7	15	64
IIIC3g	-120+	0	5	95	10	8	15	67

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
0	100	0,49	5,3	5,1	34,8	25,4	0,13	5,74
0	100	0,47	5,9	5,5	30,0	17,2	0,05	5,88
0	100	0,07	7,4	6,7	26,3	9,2	0,08	3,42
0	100	0,23	7,5	6,5	45,9	10,0	0,11	8,07
0	100	0,22	7,8	7,2	64,5	10,9	0,07	6,35

Complexo sortivo mE/100 g Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
66,1	0,2	16,1	82,4	80	11,25	1,05	11
53,1	0	6,0	59,1	90	4,97	0,57	9
39,0	0	0	39,0	100	0,87	0,10	9
64,1	0	0	64,1	100	0,40	0,04	10
81,8	0	0	81,8	100	0,57	0,05	11

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) % SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
24,3	15,6	4,0	0,71	0,19	2,64	2,27	6,18	0	7
34,6	23,1	4,1	0,18	0,12	2,53	2,27	8,77	9	10
35,4	27,8	5,8	1,16	0,07	2,17	1,92	7,59	0	9
28,4	20,4	8,4	1,08	0,05	2,36	1,87	3,83	0	13
26,7	20,4	9,5	1,00	0,06	2,23	1,72	3,38	4	8

Pasta saturada CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
9,9	172	9,6	11,2	0,19	22,17	—	—	1	10	70
15,7	106	7,1	5,9	0,04	9,23	—	—	0	7	52
7,1	128	5,1	4,4	0,03	6,78	—	—	0	3	47
6,8	128	6,6	3,9	0,02	5,83	—	—	0	2	43
7,6	122	7,3	3,6	0,04	6,53	—	—	0	4	46

PERFIL N º 90

Data — 26/09/79

Classificação — Solonchak Sódico A moderado textura argilosa relevo plano

Unidade de mapeamento — SKS1

Localização — Estrada que liga Farol de São Tomé à Barra do Furado distando 6 km da primeira e a 100 m à direita da estrada Município de Campos-RJ Lat 22°04'S e long 41°07'WGr Folha SF 24-Y-A

Situação e declividade — Trincheira situada em área plana, com 0-1% de declividade

Altitude — Aproximadamente 5 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos neríticos argilosos Quaternário

Material originário — Depósitos argilosos recentes

Relevo regional — Plano

Erosão — Não aparente

Drenagem — Muito mal drenado

Vegetação primária — Formação Pioneira (Campo Halófilo de Várzea, com presença de salicórnia, mangue-vermelho e algumas cactáceas esparsas)

Uso atual — Nenhum

A11sa 0-10 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, umido), bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido amassado), bruno-acinzentado (10YR 5/2, seco) e bruno (10YR 5/3, seco triturado); argila; maciça; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

A12sa 10-33 cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido), cinzento-escuro (10YR 4/1, úmido amassado), bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco) e bruno (10YR 4/3, seco triturado); argila; maciça; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição abrupta e ondulada (20-25 cm)

IIC1gsa 33-70 cm; coloração variegada composta de amarelo-brunado (10YR 6/8) e bruno-acinzentado (10YR 5/2); argila; maciça; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

IIC2gsa 70-85 cm; bruno-acinzentado (2,5Y 5/2), mosqueado comum, médio e distinto, bruno-amarelado (10YR 5/8); franco-arenoso; maciça; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso

Obs : lençol freático a 85 cm, possivelmente em função do solo ter sido drenado artificialmente;
o horizonte A11sa é constituído por uma crosta de eflorescência com 1 cm de espessura na sua parte superficial;
presença de conchas marinhas no horizonte IIC2gsa

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1728/1731)

Horizonte Símb	Prof cm	Frações da amostra total % Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Comp granulométrica (tfsa %) Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A11sa	0-10	0	—	100	1	37	20	42
A12sa	-33	0	—	100	1	27	18	54
IIC1gsa	-70	0	0	100	1	14	25	60
IIC2gsa	-85	0	1	99	28	31	24	17

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
37	12	0,48	7,3	6,9	8,8	9,8	0,99	2,59
49	9	0,33	7,1	6,5	7,8	9,4	1,07	6,21
39	35	0,42	7,1	6,7	7,3	9,2	0,94	6,87
3	82	1,41	8,0	7,7	6,5	4,1	0,40	3,57

Complexo sortivo mE/100 g Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
22,2	0	0	22,2	100	2,10	0,30	7
24,5	0	1,0	25,5	96	1,52	0,16	10
24,3	0	0	24,3	100	0,47	0,11	4
14,6	0	0	14,6	100	0,33	0,07	5

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) % SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
19,0	13,3	5,3	0,72	—	2,43	1,94	3,94	2,28	12
23,6	16,5	6,0	0,81	—	2,43	1,97	4,31	1,52	24
27,3	19,4	9,0	0,94	—	2,39	1,85	3,38	1,20	28
9,9	6,4	3,5	0,57	—	2,63	1,95	2,86	4,28	24

Pasta saturada CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
6,64	72	0,7	0,5	0,25	6,71	—	—	0	105	33,4
6,40	84	0,8		0,17	8,28	—	—	0	161	39,3
9,62	110	0,8	1,7	0,21	14,99	—	—	0	125	43,4
11,00	52	0,8	0,5	0,15	8,65	—	—	0	238	17,7

PERFIL N º 87

Data — 30/03/78.

Fonte — Anais da I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n º RJ18 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Solonchak Sódico A moderado textura média/argilosa relevo plano[1]

Unidade de mapeamento — SKS3 (1 º componente)

Localização — Km 21,5 da estrada São Pedro da Aldeia—Cabo Frio a 30 m à direita da estrada Município de São Pedro da Aldeia-RJ Lat 22º50'S e long 42º05'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Trincheira situada em área plana

Altitude — 5 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos neríticos arenosos e areno-argilosos Quaternário

Material originário — Depósitos subatuais variavelmente arenosos e areno-argilosos

Relevo regional — Plano

Erosão — Não aparente

Drenagem — Mal drenado

Vegetação primária — Formação Pioneira (Campo Halófilo constituído por *Paspalum (vaginatum), Phyloxerus portulacoides, Sesuvium portulacastrum, Salicornia gaudichaudiana,* com algumas cactáceas esparsas)

Uso atual — Nenhum

— 1-0 cm; crosta de eflorescência; textura arenosa com cristalização de sais

A11sa 0-20 cm; cinzento muito escuro (10YR 3,5/1, úmido e úmido amassado); franco-arenoso; fraca muito pequena a pequena granular; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

IIA12sa 20-28 cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido e umido amassado); franco-arenoso; maciça muito pouco coerente; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

IIIC1gsa 28-46 cm; coloração variegada composta de cinzento (10YR 4,5/1); cinzento-escuro (10YR 4/1), bruno-amarelado (10YR 5/4) e amarelo-brunado (10YR 6/6); franco-argilo-arenoso; superfícies de fricção; plástico e pegajoso; transição clara e plana

IVC2gsa 46-70 cm; cinzento (N4,5/), mosqueado abundante, médio a grande e distinto, bruno-amarelado (10YR 5/8); argila arenosa; superfícies de fricção; muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

VC3gsa 70-100 cm; cinzento (N5,5/), mosqueado pouco, médio a grande e proeminente, bruno forte (7,5YR 5/8) e amarelo-brunado (10YR 6/8); argila arenosa; superfícies de fricção; muito plástico e muito pegajoso; transição abrupta e ondulado (15-45 cm)

VIC4gsa 100-175 cm+; coloração variegada constituída de bruno-acinzentado (2,5Y 5/2), amarelo-claro-acinzentado (2,5Y 7/4), cinzento (N5,5/) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4); franco-argilo-arenoso; plástico e pegajoso

Raízes: comuns no A11sa e IIA12sa, poucas no IIIC1gsa e raras no IVC2gsa

Obs : trincheira com 175 cm de profundidade;
lençol freático a 175 cm de profundidade;
ocorrência de línguas escuras no IIIC1gsa, provenientes do horizonte IIA12sa; não foi possível a verificação da estrutura de vários horizontes, em virtude do perfil se apresentar com alto teor de umidade

Análise mineralógica:

— Areias — 58% de quartzo; 40% de concreções calcárias; 1% de biotita intemperizada; 1% de detritos; traços de anfibólio, turmalina, titanita, zircão e ilmenita
Cascalhos e calhaus — 50% de quartzo e 50% de concreções calcárias

A11sa Areias — 98% de quartzo; 2% de microclina; traços de concreções ferruginosas, biotita intemperizada, detritos, anfibólio, turmalina, titanita, zircão e ilmenita
Cascalhos e calhaus — 50% de quartzo e 50% de concreções calcárias.

IIA12sa Areias — 98% de quartzo; 2% de microclina; traços de concreções ferruginosas, detritos, anfibólio, turmalina, titanita, zircão e ilmenita
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo; traços de microclina e concreções ferruginosas.

(1) Classificação atualizada

IIIC1gsa Areias — 92% de quartzo; 8% de microclina; traços de concreções ferruginosas, biotita intemperizada, detritos, anfibólio, turmalina, titanita, zircão e ilmenita
Cascalhos e calhaus — 99% de quartzo; 1% de concreções ferruginosas; traços de microclina

IVC2gsa Areias — 90% de quartzo; 10% de microclina; traços de biotita intemperizada, detritos, anfibólio, turmalina, titanita, zircão e ilmenita
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo; traços de microclina, concreções ferruginosas e anfibólio

VC3gsa Areias — 90% de quartzo; 10% de microclina, traços de detritos, anfibólio, turmalina, titanita, zircão e ilmenita
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo; traços de concreções calcárias e microclina

VIC4gsa Areias — 90% de quartzo; 10% de microclina; traços de concreções ferruginosas, detritos, anfibólio, turmalina, titanita, zircão e ilmenita
Cascalhos e calhaus — 99% de quartzo; 1% de microclina; traços de concreções ferruginosas

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0536/0542)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
—	1-0	0	tr	100	70	26	2	2
A11sa	0-20	0	tr	100	41	29	22	8
IIA12sa	-28	0	1	99	55	16	13	16
IIIC1gsa	-46	0	2	98	47	12	13	28
IVC2gsa	-70	0	2	98	36	10	11	43
VC3gsa	-100	0	1	99	35	14	15	36
VIC4gsa	-175+	0	1	99	42	17	12	29

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
—	—	—	8,0	7,6	31,8	2,9	0,03	0,42
7	13	2,75	7,8	7,6	2,5	1,3	0,03	0,29
5	69	0,81	7,6	7,4	2,8	2,7	0,04	1,24
0	100	0,46	7,5	7,3	4,9	5,7	0,05	2,35
0	100	0,26	7,5	7,2	6,6	8,8	0,07	1,03
0	100	0,42	7,9	7,2	6,3	7,5	0,09	1,54
26	10	0,41	7,9	7,2	3,8	5,5	0,07	1,21

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
—	0	0	—	100	2,78	0,27	10
4,1	0	0	4,1	100	0,41	0,07	6
6,8	0	0	6,8	100	0,30	0,06	5
13,0	0	0	13,0	100	0,18	0,04	5
16,5	0	0	16,5	100	0,15	0,04	—
15,4	0	0	15,4	100	0,09	0,04	—
10,6	0	0	10,6	100	0,04	0,03	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
—	—	—	—	—	—	—	—	25	1
3,2	1,3	0,7	0,24	—	4,20	3,12	2,89	0	7
7,2	4,0	1,5	0,28	—	3,06	2,47	4,17	0	18
12,1	7,8	2,4	0,37	—	2,64	2,20	5,10	0	18
18,2	12,4	3,5	0,52	—	2,49	2,11	5,55	0	6
15,6	9,9	3,3	0,50	—	2,68	2,21	4,71	0	10
11,8	6,2	3,2	0,37	—	3,24	2,43	3,04	0	11

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv. de umid. %
		← mE/100 g →								
13,58	54	9,3	7,2	0,05	4,50	+++	+	0	12	—
26,92	26	1,9	4,2	0,02	9,10	++	+	0	2	—
25,00	26	1,5	3,5	0,01	8,10	+	+	0	1	—
12,50	52	1,8	3,1	0,02	10,00	+	+	0	1	—
10,55	64	1,3	2,8	0,02	8,20	+	+	0	1	—
7,25	60	0,7	1,1	0,03	5,20	+	+	0	1	—
4,25	60	0,5	0,7	0,03	2,95	+	tr	0	1	—

3.4.2.20 — Cambissolo

Compreende solos minerais com horizonte B câmbico ou incipiente, não hidromórficos e com pouca diferenciação de textura do horizonte A para o B. São solos com certo grau de evolução, porém não suficiente para meteorizar completamente minerais primários de fácil intemperização como feldspatos, micas e outros, não possuem acumulação significativa de óxidos de ferro, húmus e argilas, que permitam identificá-los como B textural ou B podzol. Muitas vezes apresentam características similares aos solos com horizonte B latossólico, mas diferenciam-se por serem menos evoluídos, menos profundos, ainda com minerais primários de fácil intemperização, ou pela atividade de argila, que apesar de variar de alta a baixa é normalmente superior à dos Latossolos, ou pela presença de minerais amorfos na fração argila, ou pelos teores de silte mais elevados, relação silte/argila mais elevada (Ests. 3.VII B e 3.VIII A).

Na área em estudo, apresentam atividade de argila sempre baixa, em geral superior a 13 mE/100 g de argila, relação molecular Ki em geral em torno de 2 e relação silte/argila alta, invariavelmente superior a 0,7. Apresentam seqüência de horizontes A, (B) e C, ocorrendo com mais freqüência o tipo de horizonte A moderado seguido pelo A proeminente e Húmico.

Possuem textura média ou argilosa, com ocorrência de textura muito argilosa, são bem a moderadamente drenados e rasos a profundos. São álicos na grande maioria, com saturação com alumínio maior que 50%, seguido pelos distróficos e com uma pequena ocorrência de solos eutróficos na região sul de Minas Gerais próximo a Alpinópolis.

Ocorrem nas regiões serranas em relevo montanhoso e escarpado com vegetação de Floresta Perenifólia ou Subperenifólia (Floresta Ombrófila ou Estacional Semidecidual, seção 4 — Vegetação) e nos planaltos em relevo menos movimentado, forte ondulado e ondulado com vegetação de Cerrado ou Campo Cerrado ou Savana, segundo a seção 4 — Vegetação (Figs. 3.9 e 3.10 e Ests. 3.XIV B e 3.XV A).

De um modo geral, estes solos não são utilizados agricolamente, apresentando como fatores limitantes ora o relevo acentuado ora o excesso de alumínio. Como uso mais adequado recomendam-se pecuária extensiva e reflorestamento ou ainda como áreas para preservação de ambientes ecológicos (Ests. 3.XIII A e 3.XV B).

Destacam-se, dentro desta classe, Cambissolos desenvolvidos a partir de rochas metamórficas ricas em ferro, compreendendo itabiritos, crostas ferruginosas e materiais correlatos. Possuem elevados teores de Fe_2O_3, em geral acima de 35%, apresentam pH em KCl mais alto do que o pH em H_2O e estão localizados no Quadrilátero Ferrífero. Em virtude destas características e de seu conseqüente tipo de utilização, tornou-se conveniente a sua separação dos demais Cambissolos e, para isto, utilizou-se o símbolo Cf.

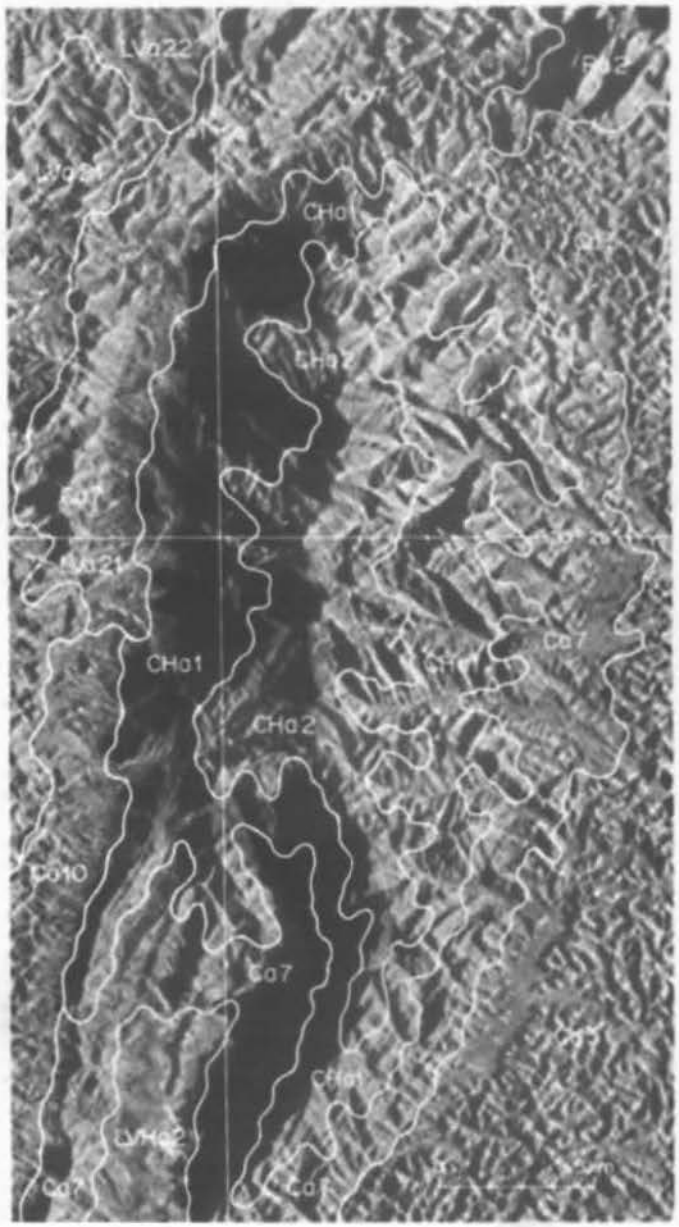


Fig. 3.9 — Padrões de imagem de Cambissolo álico e Cambissolo Húmico do Maciço do Caparaó. Folha SF.24-V-A.

PERFIL N.º 77

Data — 08/04/81.

Classificação — Cambissolo Húmico álico textura argilosa relevo montanhoso.

Unidade de mapeamento — CHa1 (1.º componente).

Localização — Estrada Itamonte—Alagoa, distando 21 km da segunda, entrando-se 2 km à direita. Município de Alagoa-MG. Lat. 22°14'S e long. 44°43'WGr. Folha SF.23-Z-A.

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 50% de declividade.

Altitude — 1.800 m.

Litologia e formação geológica — Gnaisses. Complexo Paraíba do Sul. Pré-Cambriano.

Material originário — Produtos da decomposição de gnaisses.

Relevo regional — Montanhoso e escarpado.

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Bem a moderadamente drenado.

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia Altimontana).

Uso atual — Nenhum.

A — 0-80 cm; preto (7,5YR N2,5/); argila; fraca a moderada pequena e média granular; macio, muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

Fig. 3.10 — Padrões de imagem de Cambissolo álico do Planalto da Bocaina. Folha SF.23-Z-A.

(B) 80-120 cm; bruno-amarelado (10YR 5/4); argila arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, muito plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

C 120-150 cm; bruno-amarelado-claro (10YR 6/4), mosqueado pouco, pequeno e difuso, cinzento-claro (10YR 6/1) e pouco, médio e distinto bruno forte (7,5YR 5/8); argila arenosa; maciça; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso.

Análises físicas e químicas Lab.: SNLCS (81.0771/0773)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh. > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-80	0	tr	100	29	14	14	43
(B)	-120	0	1	99	33	17	12	38
C	-150	0	2	98	34	13	15	38

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
23	47	0,33	4,7	3,8	0,4		0,06	0,02
35	8	0,32	5,0	3,9	0,2		0,04	0,02
4	89	0,39	5,2	3,9	0,2		0,08	0,02

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
0,5	5,4	7,5	13,4	4	1,83	0,14	13
0,3	3,8	2,7	6,8	4	0,54	0,07	8
0,3	3,7	1,8	5,8	5	0,30	0,05	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)% SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
16,3	17,8	3,9	0,50	—	1,56	1,37	7,15	—	<1
14,7	15,8	3,1	0,49	—	1,58	1,41	7,98	—	<1
18,9	19,0	2,8	0,47	—	1,69	1,55	10,65	—	<1

Pasta saturada: C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} / $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv. de umid. %
—	—	—	—	—	—	—	—	92	<1	24,5
—	—	—	—	—	—	—	—	93	<1	24,1
—	—	—	—	—	—	—	—	93	<1	28,8

EXTRA N.º 82

Data — 10/03/78.

Fonte — Estudo Expedito de Solos do Estado do Rio de Janeiro para Fins de Classificação, Correlação e Legenda Preliminar n.º RJE3. SNLCS/EMBRAPA.

Classificação — Cambissolo Húmico álico textura média relevo montanhoso [1].

Unidade de mapeamento — Ca7 (2.º componente).

Localização — Distando 23 km da rodovia Rio—Santos (Trevo de Parati) em direção a Cunha. Município de Parati-RJ. Lat. 23°10'S e long. 44°50'WGr. Folha SF.23-Z-C.

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 55% de declividade.

Altitude — 1.450 m.

Litologia e formação geológica — Gnaisses e/ou migmatitos. Complexo Paraíba do Sul. Pré-Cambriano.

Material originário — Desenvolvido de gnaisses e/ou migmatitos.

Relevo regional — Montanhoso e escarpado.

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Bem drenado.

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia).

Uso atual — Nenhum.

A 20-40 cm; franco-arenoso.

(B) 100-120 cm; franco-argilo-arenoso.

Análise mineralógica:

A Cascalhos — 57% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, brancos e incolores; 35% de concreções argilosas com inclusões de quartzo; 5% de feldspato alcalino intemperizado (principalmente microclina); 3% de magnetita.

(1) Classificação atualizada.

Areia grossa — 83% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, superfície irregular com aderência de material argiloso, brancos e incolores; 5% de biotita, maioria em placas intemperizadas; 5% de concreções argilosas e argilo-humosas; 5% de magnetita; 2% de feldspato alcalino intemperizado; traços de detritos
Areia fina — 50% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, superfície irregular com aderência de material argiloso, brancos e incolores; 20% de concreções argilosas e argilo-humosas (principalmente); 15% de biotita; 10% de feldspato alcalino; 5% de magnetita; traços de zircão e detritos

(B) Calhaus — 100% de fragmentos de quartzo com aderência de material argiloso e feldspático
Cascalho — 50% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, brancos e incolores; 20% de fragmentos de rocha constituídos de quartzo, feldspato, biotita essencialmente e magnetita; 20% de concreções argilosas e argilo-ferruginosas; 10% de feldspato alcalino; traços de anfibólio e biotita
Areia grossa — 82% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, brancos e incolores; 5% de magnetita; 5% de biotita; 5% de concreções argilosas e argilo-ferruginosas; 3% de feldspato alcalino, microclina
Areia fina — 57% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, brancos e incolores; 30% de biotita; 5% de magnetita; 5% de feldspato alcalino; 3% de concreções argilosas claras

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0320/0321)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	20-40	0	1	99	39	23	20	18
(B)	100-120	2	2	96	41	19	16	24

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
2	89	1,11	4,9	4,4	0,2		0,31	0,16
13	46	0,67	9,8	4,4	0,1		0,04	0,10

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,7	2,6	17,0	20,3	3	4,63	—	—
0,2	1,3	5,6	7,1	3	1,11	—	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
9,2	12,9	7,2	1,90	—	1,21	0,89	2,81	—	—
8,9	12,5	8,5	1,81	—	1,21	0,84	2,31	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	79	4	—
—	—	—	—	—	—	—	—	87	8	—

EXTRA N ° 72

Data — 31/03/78

Fonte — Estudo Expedito de Solos do Estado do Rio de Janeiro para Fins de Classificação, Correlação e Legenda Preliminar n ° RJE15 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Cambissolo Húmico álico textura média fase rochosa relevo montanhoso (1)

Unidade de mapeamento — Ca27 (inclusão)

(1) Classificação atualizada

Localização — A 21,5 km de Itaipava, na estrada para Teresópolis, lado direito Município de Teresópolis-RJ Lat 22°25'S e long 43°01'WGr Folha SF 23-Z-B

Altitude — 1 400 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Suíte Intrusiva Serra dos Órgãos Pré-Cambriano

Material originário — Materiais coluviais derivados das rochas supracitadas

Relevo regional — Montanhoso e escarpado

Erosão — Laminar ligeira a moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia Umida transicional para Floresta Altimontana)

Uso atual — Reserva florestal

A 0-70 cm; franco-arenoso

(B) 80-100 cm; franco-argilo-arenoso

Análise mineralógica:

A Cascalhos — 65% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, superfície irregular com aderência de material argiloso e feldspato, incolores e brancos, 30% de microclina, alguns grãos muito intemperizados; 5% de concreções manganosas e argilo-ferruginosas
Areia grossa — 76% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, superfície irregular com aderência de material argiloso, incolores e brancos, 20% de microclina intemperizada e de concreções argilosas brancas e creme; 1% de biotita intemperizada; traços de detritos e carvão; 3% de concreções argilo-humosas
Areia fina — 75% de quartzo; grãos angulosos e subangulosos, superfície irregular, incolores e de microclina intemperizada (menor percentagem); 25% de concreções argilo-humosas; traços de biotita intemperizada, detritos, zircão e 1 grão de anfibólio

(B) Cascalhos — 88% de quartzo; grãos angulosos, arredondados, superfície irregular, incolores e amarelados, alguns com aderência manganosa; 10% de microclina e concreções argilosas claras; 2% de concreções ferruginosas e poucas manganosas, com inclusões de quartzo e mica, traços de mica biotita e detritos
Areia grossa — 84% de quartzo, grãos subangulosos, subarredondados e arredondados, superfície irregular; 10% de microclina e concreções argilosas claras; 5% de mica intemperizada; 1% de concreções ferruginosas e ferroargilosas com inclusões de quartzo e mica; traços de detritos
Areia fina — 63% de quartzo, grãos subangulosos, subarredondados e bem arredondados, superfície regular e irregular, brilhantes e incolores, microclina e concreções argilosas claras; 35% de mica biotita intemperizada; 2% de concreções ferruginosas e ferroargilosas; traços de anfibólio ilmenita, ilmenita magnética, magnetita e detritos

Obs : é difícil determinar o percentual de quartzo, microclina e concreções argilosas claras

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0335/0336)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-70	0	4	96	42	20	20	18
(B)	80-100	0	13	87	28	19	31	22

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
3	83	1,11	4,4	4,2	0,4		0,13	0,20
1	95	1,41	4,6	4,2	0,3		0,13	0,13

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,7	3,7	20,6	25,0	3	6,51	0,55	12
0,6	2,1	1,3	4,0	15	0,57	0,07	8

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
5,0	7,7	4,4	0,97	—	1,10	0,81	2,75	—	—
11,4	18,0	6,0	0,84	—	1,08	0,89	4,71	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	84	8	—
—	—	—	—	—	—	—	—	78	5	—

PERFIL N ° 79

Data — 10/04/81

Classificação — Cambissolo álico A proeminente textura média relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — Ca5 (1 ° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada São José do Barreiro—Parque do IBDF na altura do Km 21 Município de São José do Barreiro-SP Lat 22°43'S e long 44°37'WGr Folha SF 23-Z-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 22% de declividade

Altitude — 2 050 m

Litologia e formação geológica — Granitos Suíte Intrusiva Serra dos Órgãos Pré-Cambriano

Material originário — Material proveniente da decomposição de granitos

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a moderadamente drenado

Vegetação primária — Campo Altimontano

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-30 cm; preto (7,5YR N2,5/) franco-arenoso; fraca a moderada pequena e média granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

(B) — 30-60 cm; amarelo (10YR 7/8); franco-argilo-arenoso; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

C — 60-100 cm^+; vermelho-acinzentado (10R 5/4); franco;maciça; ligeiramente duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso

Raízes: abundantes, finas e médias no horizonte A e raras no (B)

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0774/0776)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh. > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-30	0	tr	100	25	47	10	18
(B)	-60	0	tr	100	23	38	11	28
C	100+	0	tr	100	15	33	36	16

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
10	44	0,56	4,7	3,8	0,4		0,10	0,03
25	11	0,39	5,1	4,2	0,2		0,02	0,02
12	25	2,25	5,1	4,3	0,2		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,5	4,2	8,7	13,4	4	2,43	0,17	14
0,2	1,9	2,2	4,3	5	0,31	0,05	6
0,2	2,0	1,2	3,4	6	0,14	0,03	5

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
6,4	5,7	2,5	0,74	—	1,91	1,49	3,58	—	<1
10,9	9,0	6,1	0,87	—	2,06	1,44	2,31	—	<1
18,3	14,4	7,1	0,68	—	2,16	1,64	3,18	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	89	<1	19,0
—	—	—	—	—	—	—	—	90	<1	30,9
—	—	—	—	—	—	—	—	91	<1	30,8

PERFIL N ° 83

Data — 09/05/78

Fonte — Anais da I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n ° RJ2 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Cambissolo álico A proeminente textura média relevo montanhoso (1)

Unidade de mapeamento — Ca27 (1 ° componente)

Localização — Estrada Cachoeiras de Macacu—Nova Friburgo, pouco antes do Km 66, entrando-se 200 m à direita Município de Nova Friburgo-RJ Lat 22°23'S e long 42°34'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Terço inferior de encosta de vale em zona montanhosa, com declividade bastante acentuada

Altitude — 1 075 m

Litologia e formação geológica — Migmatitos de caráter ácido Suíte Intrusiva Serra dos Órgãos Pré-Cambriano Médio a Superior

Material originário — Produtos da meteorização das rochas supracitadas, retrabalhadas por coluviamento

Relevo regional — Montanhoso

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perumida, transicional para Floresta Altimontana)

Uso atual — Nenhum

A1 — 0-18 cm; bruno-escuro (10YR 3,5/3, úmido), bruno-escuro (10YR 3/3, umido amassado) e bruno (10YR 4,5/3, seco e seco triturado); franco-arenoso com cascalho; moderada muito pequena a média granular muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

A3 — 18-32 cm; bruno-escuro (10YR 3,5/3, umido e umido amassado), bruno-claro-acinzentado (10YR 5/3, seco e seco triturado); franco-arenoso cascalhento; moderada pequena a média granular e blocos subangulares; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

(1) Classificação atualizada

(B)1 32-55 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6); franco-argilo-arenoso com cascalho; fraca pequena a média blocos subangulares e forte muito pequena granular; muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

(B)2 55-75 cm; amarelo-brunado (10YR 5,5/8); franco-arenoso com cascalho; aspecto de maciça constituída de fraca pequena a média blocos subangulares; muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana.

(B)3 75-105 cm; amarelo-brunado (10YR 5,5/8); franco-arenoso com cascalho; fraca pequena a grande blocos subangulares; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição abrupta e ondulada (25-35 cm)

C 105-180 cm$^+$; horizonte constituído por rochas semi-intemperizadas; franco

Raízes: abundantes no A1, muitas no A3 e (B)1, comuns no (B)2 e (B)3 e raras no C

Obs : muitos poros muito pequenos e médio ao longo de todo o perfil; ocorrência de cascalho e calhaus ao longo de todo o perfil; consistindo em fragmentos de rocha alterada

Análise mineralógica:

A1 Areias — 97% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 2% de microclina e plagioclásio, microclina em maior %; 1% de concreções areno e argilo-ferruginosas; traços de biotita; hornblenda, titanita e epídoto, detritos, magnetita e ilmenita, granada e zircão
Cascalhos e calhaus — 75% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 5% de microclina e plagioclásio, microclina em maior %; 20% de concreções areno e argilo-ferruginosas

A3 Areias — 90% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 8% de microclina e plagioclásio, microclina em maior %; 2% de concreções areno e argilo-ferruginosas; traços de biotita, hornblenda, titanita e epídoto, detritos, magnetita e ilmenita, granada e zircão
Cascalhos e calhaus — 65% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 20% de microclina; 15% de concreções areno e argilo-ferruginosas

(B)1 Areias — 86% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 10% microclina e plagioclásio, microclina em maior %; 2% de concreções areno e argilo-ferruginosas; 2% de biotita; traços de hornblenda, titanita e epídoto, magnetita e ilmenita, granada e zircão
Cascalhos e calhaus — 60% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 20% de microclina e plagioclásio, microclina em maior %; 20% de concreções areno e argilo-ferruginosas

(B)2 Areias — 58% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 20% de microclina e plagioclásio, microclina em maior %; 2% de concreções areno e argilo-ferruginosas; 20% de biotita; traços de hornblenda, titanita e epídoto, magnetita e ilmenita, granada e zircão
Cascalhos e calhaus — 70% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 15% de microclina e plagioclásio; microclina em maior %; 15% de concreções areno e argilo-ferruginosas; traços de hornblenda.

B)3 Areias — 73% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 5% de microclina e plagioclásio, microclina em maior %; 2% de concreções areno e argilo-ferruginosas; 20% de biotita; traços de hornblenda; titanita e epídoto, magnetita e ilmenita, granada e zircão
Cascalhos e calhaus — 40% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 40% de microclina e plagioclásio, microclina em maior %; 20% de concreções areno e argilo-ferruginosas; traços de biotita

C Areias — 63% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 5% de microclina e plagioclásio, microclina em maior %; 2% de concreções areno e argilo-ferruginosas; 30% de biotita; traços de hornblenda; titanita e epídoto, magnetita e ilmenita, granada e zircão
Cascalhos e calhaus — 60% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos; 20% de microclina e plagioclásio, microclina em maior %; 20% de concreções areno e argilo-ferruginosas; traços de biotita

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0631/0636)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-18	4	13	—	45	15	22	18
A3	-32	6	16	—	46	15	20	19
(B)1	-55	13	13	—	39	18	22	21
(B)2	-75	9	9	—	37	21	23	19
(B)3	-105	5	12	—	37	20	25	18
C	-180$^+$	3	4	—	24	24	40	12

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
4	78	1,22	4,6	4,0	0,6	0,16		0,05
5	74	1,05	4,8	4,3	0,1	0,07		0,02
8	62	1,05	4,9	4,5	0,2	0,04		0,02
10	47	1,21	5,2	4,5	0,2	0,02		0,03
10	44	1,39	5,1	4,7	0,2	0,03		0,03
2	83	3,33	5,2	4,2	0,2	0,07		0,05

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,8	3,0	7,7	11,5	7	2,37	0,24	10
0,2	2,0	5,6	7,8	3	1,70	0,19	9
0,3	1,3	5,0	6,6	5	1,14	0,13	9
0,3	1,3	4,2	5,8	5	0,82	0,08	10
0,3	1,1	3,2	4,6	7	0,54	0,07	8
0,3	3,9	0,2	4,4	7	0,28	0,05	6

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
5,1	7,2	3,1	0,46	—	1,20	0,94	3,64	—	—
5,0	6,7	4,4	0,46	—	1,27	0,89	2,39	—	—
6,2	9,6	5,0	0,52	—	1,10	0,82	3,01	—	—
6,5	11,4	9,9	0,52	—	0,97	0,62	1,81	—	—
7,9	12,3	8,7	0,43	—	1,09	0,75	2,22	—	—
21,1	18,5	4,8	0,41	—	1,94	1,66	6,05	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- / CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	79	3	—
—	—	—	—	—	—	—	—	91	2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	81	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	81	4	—
—	—	—	—	—	—	—	—	79	3	—
—	—	—	—	—	—	—	—	93	1	—

PERFIL N° 8

Data — 15/03/80

Classificação — Cambissolo álico A moderado textura muito argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — Ca26 (1° componente)

Localização — Lado direito da estrada Arcos—Japaraíba, a 4 km da primeira Município de Arcos-MG Lat 20°16'S e long 45°31'WGr Folha SF 23-V-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de suave elevação, com 8% de declividade

Altitude — 750 m

Litologia e formação geológica — Ardósias Grupo Bambuí Formação Sete Lagoas Pré-Cambriano.

Material originário — Material proveniente da decomposição de ardósias

Relevo regional — Ondulado e forte ondulado

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Bem a moderadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural

AB 0-10 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8, umido e umido amassado), amarelo-brunado (10YR 6/6, seco e seco triturado); argila; moderada pequena granular; ligeiramente duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição abrupta e plana

(B)21 — 10-32 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8, umido); muito argiloso com cascalho; fraca pequena a média blocos subangulares; ligeiramente duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

II(B)22 — 32-36 cm; horizonte constituído por cascalhos e calhaus; não coletado

II(B)23 — 36-72 cm; bruno forte (7,5YR 5/8, umido); muito argiloso; fraca média blocos subangulares; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

II(B)3 — 72-110 cm; amarelado-avermelhado (10YR 6/8, úmido); argila siltosa; maciça; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0343/0346)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
AB	0-10	0	5	95	9	4	28	59
(B)21	-32	0	10	90	16	3	19	62
II(B)23	36-72	0	4	96	8	2	24	66
II(B)3	-110	0	—	100	1	1	51	47

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
51	14	0,47	4,7	3,8	1,0	0,1	0,18	0,01
40	35	0,31	4,8	4,0	0,3		0,10	0,01
0	100	0,36	5,0	4,0	0,2		0,05	0,02
0	100	1,09	5,1	4,0	0 2		0,04	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,3	2,6	4,2	8,1	16	1,27	0,17	7
0,4	2,9	4,0	7,3	5	0,91	0,15	6
0,3	2,4	2,8	5,5	5	0,42	0,12	4
0,3	3,0	2,0	5,3	6	0,17	0,10	2

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
21,9	16,9	8,9	0,35	—	2,20	1,65	2,98	—	<1
23,4	18,9	11,2	0,39	—	2,10	1,53	2,65	—	<1
24,9	19,6	10,1	0,45	—	2,16	1,63	3,05	—	<1
24,3	17,2	9,0	0,49	—	2,40	1,80	2,99	—	<1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	67	1	29,0
—	—	—	—	—	—	—	—	88	1	28,4
—	—	—	—	—	—	—	—	89	1	33,0
—	—	—	—	—	—	—	—	91	1	36,7

PERFIL N º 47

Data — 16/09/80

Classificação — Cambissolo álico A moderado textura argilosa com cascalho relevo ondulado

Unidade de mapeamento — LVd3 (2 º componente)

Localização — Lado direito da estrada São Gonçalo—Divisa Nova, a 300 m da primeira Município de Botelhos-MG Lat 21°36'S e long 46°19'WGr Folha SF 23-V-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 15% de declividade

Altitude — 990 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Amparo Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração das rochas acima mencionadas

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem a moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem

A1 — 0-17 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido), bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, umido amassado) e bruno avermelhado (2,5YR 5/4, seco e seco triturado); argila; moderada pequena granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

(B)1 — 17-56 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido) e vermelho (2,5YR 5/6, seco); argila com cascalho; moderada pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

(B)21 — 56-82 cm; vermelho (2,5YR 4/8, umido) e vermelho-claro (2,5YR 6/6 seco); argila com cascalho; moderada pequena e muito pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana

(B)22 — 82-128 cm; vermelho (10R 4/8, umido), vermelho-claro (2,5YR 6/6, seco); argila com cascalho; moderada pequena e muito pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

(B)3 — 128-168 cm; vermelho (10R 4/8, úmido) e vermelho-claro (10R 6/6, seco); argila com cascalho; moderada a fraca pequena e muito pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

C — 168-190 cm^{+}; vermelho (10R 4/8), mosqueado comum, médio e proeminente, branco (5Y 8/1) e comum, pequeno e proeminente, amarelo (2,5Y 8/6); franco-argiloso com cascalho; maciça; macio, muito friável, plástico e muito pegajoso

Raízes: comuns no A1, poucas no (B)1, raras no (B)21 e (B)22 e ausentes nos demais

Obs : presença de térmitas ao longo do perfil;
presença de superfícies foscas nos horizontes (B)1, (B)21 e (B)22

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (80 1390/1395)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A1	0-17	0	4	96	33	8	13	46
(B)1	-56	0	8	92	23	9	13	55
(B)21	-82	0	10	90	24	7	14	55
(B)22	-128	0	9	91	24	8	19	49
(B)3	-168	0	10	90	23	10	26	41
C	-190+	0	8	92	23	11	35	31

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
31	33	0,28	4,4	3,9	0,7		0,10	0,03
41	25	0,24	4,8	4,0	0,1		0,04	0,02
0	100	0,25	4,9	4,1	0,1		0,03	0,02
0	100	0,39	5,1	4,2	0,1		0,03	0,02
0	100	0,63	5,3	4,1	0,1		0,02	0,01
0	100	1,13	5,3	4,2	0,1		0,03	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,8	2,1	6,1	9,0	9	1,22	0,14	8
0,2	2,0	3,7	5,9	3	0,77	0,10	8
0,2	1,5	4,1	5,8	3	0,53	0,07	8
0,2	1,1	3,6	4,9	4	0,31	0,06	5
0,1	1,3	1,9	3,3	3	0,22	0,04	6
0,2	1,4	1,2	2,8	7	0,15	0,03	5

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
19,7	21,1	7,9	1,02	—	1,59	1,28	4,19	—	<1
22,1	23,7	8,3	1,00	—	1,58	1,30	4,48	—	<1
22,9	23,6	8,4	1,02	—	1,65	1,45	4,41	—	<1
24,8	24,2	8,3	1,00	—	1,74	1,43	4,57	—	<1
25,9	23,2	8,1	1,00	—	1,90	1,55	4,50	—	<1
25,6	22,0	6,6	0,80	—	1,98	1,66	5,22	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv. de umid. %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	72	1	24,9
—	—	—	—	—	—	—	—	91	1	27,3
—	—	—	—	—	—	—	—	88	<1	28,0
—	—	—	—	—	—	—	—	85	1	27,7
—	—	—	—	—	—	—	—	75	<1	28,0
—	—	—	—	—	—	—	—	88	<1	26,6

PERFIL N º 46

Data — 28/11/60

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região sob Influência do Reservatório de Furnas n.º F14. SNPA.

Classificação — Cambissolo álico A moderado textura argilosa relevo forte ondulado[1]

Unidade de mapeamento — Ca19 (1.º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Três Pontas—Nepomuceno, distando 10 km da primeira. Município de Três Pontas-MG Lat 21º 22'S e long. 45º25' WGr Folha SF 23-V-D.

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação, com 40% de declividade

Altitude — 980 m.

Litologia e formação geológica — Grupo Andrelândia. Pré-Cambriano

Material originário — Sericita xisto

Relevo regional — Ondulado e forte ondulado, constituído por morros de topo arredondado, vertentes ligeiramente convexas de centenas de metros e vales em V aberto. Declive de 20 a 50%

Erosão — Laminar ligeira, com voçorocas em áreas localizadas

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural

A1 — 0-20 cm; bruno (10YR 4/3); argila; moderada muito pequena a média granular; poucos poros; duro, firme, plástico e muito pegajoso; transição plana e clara.

A3 — 20-35 cm; bruno-amarelado (10YR 4,5/5); argila; fraca grande prismática composta de moderada muito pequena a pequena subangular; poucos poros; duro, firme, plástico e muito pegajoso; transição plana e clara

(B)1 — 35-45 cm; bruno forte (7,5 YR 5/6); argila; moderada grande prismática composta de moderada muito pequena a pequena subangular; muito porosa com poros até 2 mm de diâmetro; muito duro, firme, plástico e muito pegajoso; transição plana e clara.

(B)2 — 45-60 cm; bruno forte (7,5YR 5/8); argila; forte grande prismática composta de moderada muito pequena a pequena subangular; poros até 2 mm de diâmetro; muito duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e clara

(B)3 — 60-75 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); argila; moderada grande prismática composta de fraca muito pequena a pequena subangular; muitos poros até 2 mm de diâmetro; muito duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual

C1 — 75-125 cm; vermelho (2,5YR 5/7); franco-argiloso; maciça porosa pouco coesa que se desfaz prontamente em terra fina; friável, plástico e muito pegajoso; transição ondulada e abrupta (30-35 cm)

C2 — 125 cm+

Raízes: bastantes nos 2 primeiros horizontes, diminuindo até o C

Obs.: linha de cascalhos arestados e desarestados de quartzo e xisto no (B)3; no horizonte C aparecem pontos de material da camada R

Análise mineralógica:

A1 — Cascalho — Fragmentos de sericita xisto; quartzo hialino; fragmentos de quartzito; concreções ferruginosas, manganosas e pequenos cubos de limonita
Areia grossa — 40% de fragmentos de quartzito (uns com inclusão de sericita); 20% de detritos vegetais; 15% de magnetita (algumas idiomorfas); 15% de fragmentos de sericita xisto; 5% de quartzo hialino (uns rolados); 5% de concreções ferruginosas hematíticas e pequenos cubos de limonita; traços de concreções manganosas e turmalina
Areia fina — Quartzo hialino (uns rolados), fragmentos de quartzito, magnetita e detritos vegetais em maiores percentagens; cristais e turmalina, muscovita e fragmentos de sericita xisto em pequenas percentagens; traços de concreções ferruginosas e argilosas
Argila — Teores elevados de caulinita, gibsita e goetita

A3 — Areia grossa — 55% de detritos vegetais; 20% de fragmentos de quartzito; 20% de magnetita (alguns idiomorfas) e concreções ferruginosas; 5% de fragmentos de sericita xisto; traços de quartzo (uns rolados) e concreções manganosas.
Areia fina — Quartzo hialino (uns rolados), fragmentos de quartzito, magnetita e detritos vegetais em maiores percentagens; cristais de turmalina, muscovita e fragmentos de sericita xisto em menores percentagens; traços de concreções argilosas e ferruginosas

(B)1 — Cascalho — Fragmentos de sericita xisto com inclusão de cristais de turmalina; concreções manganosas de quartzito; concreções ferruginosas; quartzo (uns rolados) e carvão
Areia grossa — 40% de magnetita (algumas idiomorfas) e concreções ferruginosas; 40 de fragmentos de sericita xisto, uns manchados por óxido de ferro e outros com inclusão de turmalina; 10% de fragmentos de quartzito; 5% de quartzo (uns rolados); 5% de detritos vegetais
Areia fina — Quartzo hialino (uns rolados), fragmentos de quartzito e magnetita em maiores percentagens; cristais de turmalina e fragmentos de sericita xisto em menores percentagens; traços de concreções ferruginosas e argilosas

(B)2 — Cascalho — Fragmentos de sericita xisto com inclusão de cristais de turmalina; fragmentos de quartzito; quartzo; concreções manganosas e concreções ferruginosas.
Areia grossa — 100% de concreções ferruginosas, magnetita, fragmentos de sericita xisto, fragmentos de quartzito, quartzo e detritos vegetais; traços de granada, turmalina e concreções manganosas
Areia fina — Quartzo hialino (uns rolados), fragmentos de quartzito, magnetita e fragmento de sericita xisto, todos nas mesmas percentagens; traços de muscovita e de concreções ferruginosas
Argila — Composição mais ou menos semelhante ao A1

(B)3 — Cascalho — Fragmentos de sericita xisto; fragmentos de quartzito; concreções manganosas; quartzo e concreções ferruginosas
Areia grossa — 90% de fragmentos de sericita xisto; 5% de concreções ferruginosas e magnetita; 3% de concreções manganosas; 2% de quartzo e fragmentos de quartzito; traços de detritos vegetais e granada
Areia fina — Quartzo (uns rolados), muscovita, fragmentos de sericita xisto, magnetita e fragmentos de quartzito, todos nas mesmas percentagens; cristais de turmalina, concreções ferruginosas e argilosas em pequeníssimas percentagens; traços de detritos vegetais

C1 — Cascalho — Fragmentos de sericita xisto; fragmentos de quartzito e concreções manganosas
Areia grossa — 90% de fragmentos de sericita xisto; 10% de quartzo, magnetita, concreções ferruginosas e fragmentos de quartzito.
Areia fina — Quartzo hialino (uns rolados), muscovita, fragmentos de sericita xisto, magnetita e fragmentos de quartzito, todos nas mesmas percentagens; cristais de turmalina, concreções ferruginosas e argilosas em pequeníssimas percentagens; traços de detritos vegetais
Argila — Composição mais ou menos semelhante ao A1

C2 — Cascalho — Fragmentos de sericita xisto em grande percentagem; fragmentos de quartzito e concreções manganosas em pequena percentagem
Areia grossa — 100% de sericita xisto com inclusão de turmalina; traços de magnetita.
Areia fina — Fragmentos de sericita xisto em grande percentagem; fragmento de quartzito, muscovita e turmalina em pequeníssimas percentagens; traços de concreções ferruginosas, quartzo e concreções argilosas.
Argila — Composição mais ou menos semelhante ao A1

[1]Classificação atualizada

Análises físicas e químicas — Lab : IQA (32 400/32 406)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-20	0	1	99	1	18	23	58
A3	-35	0	0	100	2	11	40	47
(B)1	-45	0	1	99	3	13	38	48
(B)2	-60	0	1	99	2	12	36	50
(B)3	-75	0	5	95	3	13	35	49
C1	-125	0	3	97	5	21	36	38
C2	-125+	0	2	98	23	35	35	7

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
19	66	0,40	4,8	3,8	0,61		0,11	0,02
21	56	0,85	5,0	3,9	0,40		0,06	0,03
21	54	0,79	5,2	3,9	0,35		0,03	0,02
0	100	0,72	5,4	4,3	0,33		0,03	0,02
1	100	0,71	5,9	4,8	0,35		0,03	0,02
0	100	0,95	6,1	4,4	0,31		0,03	0,01
0	100	5,00	6,0	3,9	0,30		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,74	2,28	8,27	11,19	7	2,43	0,18	13,5
0,49	2,20	7,49	10,18	5	2,39	0,14	17,0
0,40	1,58	5,88	7,86	5	1,45	0,10	14,5
0,38	0,54	5,09	6,01	6	1,01	0,07	14,4
0,40	0,18	4,87	5,45	7	0,58	0,05	11,6
0,35	0,53	2,96	3,84	9	0,28	0,02	14,0
0,33	1,14	1,30	2,77	12	0,06	0,01	6,0

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					SiO_2 / Al_2O_3 (Ki)	SiO_2 / R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3 / Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
20,57	22,44	10,95	0,82	—	1,56	1,19	3,21	—	—
20,89	23,30	11,21	0,90	—	1,50	1,17	3,26	—	—
20,94	23,85	11,83	0,90	—	1,49	1,13	3,16	—	—
20,85	24,01	11,85	0,85	—	1,48	1,12	3,18	—	—
20,74	24,46	12,05	0,86	—	1,44	1,10	3,18	—	—
21,37	22,61	10,45	0,68	—	1,61	1,24	3,40	—	—
20,38	17,23	7,89	0,43	—	2,01	1,56	3,43	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$100Al^{+++} / (S + Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	75	—	34,6
—	—	—	—	—	—	—	—	82	—	33,0
—	—	—	—	—	—	—	—	80	—	32,3
—	—	—	—	—	—	—	—	59	—	32,7
—	—	—	—	—	—	—	—	31	—	33,7
—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	35,0
—	—	—	—	—	—	—	—	78	—	27,3

PERFIL N º 49

Data — 02/10/80.

Classificação — Cambissolo álico A moderado textura argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — Ca34 (1 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Andrelândia—Santana do Garambeu, distando 9 km da segunda Município de Santana do Garambeu-MG. Lat 21º36'S e long 44º08'WGr Folha SF 23-X-C

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação, com 35% de declividade

Altitude — 980 m

Litologia e formação geológica — Rochas do Grupo Andrelândia Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da intemperização das rochas acima mencionadas

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira e em voçorocas

Drenagem — Bem drenado.

Vegetação primária — Savana (Campo Cerrado).

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-20 cm; bruno-avermelhado (7,5YR 4/4, úmido), bruno-avermelhado (7,5YR 5/4, úmido amassado), bruno-avermelhado-claro (7,5YR 6/4 seco) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca pequena granular; macio, muito friável, não plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

(B)1 — 20-45 cm; vermelho-amarelo (5YR 5/8); argila arenosa; fraca média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição clara e ondulada (20-30 cm)

(B)2 — 45-65 cm; vermelho (2,5YR 4/6); argila arenosa; maciça; ligeiramente duro, friável, não plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80.1412/1414)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	1	99	34	26	10	30
(B)1	-45	0	3	97	28	24	12	36
(B)2	-65	0	5	95	28	21	13	38

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
16	47	0,33	4,9	4,1	0,1		0,06	0,01
0	100	0,33	5,1	4,6	0,1		0,04	0,03
0	100	0,34	5,8	5,0	0,1		0,04	0,09

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,2	1,0	2,6	3,8	5	0,93	0,09	10
0,2	0,2	1,8	2,2	9	0,64	0,07	9
0,2	0	1,2	1,4	14	0,30	0,05	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2 / Al_2O_3 (Ki)	SiO_2 / R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3 / Fe_2O_3	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
11,4	12,3	4,8	0,55	—	1,58	1,26	4,02	—	<1
14,1	15,2	5,8	0,75	—	1,58	1,27	4,10	—	1
15,3	17,3	7,9	0,79	—	1,60	1,16	3,43	—	6

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$100 Al^{+++} / (S + Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv. de umid. %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	83	1	46,2
—	—	—	—	—	—	—	—	50	<1	20,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	6,6

EXTRA N º 23

Data — 08/08/79

Classificação — Cambissolo álico[1] A moderado textura argilosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — Ca10 (1 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Caparaó Novo—Presidente Soares, a 3 km de Caparaó Novo Município de Caparaó-MG Lat 20º32'S e long 41º56'WGr Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada em terço médio de uma encosta com 41% de declividade.

Altitude — 855 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses Gnaisse Eugenópolis Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de gnaisses

Relevo regional — Forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira a moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-gordura

A — 0-12 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, umido), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido amassado), bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco) e bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco triturado); franco-argilo-arenoso; moderada pequena a média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

(B) — 90-110 cm; vermelho (10R 4/6, úmido), vermelho (2,5YR 5/6, seco) e vermelho-claro (2,5YR 6/6, seco triturado); argila arenosa; fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1706/1707)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh. >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-12	0	—	100	47	9	14	30
(B)	90-110	0	2	98	38	8	11	43

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
20	33	0,47	4,4	3,8	1,0	0,2	0,18	0,02
2	95	0,26	4,7	4,0	0,1		0,04	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,4	1,3	6,3	9,0	16	1,88	0,25	8
0,2	0,8	2,7	3,7	5	0,35	0,07	5

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
13,9	15,1	4,7	0,65	—	1,57	1,31	5,03	—	<1
15,8	18,4	6,0	0,73	—	1,46	1,21	4,81	—	1

(1) Epidistrófico

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	48	2	18,9
—	—	—	—	—	—	—	—	80	1	24,5

PERFIL N º 28

Data — 22/12/69

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n.º 54-ES. SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Cambissolo álico A moderado textura argilosa relevo montanhoso[1]

Unidade de mapeamento — LVa21 (2 º componente)

Localização — A 12,5 km de Marechal Floriano na estrada para Venda Nova (BR-262), lado esquerdo Município de Domingos Martins-ES Lat 20º24'S e long 40º16'WGr Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Trincheira no topo de uma elevação com 46% de declividade

Altitude — 800 m

Litologia e formação geológica — Xisto (?) Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano Indiviso

Material originário — Provavelmente xisto micáceo

Relevo regional — Montanhoso e escarpado com elevações de topos angulosos, vertentes côncavas com centenas de metros e vales em "V"

Erosão — Laminar ligeira, em sulcos superficiais repetidos ocasionalmente e voçorocas

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia com as seguintes espécies: sucupira, cedro, pequiá, murici, jacarandá, canela, quaresma e jequitibá)

Uso atual — Culturas de café, milho e mandioca

A1 — 0-10 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4); franco-argilo-arenoso; fraca média granular; poros comuns pequenos; muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

(B)1 — 10-27 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/8); argila arenosa; fraca pequena blocos subangulares; poros comuns muito pequenos; friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

(B)2 — 27-92 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); argila; fraca média e grande granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ;* muitos poros muito pequenos; friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

(B)3 — 92-127 cm; vermelho (3,5YR 4/6); argila; fraca grande granular; poros comuns muito pequenos; firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

C — 127-162 cm+; vermelho (2,5YR 5/6); franco; fraca média blocos subangulares; poros comuns muito pequenos; firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Raízes: comuns fasciculares e secundárias com diâmetro em torno de 2 mm no A1, poucas secundárias com diâmetros de 2 a 5 mm e poucas com diâmetro em torno de 20 mm no (B)1, poucas com diâmetro em torno de 2 mm no (B)2 e raras com diâmetro em torno de 1 mm no (B)3

Análise mineralógica:

A1 — Areias — 99% de quartzo vítreo incolor, grãos arestados em geral; 1% de detritos; fragmentos de carvão, raízes e sementes; traços de concreções argilosos, concreções ferruginosas, ilmenita, rutilo, mica (em parte intemperizada)

(B)1 — Areias — 99% de quartzo vítreo incolor, grãos arestados em geral, 1% de detritos; fragmentos de carvão, sementes e raízes; traços de ilmenita, mica (em parte intemperizada), concreções argilosas e concreções ferruginosas
Cascalho — Quartzo (maior %) vítreo incolor, grãos arestados em geral; concreções argilosas e argilo-ferruginosas; muscovita

(B)2 — Areias — 99% de quartzo vítreo incolor; grãos arestados em geral; 1% de concreções argilosas e ferruginosas; traços de mica (em parte

(1) Classificação atualizada

intemperizada); ilmenita e detritos; fragmentos de raiz, carvão e sementes
Cascalho — Predomínio de quartzo vítreo incolor, grãos arestados em geral; concreções ferruginosas; concreções argilosas; concreções argilo-ferruginosas; concreções argilo-humosas; muscovita

(B)3 Areias — Idem à fração areia da amostra anterior
Cascalho — Quartzo (maior %) vítreo incolor, alguns grãos enfumaçados, arestados em geral; concreções argilo-ferruginosas

C Areias — 80% de quartzo vítreo incolor, grãos arestados em geral; 20% de muscovita (em parte intemperizada); traços de concreções ferruginosas, concreções argilosas e ilmenita
Cascalho — Predomínio de quartzo vítreo incolor, grãos arestados em geral; concreções argilosas; concreções argilo-ferruginosas; agregados argilosos com mica intemperizada

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (5618/22)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-10	0	0	100	41	13	13	33
(B)1	-27	0	x	100	33	12	11	44
(B)2	-92	0	4	96	29	10	11	50
(B)3	-127	0	2	98	29	11	15	45
C	-162+	0	1	99	27	14	35	24

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
21	36	0,39	4,1	3,3	0,8		0,11	0,11
27	39	0,25	4,7	3,9	0,3		0,06	0,07
0	100	0,22	4,8	4,2	0,3		0,05	0,04
0	100	0,33	4,7	4,2	0,2		0,05	0,04
0	100	1,46	4,7	3,9	0,3		0,03	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,0	2,3	10,9	14,2	7	3,29	0,26	13
0,4	0,8	5,8	7,0	6	1,49	0,14	11
0,4	0,2	3,3	3,9	10	0,64	0,07	9
0,3	0,4	1,9	2,6	12	0,39	0,03	13
0,4	0,4	1,4	2,2	18	0,14	0,02	7

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
18,1	13,6	4,9	0,68	0,05	2,26	1,84	4,35	—	1
20,4	18,2	6,8	0,88	0,05	1,91	1,54	4,20	—	1
23,1	22,0	8,0	0,99	0,05	1,78	1,45	4,31	—	1
27,6	21,6	7,8	0,85	0,04	2,17	1,77	4,34	—	2
31,2	22,7	6,7	0,70	0,03	2,34	1,97	5,31	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	70	3	25
—	—	—	—	—	—	—	—	67	1	27
—	—	—	—	—	—	—	—	33	1	33
—	—	—	—	—	—	—	—	57	1	33
—	—	—	—	—	—	—	—	50	1	31

PERFIL N.º 34

Data — 05/02/71

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n º 25-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Cambissolo álico(1) A moderado textura argilosa relevo montanhoso(2)

Unidade de mapeamento — Ca32 (1.º componente)

Localização — A 2 km de Iconha em direção a Palmital, lado direito Município de Iconha-ES Lat 20º47'S e long 40º50'WGr Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada no terço médio de elevação com 45% de declividade

Altitude — Em torno de 100 m

Litologia e formação geológica — Biotita-gnaisse Suíte Intrusiva Espírito Santo Pré-Cambriano Indiviso

Material originário — Produtos da decomposição de biotita-gnaisse

Relevo regional — Montanhoso e escarpado, com topos angulosos, vertentes planas de dezenas de metros e vales em "V" fechado

Erosão — Laminar ligeira e moderada

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia).

Uso atual — Culturas de banana, café, milho, mandioca, cana-de-açúcar e pastagem

A 0-26 cm; bruno-escuro (7,5YR 3/2); argila; forte média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso.

(B) 26-163 cm; bruno forte (6,5YR 5/6); argila; fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, muito plástico e pegajoso

C 163-263 cm+; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/5); franco-argilo-arenoso; maciça porosa que se desfaz em terra fina; macio, solto, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

Obs : o solo apresenta fendas com largura em torno de 2 cm;
a descrição do horizonte A corresponde ao horizonte A1, que foi coletado entre 0 e 10 cm de profundidade; e a descrição do horizonte B corresponde ao horizonte B2 que foi coletado entre 80 e 100 cm de profundidade

Análise mineralógica:

A Areias — 71% de quartzo hialino, grãos corroídos, com leve aderência ferruginosa; 25% de mica biotita intemperizada; 3% de ilmenita e ilmenita magnética; 1% de detritos; traços de feldspato, concreções ferruginosas e carvão

B Areias — 80% de quartzo hialino, grãos corroídos, com leve aderência ferruginosa; 20% de mica biotita intemperizada, traços de feldspato alterado, concreções ferruginosas e detritos
Cascalho — Quartzo hialino, grãos arestados, poucos levemente desarestados, em maior %, concreções argilosas claras e ferroargilosas com inclusões de grãos de quartzo e pequenas palhetas de mica biotita intemperizada; mica biotita intemperizada em pequenos pacotes; feldspato intemperizado; concreções magnéticas e detritos.

C Areias — 46% de quartzo hialino, grãos corroídos, com leve aderência ferruginosa; 47% de mica biotita intemperizada; 4% de ilmenita e ilmenita magnética; 3% de feldspato; traços de anfibólio e detritos
Cascalho — Feldspato intemperizado com inclusões de mica biotita intemperizada e quartzo, em maior % quartzo hialino, com aderência ferruginosa, alguns com aderência de feldspato, alguns com aderência argilosa; mica biotita intemperizada em pacotes; concreções argilosas claras com inclusões de grãos de quartzo e pequenas palhetas de mica biotita intemperizada

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (6949/51)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-26	0	0	100	20	17	18	45
(B)	-163	0	1	99	16	16	11	57
C	-263+	0	2	98	25	30	24	21

(1) Epidistrófico
(2) Classificação atualizada

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
22	51	0,40	5,7	4,4	2,3	2,2	1,00	0,12
0	100	0,19	4,9	4,2	0,5		0,03	0,09
0	100	1,14	5,1	4,8	0,3		0,02	0,06

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
5,6	0,2	9,3	15,1	37	2,64	0,27	10
0,6	0,9	5,7	7,2	8	0,55	0,07	8
0,4	0,2	6,4	7,0	6	0,28	0,04	7

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) % SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
15,1	18,9	10,3	2,54	1,04	1,36	1,00	2,88	—	1
16,4	22,0	12,2	2,61	1,04	1,27	0,94	2,83	—	1
14,1	17,0	10,6	1,96	1,29	1,41	1,02	2,67	—	1

Pasta saturada: CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	3	68	31
—	—	—	—	—	—	—	—	60	54	26
—	—	—	—	—	—	—	—	33	164	24

EXTRA N° 80

Data — 27/04/81.

Classificação — Cambissolo álico A proeminente textura argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — Ca12 (1 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada Ilhabela—Baía dos Castelhanos, distando 8 km da segunda Município de Ilhabela-SP Lat 22°51'S e long 45°19'WGr Folha SF 23-Y-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço inferior com 55% de declividade

Altitude — 600 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Desenvolvido a partir das rochas acima mencionadas

Relevo regional — Montanhoso e escarpado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia)

Uso atual — Sem utilização agrícola

A — 0-18 cm; bruno (10YR 4/3, úmido), bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido amassado), bruno-acinzentado (10YR 5/2, seco) e bruno (10YR 5/3, seco triturado); franco-argiloso; fraca pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

(B) — 30-50 cm; bruno forte (7,5YR 5/6); argila; maciça; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

Raízes: comuns no horizonte A e poucas no (B)

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0829/0830)

Horizonte: Símb	Prof cm	Frações da amostra total %: Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Comp granulométrica (tfsa %): Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-18	—	—	—	30	13	24	33
(B)	30-50	—	—	—	20	11	23	46

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
14	58	0,73	4,1	3,8	0,8	1,0	0,25	0,10
0	100	0,50	5,0	4,8	0,2		0,03	0,05

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
2,2	4,4	11,5	18,1	12	2,22	0,23	10
0,3	1,6	3,6	5,5	5	0,77	0,08	10

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)% SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
10,5	19,4	7,1	1,42	—	0,92	0,75	4,28	—	1
15,5	23,9	10,9	1,48	—	1,10	0,85	3,44	—	1

Pasta saturada: CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	67	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	84	—	—

EXTRA N° 67

Data — 20/04/81

Classificação — Cambissolo álico A moderado textura argilosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — Ca11 (1 ° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada que liga Lídice à BR-101, distando 16 km de Lídice Município de Rio Claro-RJ Lat 22°53'S e long 44°14'WGr Folha SF 23-Z-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 55% de declividade

Altitude — 500 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração de gnaisses

Relevo regional — Montanhoso e escarpado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia)

Uso atual — Cultura de banana

A — 0-20 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, umido), bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido amassado), bruno (10YR 5/3, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca pequena granular; macio, friável, plástico e pegajoso

(B)2 40-70 cm; amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6); argila arenosa; maciça; macio, friável, plástico e pegajoso

Raízes: comuns finas e médias no A e raras no (B)

Obs : presença de material semidecomposto no horizonte (B)2

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0815/0816)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof. cm	Calh. > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	—	—	—	29	23	17	31
(B)2	40-70	—	—	—	28	23	14	35

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
20	35	0,55	4,5	3,9	0,9		0,20	0,04
0	100	0,40	5,0	4,1	0,2		0,06	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,1	3,2	5,5	9,8	11	—	—	—
0,3	2,0	2,4	4,7	6	—	—	—

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
9,8	13,1	5,5	0,71	—	1,27	1,00	3,73	—	<1
11,1	17,1	7,1	0,90	—	1,10	0,87	3,77	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	74	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	87	—	—

PERFIL N.º 11

Data — 19/07/80

Classificação — Cambissolo álico A moderado textura argilosa fase pedregosa relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — Ra3 (2.º componente)

Localização — Estrada Piuí—Pimenta, distando 6 km da primeira, entrando-se 3 km à direita na serra da Pimenta Município de Piuí-MG Lat 20°26'S e long 45°54'WGr Folha SF 23-V-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de encosta com 46% de declividade

Altitude — 1 100 m

Litologia e formação geológica — Filitos e metassiltitos Grupo Canastra Formação Ilicínea Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural

A1 0-25 cm; bruno (7,5YR 4/4, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco); argila; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

(B)1 25-65 cm; bruno forte (7,5YR 5/6), mosqueado pequeno, comum e proeminente, bruno-avermelhado (2,5YR 5/4) e pequeno, comum e distinto, amarelo-brunado (10YR 6/6); argila; maciça; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

(B)2 65-90 cm; bruno forte (7,5YR 5/6), mosqueado pequeno, comum e proeminente, bruno-avermelhado (2,5YR 5/4) e pequeno, comum e distinto, amarelo-brunado (10YR 6/6); argila; maciça; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

C 90-130 cm^{+}; coloração variegada composta de uma mistura de cores avermelhadas, esbranquiçadas e rosadas; argila siltosa; maciça; duro, firme, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (80 1206/1209)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A1	0-25	0	3	97	11	6	31	52
(B)1	-65	0	4	96	10	8	28	54
(B)2	-90	0	3	97	11	8	27	54
C	-130+	2	15	83	11	9	45	35

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
36	31	0,60	4,9	3,8	0,4		0,16	0,01
36	33	0,52	4,9	3,9	0,2		0,11	0,02
0	100	0,50	4,9	4,1	0,4		0,11	0,01
0	100	1,29	5,0	4,1	0,2		0,11	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,6	2,2	3,7	6,5	9	1,34	0,14	10
0,3	1,6	3,2	5,1	6	1,00	0,11	9
0,5	0,9	2,5	3,9	13	0,59	0,07	8
0,3	0,7	1,9	2,9	10	0,18	0,05	4

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
30,6	18,3	11,6	0,16	—	2,84	2,02	2,47	—	<1
31,0	18,7	11,9	0,16	—	2,82	2,01	2,46	—	<1
31,0	18,8	12,1	0,18	—	2,80	1,99	2,44	—	<1
31,5	18,6	17,6	0,18	—	2,88	1,80	1,66	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	74	1	31,6
—	—	—	—	—	—	—	—	84	1	31,1
—	—	—	—	—	—	—	—	64	1	32,2
—	—	—	—	—	—	—	—	70	2	30,0

PERFIL N º 48

Data — 23/09/80

Classificação — Cambissolo álico A moderado textura média relevo ondulado

Unidade de mapeamento — Ca24 (1 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Madre de Deus de Minas—Andrelândia, distando 27 km da segunda Município de Andrelândia-MG Lat 21º36'S e long 44º20'WGr Folha SF 23-X-C

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação, com 15% de declividade

Altitude — 1 020 m

Litologia e formação geológica — Rochas do Grupo Andrelândia Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira e em voçorocas

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Altimontano)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-15 cm; bruno-amarelado (10YR 5/4, umido e umido amassado) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco e seco triturado); franco; fraca a moderada pequena e média granular; macio, muito friável, não plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

(B)1 — 15-35 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6); franco-argiloso; fraca a moderada média blocos subangulares e granular; macio, muito friável, não plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

(B)2 — 35-55 cm; amarelo-brunado (10YR 6/8); franco-argiloso; moderada média blocos subangulares; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

(B)31 — 55-90 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8), mosqueado pouco, pequeno e distinto, amarelo-avermelhado (7,5YR 6/8); franco-argiloso; fraca a moderada média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição abrupta e plana

(B)32 — 90-105 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); mosqueado pouco, pequeno e distinto amarelo-brunado (10YR 6/6); franco-argiloso muito cascalhento; maciça; macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição abrupta e plana

C — 105-145 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6); franco-argiloso; rocha em adiantado estado de decomposição

Obs : o horizonte (B)32 é constituído por mais de 50% de calhaus e matacões

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1406/1411)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-15	0	tr	100	12	30	34	24
(B)1	-35	0	tr	100	12	26	31	31
(B)2	-55	0	1	99	12	25	33	30
(B)31	-90	0	4	96	11	23	33	33
(B)32	-105	3	24	73	17	20	29	34
C	-145	0	2	98	6	17	47	30

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
16	33	1,42	4,8	4,1	0,1		0,09	0,02
18	42	1,00	5,0	4,1	0,1		0,06	0,04
0	100	1,10	5,4	4,4	0,1		0,03	0,05
2	94	1,10	5,4	5,3	0,1		0,02	0,02
3	94	0,85	5,6	5,7	0,1		0,03	0,04
0	100	1,57	5,7	4,5	0,1		0,02	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,2	1,1	3,3	4,6	4	1,13	0,11	10
0,2	0,9	2,9	4,0	5	1,00	0,10	10
0,2	0,3	1,7	2,2	9	0,56	0,08	7
0,1	0	1,3	1,4	7	0,33	0,05	7
0,2	0	0,9	1,1	18	0,21	0,04	5
0,2	0,1	1,4	1,7	12	0,22	0,04	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
9,1	10,4	3,9	0,67	—	1,49	1,20	4,18	—	<1
10,9	12,6	4,5	0,77	—	1,47	1,20	4,40	—	1
10,8	13,0	4,9	0,81	—	1,41	1,14	4,17	—	2
12,6	15,9	5,6	0,85	—	1,35	1,10	4,45	—	1
11,4	15,7	5,7	0,85	—	1,23	1,00	4,32	—	4
18,6	20,5	6,6	0,91	—	1,54	1,28	4,87	—	2

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		⟵ mE/100 g ⟶								
—	—	—	—	—	—	—	—	85	1	48,7
—	—	—	—	—	—	—	—	82	<1	40,0
—	—	—	—	—	—	—	—	60	<1	21,7
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	23,4
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	22,2
—	—	—	—	—	—	—	—	33	<1	33,4

EXTRA N º 5

Data — 25/07/80

Classificação — Cambissolo álico A moderado textura média cascalhenta fase pedregosa relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — Ca16 (inclusão)

Localização — Lado esquerdo da estrada Bambuí—São Roque de Minas, a 37 km da primeira Município de Bambuí-MG Lat 20º09'S e long 46º13'WGr Folha SF 23-V-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 28% de declividade

Altitude — 850 m

Litologia e formação geológica — Arenitos Grupo Bauru Cretáceo

Material originário — Produtos da alteração da rocha acima mencionada

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-20 cm; bruno (7,5YR 4/2, úmido) e bruno (10YR 4/3, seco); franco-arenoso cascalhento; moderada pequena e média granular; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

(B) — 20-45 cm; bruno forte (7,5YR 5/6, umido) e amarelo-avermelhado (7,5YR 7/6, seco); franco-arenoso cascalhento; maciça; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1277/1278)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	22	49	29	25	31	24	20
(B)	-45	15	28	57	23	29	28	20

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca++	Mg++	K+	Na+
15	25	1,20	4,9	3,8	0,1		0,16	0,01
17	15	1,40	4,9	3,8	0,1		0,05	0,01

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al+++	H+	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
0,3	2,1	3,9	6,3	5	1,41	0,14	10
0,2	1,8	1,4	3,4	6	0,47	0,08	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)% SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
9,4	7,8	3,6	0,30	—	2,05	1,58	3,40	—	<1
10,1	8,6	3,4	0,36	—	2,00	1,59	3,96	—	<1

Pasta saturada: CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca++	Mg++	K+	Na+ (mE/100 g)	HCO_3^- / $CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	88	2	17,1
—	—	—	—	—	—	—	—	90	<1	17,3

PERFIL N º 1

Data — 24/07/80

Classificação — Cambissolo álico A moderado textura média relevo forte ondulado

Unidade de mapeamento — Ca37 (1 º componente)

Localização — Lado direito da estrada São Roque de Minas—Serra da Canastra, via fazenda Buraca, a 50 km da primeira Município de São Roque de Minas-MG Lat 20º02'S e long 46º35'WGr Folha SF 23-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 25% de declividade e erosão laminar ligeira

Altitude — 1 080 m

Litologia e formação geológica — Biotita xisto Grupo Canastra Formação Desemboque Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição da rocha supracitada.

Relevo regional — Ondulado e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural

A1 — 0-15 cm; bruno-acinzentado-escuro (1,5YR 4/2, umido) e cinzento-brunado-claro (2,5YR 6/2, seco); franco-argiloso cascalhento; fraca pequena e média granular; solto ; transição abrupta e ondulada (12-18 cm)

(B) — 15-40 cm; bruno-oliváceo-claro (2,5YR 5/4, umido); franco-argiloso cascalhento; maciça; solto; transição abrupta e ondulada (21-30 cm)

C2 — 40-90 cm+; coloração variegada composta de cores avermelhadas, acinzentadas e amareladas; franco cascalhenta; maciça; macio

Raízes: comuns no A1

Obs : o vilarejo Serra da Canastra é conhecido na região somente como São João Batista;
a consistência não foi observada devido à grande quantidade de calhaus e cascalhos ao longo do perfil

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1229/1231)

Horizonte: Símb	Prof cm	Frações da amostra total %: Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Comp granulométrica (tfsa %): Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-15	25	41	34	16	27	22	35
(B)	-45	5	37	58	20	18	30	32
C2	-90+	0	17	83	13	23	38	26

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca++	Mg++	K+	Na+
22	37	0,63	4,8	3,8	0,3		0,16	0,02
0	100	0,94	5,1	4,1	0,1		0,07	0,01
0	100	1,46	5,1	4,4	0,1		0,06	0,02

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al+++	H+	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
0,5	1,7	3,5	5,7	9	1,45	0,15	10
0,2	0,5	1,6	2,3	9	0,44	0,09	5
0,2	0,2	1,0	1,4	14	0,30	0,08	4

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)% SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
12,5	12,5	10,7	1,10	—	1,70	1,10	1,83	—	<1
16,1	16,9	9,0	1,17	—	1,62	1,21	2,94	—	<1
14,4	14,8	10,5	1,17	—	1,65	1,14	2,21	—	1

Pasta saturada: CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais soluveis (extrato 1:5) Ca++	Mg++	K+	Na+ (mE/100 g)	HCO_3^- / $CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	77	1	23,1
—	—	—	—	—	—	—	—	71	1	24,5
—	—	—	—	—	—	—	—	50	1	21,8

EXTRA N º 79

Data — 29/04/81

Classificação — Cambissolo álico A proeminente textura média relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — Ca11 (1 º componente)

Localização — Estrada Ubatuba—São Luís do Paraitinga, distando 15 km da primeira Município de Ubatuba-SP Lat 22º22'S e long 45º07'WGr Folha SF 23-Y-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 55% de declividade

Altitude — 800 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos. Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Montanhoso e escarpado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia)

Uso atual — Sem utilização agrícola

A — 0-20 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, umido e umido amassado), bruno (10YR 5/3, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); franco-arenoso; fraca pequena granular; macio; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

(B) — 40-60 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6); franco-argilo-arenoso; maciça; macio, friável, plástico e pegajoso

Raízes: comuns no horizonte A e raras no (B)

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0831/0832)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	—	—	—	49	17	17	17
(B)	40-60	—	—	—	42	21	15	22

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
6	65	1,00	3,9	3,7	0,1		0,07	0,04
4	82	0,68	4,8	4,0	0,1		0,03	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,2	3,0	5,6	8,8	2	2,11	0,18	12
0,2	3,0	2,0	5,2	4	0,55	0,06	9

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
6,9	7,9	3,4	0,51	—	1,48	1,16	3,64	—	<1
12,7	14,0	7,0	0,81	—	1,54	1,17	3,13	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						100 Al^{+++} / S + Al^{+++}	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} / $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	94	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	94	—	—

PERFIL N º 32

Data — 06/03/70

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n º 72-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Cambissolo álico[1] A moderado textura média relevo escarpado[2]

Unidade de mapeamento — Ca32 (1 º componente)

Localização — A 13 km de Alfredo Chaves na estrada para Matilde, lado direito Município de Alfredo Chaves-ES Lat 20º36'S e long 40º43'WGr. Folha SF 24-V-A

Situação e declividade — Corte de estrada no terço inferior da elevação com 90% de declividade

Altitude — 490 m

Litologia e formação geológica — Biotita-gnaisse. Pré-Cambriano

(1) Epidistrófico
(2) Classificação atualizada

Material originário — Produtos da intemperização da rocha supracitada

Relevo regional— Montanhoso e escarpado, topos angulosos e vertentes planas

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Acentuadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Subperenifólia

Uso atual — Nenhum

A1 — 0-15 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2); franco-arenoso; fraca pequena granular; muitos poros pequenos; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

(B) — 15-70 cm; bruno-amarelado (9YR 5/8); franco-argilo-arenoso; fraca pequena e média granular; poros comuns muito pequenos e pequenos; friável, ligeiramente pegajoso; transição abrupta e ondulada

R — 70 cm^{+}; biotita gnaisse

Raízes: comuns fasciculares e secundárias com diâmetro em torno de 2 mm no A1, poucas terciárias com diâmetro em torno de 3 mm e raras de diâmetro em torno de 20 mm no C

Obs : o perfil está crivado de rochas e o solo ocupa os espaços entre as rochas

Análise mineralógica:

A1 — Areias — 65% de quartzo hialino e vítreo incolor, grãos arestados; 20% de biotita semi ou não intemperizada; 15% de feldspato potássico e sódico-cálcico, semi ou não intemperizado; traços: concreções argilo-humosas e concreções argilo-ferruginosas
Cascalho — Predomínio de quartzo vítreo incolor, grãos arestados; feldspato potássico (microclina) semi ou não intemperizado; biotita, em parte intemperizada; granada intemperizada; anfibólio (?) bastante alterado

(B) — Areias — 70% de biotita semi ou não intemperizada; 15% de quartzo vítreo incolor ou hialino, grãos arestados; 15% de feldspato semi ou não intemperizado
Cascalho — Idem fração cascalho da amostra anterior

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (6305/06)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh. >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-15	1	5	94	45	12	21	18
(B)	-70	0	11	89	44	12	26	24

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
9	50	1,44	5,7	4,6	4,1	1,5	0,94	0,06
7	71	0,88	5,1	3,7	0,8		0,06	0,06

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
6,6	0	7,0	13,6	49	2,55	0,20	13
0,90	1,8	3,0	5,7	16	0,66	0,07	9

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
12,6	13,9	7,3	0,95	0,05	1,54	1,15	2,99	—	1
17,8	22,3	12,0	1,43	0,05	1,36	1,01	2,91	—	2

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv. de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	20
—	—	—	—	—	—	—	—	67	<1	20

PERFIL N º 7

Data — 24/07/80

Classificação — Cambissolo distrófico(1) A moderado textura argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — Ca37 (inclusão)

Localização — Lado direito da estrada São Roque de Minas—Serra da Canastra, via fazenda Buraca, a 34 km da primeira Município de São Roque de Minas-MG Lat 20°05'S e long 46°24'WGr. Folha SF 23-V-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de suave elevação com 11% de declividade

Altitude — 990 m

Litologia e formação geológica — Biotita xistos Grupo Canastra Formação Desemboque. Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da alteração das rochas acima citadas

Relevo regional — Ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural.

A1 — 0-18 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6/6, seco); argila; fraca e moderada média granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana.

(B)1 — 18-36 cm; bruno forte (7,5YR 5/8, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6/8, seco); argila; fraca muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

(B)2 — 36-52 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/8, umido) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seco); argila; fraca muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana.

(B)3 — 52-80 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8, umido) e amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seco); argila; fraca muito pequena e pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, muito plástico e pegajoso; transição clara e plana

C — 80-130 cm+; vermelho (2,5YR 4/8, úmido) e amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seco); franco-argiloso; maciça; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso

Raízes: muitas no A1, comuns no (B)1 e raras no (B)2 e (B)3

Obs : presença de veio de quartzo entre os horizontes (B)3 e C; presença de atividade biológica nos horizontes (B)1 e (B)2

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1224/1228)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Áreia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A1	0-18	0	1	99	4	18	25	53
(B)1	-36	0	1	99	5	15	27	53
(B)2	-52	0	2	98	5	16	24	55
(B)3	-80	6	29	65	6	16	25	53
C	-130+	0	18	82	7	24	35	34

(1) Epiálico

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
30	43	0,47	4,9	3,8	0,2		0,13	0,02
0	100	0,51	5,2	4,4	0,2		0,07	0,01
3	95	0,44	5,4	4,8	0,2		0,06	0,02
24	55	0,47	5,6	5,3	0,2		0,06	0,02
24	29	1,03	5,7	5,2	0,1		0,05	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,4	1,6	4,5	6,5	6	2,02	0,22	9
0,3	0,1	2,9	3,3	9	0,83	0,16	5
0,3	0	1,8	2,1	14	0,53	0,13	4
0,3	0	1,4	1,7	18	0,34	0,10	3
0,2	0	1,1	1,3	15	0,15	0,08	2

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
13,6	19,5	9,7	0,78	—	1,19	0,90	3,16	—	<1
17,9	26,0	13,0	0,82	—	1,17	0,89	3,14	—	<1
14,9	21,8	11,4	0,88	—	1,16	0,87	3,00	—	1
14,8	21,8	11,5	0,92	—	1,15	0,86	2,97	—	1
14,5	19,5	10,3	0,85	—	1,26	0,95	2,97	—	2

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	80	1	31,4
—	—	—	—	—	—	—	—	25	1	30,6
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	30,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	29,9
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	26,3

EXTRA N º 38

Data — 16/03/81

Classificação — Cambissolo distrófico concrecionário A moderado textura argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — Cd6 (1 º componente)

Localização — Lado direito da estrada Caldas—Poço Fundo, a 16 km de Poço Fundo Município de Poço Fundo-MG Lat 21°51'S e long 45°58'WGr Folha SF 23-V-D

Situação e declividade — Perfil situado em corte de estrada em terço superior de elevação com 19% de declividade.

Altitude — 1 150 m

Litologia e formação geológica — Gnaisses e migmatitos Complexo Amparo Pré-Cambriano

Material originário — Material proveniente da decomposição das rochas supracitadas

Relevo regional — Ondulado e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira.

Drenagem — Moderadamente drenado.

Vegetação primária — Floresta Ombrófila Mista (Perenifólia)

Uso atual — Cultura de milho próximo ao local de coleta

A — 0-23 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6, umido), vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco); argila com cascalho; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

(B)1cn 30-60 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido), vermelho (2,5YR 5/8, seco); argila cascalhenta; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

(B)2cn 100-130 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido), vermelho (2,5YR 5/8, seco); argila com cascalho; moderada média blocos subangulares; duro, firme, plástico a muito plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0649/0651)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-23	0	7	93	22	13	12	53
(B)2cn	30-60	17	31	52	21	11	13	55
(B)3cn	100-130	4	8	88	16	8	31	45

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
6	89	0,23	4,7	4,6	0,3		0,07	0,02
1	98	0,24	5,5	5,8	0,1		0,02	0,01
37	18	0,69	6,0	6,4	0,1		0,07	0,14

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,4	0,2	5,1	5,7	7	1,42	0,12	12
0,1	0	2,5	2,6	4	0,71	0,07	10
0,3	0	0,4	0,7	43	0,20	0,04	5

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
8,3	24,7	12,2	1,94	—	0,57	0,43	3,19	—	<1
8,8	26,0	13,0	2,10	—	0,55	0,42	3,26	—	<1
15,7	29,4	17,8	2,58	—	0,91	0,66	2,59	—	20

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$100\,Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv. de umid. %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^{-}/CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	33	1	23,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	21,9
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	36,9

EXTRA N.º 41

Data — 08/10/80.

Classificação — Cambissolo distrófico A moderado textura argilosa relevo ondulado

Unidade de mapeamento — Cd4 (1 º componente).

Localização — Lado esquerdo da estrada Barbacena—Ibertioga, distando 17 km da primeira Município de Antônio Carlos-MG. Lat. 21°19'S e long. 43°54'WGr. Folha SF 23-X-C

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 15% de declividade.

Altitude — 1.050 m.

Litologia e formação geológica — Gnaisse Piedade Pré-Cambriano

Material originario — Produtos da decomposição de gnaisses

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado.

Erosão — Laminar ligeira e em voçorocas

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Cerrado).

Uso atual — Pastagem natural.

A 0-20 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido), bruno (7,5YR 4/4, úmido amassado e seco) e bruno (7,5YR 5/4, seco triturado); argila; fraca pequena e média granular; ligeiramente duro, firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

(B) 40-70 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8); argila; fraca média blocos subangulares; duro, firme, plástico e pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1466/1467)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh. > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	tr	100	14	21	11	54
B	40-70	0	5	95	14	17	12	57

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
16	70	0,20	5,2	4,4	0,4		0,10	0,02
1	98	0,21	5,8	5,9	0,1		0,03	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,5	0,4	5,3	6,2	8	1,77	0,14	13
0,2	0	1,9	2,1	10	0,92	0,09	10

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
9,6	22,4	9,2	1,00	—	0,73	0,58	3,82	—	<1
9,9	26,0	11,5	1,29	—	0,65	0,50	3,55	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$100\,Al^{+++}/(S+Al^{+++})$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^{-}/CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	44	<1	24,4
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	27,0

PERFIL N.º 30

Data — 03/02/70.

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n.º 63-ES SNLCS/EMBRAPA.

Classificação — Cambissolo distrófico A moderado textura argilosa relevo montanhoso[1].

Unidade de mapeamento — Cd3 (1 º componente).

Localização — A 4,5 km de Santa Marta na estrada para Divino de São Lourenço, pega-se uma estrada à direita; o perfil fica a 2,5 km nessa estrada, lado direito. Município de Divino de São Lourenço-ES Lat. 20°31'S e long. 41°43'WGr Folha SF.24-V-A.

Situação e declividade — Corte de estrada, no topo da elevação com 60% de declividade

(1) Classificação atualizada

Altitude — 870 m.

Litologia e formação geológica — Gnaisse. Complexo Paraíba do Sul. Pré-Cambriano Indiviso

Material originário — Provavelmente biotita-granada-gnaisse de cor clara

Relevo regional — Forte ondulado e montanhoso, topos angulosos, vertentes planas de centenas de metros e vales em "V" fechados

Erosão — Laminar ligeira e em sulcos superficiais repetidos ocasionalmente.

Drenagem — Bem drenado.

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia).

Uso atual — Cultura de milho e café e pastagem de capim-gordura

A1 — 0-9 cm; vermelho-amarelado (6YR 4/6); franco-argilo-arenoso; fraca média granular; muitos poros pequenos; friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

(B)1 — 9-26 cm; vermelho-amarelado (6,5YR 5/8); franco-argiloso; fraca pequena granular com aspecto maciço muito poroso muito pouco coeso *in situ*; muitos poros pequenos; muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

(B)2 — 26-56 cm; vermelho-amarelado (6YR 4/8); franco-argiloso; fraca pequena granular com aspecto maciço muito poroso muito pouco coeso *in situ*; muitos poros muito pequenos; muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

(B)3 — 56-104 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/8); franco; fraca média granular com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ*; poros comuns pequenos; friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

C — 104-130 cm$^+$; vermelho (3,5YR 4/6); franco; fraca grande granular; poros comuns pequenos; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Raízes: abundantes fasciculares com diâmetro em torno de 2 mm no A1, comuns fasciculares no (B)1 e (B)2 e raras no (B)3

Obs.: observaram-se fragmentos de rochas semi-intemperizadas no horizonte (B)2.

Análise mineralógica:

A1 — Areias — 95% de quartzo sacaroidal (maior parte), hialino e vítreo incolor, grãos arestados; 4% de agregados argilosos; 1% de granada intemperizada; traços de mica intemperizada; ilmenita e detritos: fragmentos de raiz
Cascalho — Predomínio de agregados argilosos em quartzo, mica intemperizada e ilmenita; quartzo hialino sacaroidal e vítreo incolor, grãos arestados; opala (?) e granada intemperizada

(B)1 — Areias — 95% de quartzo sacaroidal (maior parte), hialino e vítreo incolor, grãos arestados; 5% de agregados argilosos; traços de granada intemperizada, mica intemperizada, ilmenita e detritos: fragmentos de raiz
Cascalho — Idem à fração cascalho da amostra anterior

(B)2 — Areias — 88% de quartzo sacaroidal (maior parte), hialino e vítreo incolor; 10% de agregados argilosos; 1% de granada intemperizada; 1% de ilmenita; traços de mica intemperizada
Cascalho — Idem fração cascalho da amostra anterior

(B)3 — Areias — 95% de quartzo sacaroidal (maior parte), vítreo, incolor e hialino, grãos arestados; 3% de agregados argilosos; 1% de granada intemperizada; 1% de ilmenita; traços de mica intemperizada
Cascalho — Idem fração cascalho da amostra anterior

C — Areias — Idem fração areia da amostra anterior
Cascalho — Idem fração cascalho da amostra anterior

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (6134/38)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh. >20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-9	0	4	96	25	23	23	29
(B)1	-26	1	6	93	14	20	26	40
(B)2	-56	0	12	88	16	22	26	36
(B)3	-104	0	4	96	22	22	29	27
C	-130$^+$	0	4	96	29	21	30	20

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
8	72	0,79	4,8	4,2	0,6		0,14	0,07
17	58	0,65	5,2	4,8	0,2		0,07	0,04
2	94	0,72	5,3	5,1	0,2		0,06	0,04
2	93	1,07	5,4	5,4	0,2		0,04	0,03
2	90	1,50	5,6	5,8	0,2		0,05	0,05

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
0,8	1,2	11,3	13,3	6	2,76	0,23	12
0,3	0,2	5,8	6,3	5	1,22	0,11	11
0,3	0,1	4,0	4,4	7	0,88	0,08	11
0,3	0	2,1	2,4	13	0,49	0,04	12
0,3	0	1,5	1,8	17	0,29	0,03	10

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) % SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
5,4	22,1	10,9	1,11	0,08	0,42	0,32	3,18	—	1
5,8	26,4	13,4	1,38	0,17	0,38	0,28	3,05	—	x
5,0	27,1	13,1	1,39	0,17	0,31	0,24	3,24	—	1
3,8	26,6	10,8	1,10	0,13	0,24	0,19	3,86	—	1
2,7	25,2	9,6	0,85	0,15	0,18	0,15	4,12	—	2

Pasta saturada: CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) mE/100 g: Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$HCO_3^- + CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	50	2	23
—	—	—	—	—	—	—	—	40	1	21
—	—	—	—	—	—	—	—	25	1	20
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	19
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	20

PERFIL N.° 9

Data — 23/07/80.

Classificação — Cambissolo distrófico A moderado textura média cascalhenta relevo ondulado.

Unidade de mapeamento — Ca4 (inclusão)

Localização — Lado esquerdo da estrada São José do Barreiro—Casca d'Anta, a 2,5 km da primeira Município de São Roque de Minas-MG Lat 20°20'S e long 46°29'WGr. Folha SF 23-V-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 14% de declividade

Altitude — 860 m.

Litologia e formação geológica — Biotita calcoxistos Grupo Canastra Formação Guapé Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da meteorização das rochas supracitadas

Relevo regional — Forte ondulado e ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Moderadamente drenado.

Vegetação primária — Savana (Campo Cerrado).

Uso atual — Pastagem

A — 0-25 cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido e úmido amassado) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco); franco-siltoso muito cascalhento; fraca muito pequena e pequena granular; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

(B) 25-55 cm; bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, umido) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/3, seco); franco-argiloso cascalhento; maciça; ligeiramente plástico e pegajoso; transição clara e plana

C 55-80 cm^{+}; coloração variegada composta de uma mistura de cores acinzentadas, amareladas e avermelhadas; franco-siltoso cascalhento; maciça; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso

Obs : não foi verificada a consistência seco e úmido devido à grande presença de cascalho no horizonte (B);
presença de material de origem em decomposição no horizonte (B)

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1216/1218)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-25	2	53	45	9	10	45	36
(B)	-55	11	43	46	11	17	44	28
C	-80^{+}	1	17	82	5	24	51	20

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
24	33	1,25	4,7	3,7	1,6	0,1	0,18	0,02
23	18	1,57	5,1	3,9	0,9	0,1	0,12	0,02
14	30	2,55	5,2	4,0	0,8		0,05	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,9	1,6	5,2	8,7	22	1,64	0,22	7
1,1	0,9	1,6	3,6	31	0,57	0,10	6
0,9	0,6	0,6	2,1	43	0,16	0,05	3

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					SiO_2 / Al_2O_3 (Ki)	SiO_2 / R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3 / Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
16,1	12,9	8,3	0,27	—	2,12	1,50	2,44	—	<1
15,7	12,6	8,4	0,27	—	2,12	1,49	2,35	—	1
18,9	15,5	7,6	0,28	—	2,08	1,58	3,20	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						100 Al^{+++} / S + Al^{+++}	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} / $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	46	2	32,3
—	—	—	—	—	—	—	—	45	1	25,8
—	—	—	—	—	—	—	—	40	1	25,7

PERFIL N º 14

Fonte — Reconhecimento Detalhado e Aptidão Agrícola dos Solos em Área-Piloto no Sul do Estado de Minas Gerais n º 2 IBC

Classificação — Cambissolo eutrófico(1) A moderado textura argilosa relevo forte ondulado(2)

Unidade de mapeamento — Ce (1 º componente)

Localização — Município de Carmo do Rio Claro-MG Lat 20º59'S e long 46º12'WGr Folha SF 23-V-B.

Situação e declividade — Terço médio de elevação com 39,5% de declividade

Altitude — 810 m

(1) Epidistrófico
(2) Classificação atualizada

Litologia e formação geológica — Gnaisse Complexo Campos Gerais Pré-Cambriano CD

Material originário — Materiais pseudo-autóctones, provenientes da decomposição de gnaisse

Relevo regional — Montanhoso e forte ondulado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem de capim-gordura e café

A1 0-20 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/2, umido e úmido amassado), bruno (7,5YR 4/4, seco), bruno (7,5YR 5/4, seco triturado); franco-argiloso; fraca pequena granular; ligeiramente duro, firme, plástico e pegajoso; transição clara e plana

IIA3 20-35 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3); franco-argiloso cascalhento; fraca pequena granular e fraca pequena a média blocos subangulares; ligeiramente duro, firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

III(B) 35-55 cm; coloração variegada constituída de vermelho-amarelado (5YR 5/8), vermelho (2,5YR 5/8) e vermelho (10R 4/6); argila com cascalho; moderada média a grande blocos subangulares; duro, firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana

IIIC 55-160 cm^{+}; coloração variegada constituída de vermelho (2,5YR 4/8) e vermelho (10R 4/8); argila; fraca média a grande blocos subangulares; duro, firme, plástico e muito pegajoso

Raizes: comuns no A1 e IIA3, poucas no III(B) e raras no IIIC

Obs : o horizonte IIIC não foi subdividido para fins de coleta; perfil coletado umido

Análise mineralógica:

A1 Areias — 98% de quartzo, alguns vítreos, alguns leitosos com aderência ferruginosa, alguns com pontos manganosos, alguns milonitizados; 1% de concreções ferruginosas, ferroargilosas e ferromanganosas; 1% de detritos; traços de carvão
Cascalho — Quartzo, alguns grãos vítreos, alguns leitosos, alguns com aderências ferromanganosas, alguns milonitizados em maior %; concreções ferruginosas e ferromanganosas

IIA3 Areias — 98% de quartzo, alguns grãos vítreos, alguns leitosos, alguns milonitizados, com aderências ferruginosas, ferroargilosas e magnetíticas, 1% de detritos; traços de mica biotita intemperizada (1 fragmento), ilmenita e carvão
Cascalho — Quartzo, alguns grãos vítreos, alguns leitosos, alguns com aderências ferruginosas, poucos com aderências manganosas, alguns milonitizados em maior %; concreções ferruginosas e argilo-ferruginosas; detritos

III(B) Areias — 99% de quartzo, alguns vítreos, alguns leitosos, alguns milonitizados, com aderência ferruginosa; 1% de detritos; traços de concreções ferruginosas,ferroargilosas e ferromanganosas e magnetíticas e ilmenita.
Cascalho — Quartzo, alguns grãos vítreos, alguns leitosos, com aderência ferruginosa, alguns milonitizados; concreções feruginosas e argilo-ferruginosas, algumas com inclusões de grãos de quartzo; detritos

IIIC Areias — 99% de quartzo, alguns vítreos, alguns leitosos, alguns milonitizados, poucos com aderência ferruginosa; 1% de concreções ferruginosas, ferroargilosas, ferromanganosas e magnetíticas; traços de mica muscovita, ilmenita, carvão e detritos
Cascalho — Quartzo, alguns grãos vítreos, alguns leitosos, com aderência ferruginosa, alguns milonitizados em maior %; concreções ferruginosas; fragmentos de rocha com aspecto de ardósia ou filito (2 grãos); detritos

Análises físicas e químicas — Lab : DPP-MA (6439/6442)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-20	0	5	95	28	13	28	31
IIA3	-35	1	18	81	27	13	27	33
III(B)	-55	0	9	91	21	10	26	43
III(C)	-160^{+}	0	1	99	13	10	31	46

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
18	42	0,90	5,3	4,6	1,5	0,8	0,27	0,10
22	33	0,82	5,4	4,7	1,1	0,5	0,13	0,11
8	81	0,60	5,4	4,8	1,0	0,9	0,11	0,18
0	100	0,67	5,5	5,0	0,6	1,4	0,07	0,08

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
2,7	0,3	4,2	7,2	38	1,74	0,16	11
1,8	0,2	2,5	4,5	40	0,85	0,10	9
2,2	0,1	1,8	4,1	54	0,57	0,06	10
2,2	0	1,7	3,9	56	0,33	0,03	11

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) % SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
15,6	14,4	2,1	0,32	0,04	1,84	1,69	10,78	—	—
15,6	15,1	2,2	0,36	0,04	1,76	1,61	10,72	—	—
18,4	18,9	3,2	0,38	0,03	1,66	1,49	9,27	—	—
24,2	24,7	4,1	0,47	0,03	1,67	1,51	9,46	—	—

Pasta saturada: C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	$HCO_3^{-}/CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100Al^{+++}/S+Al^{+++}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	10	<1	26
—	—	—	—	—	—	—	—	10	<1	22
—	—	—	—	—	—	—	—	4	<1	25
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	31

PERFIL N ° 51

Data — 22/07/80.

Classificação — Cambissolo eutrófico(1) A moderado textura média relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — Cd5 (inclusão)

Localização — Lado direito da estrada Silverânia—Dores do Turvo distando 3 km da primeira Município de Silverânia-MG Lat 21°08'S e long 43°13'WGr Folha SF 23-X-D

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço inferior de elevação, com 60% de declividade

Litologia e formação geológica — Gnaisses Gnaisse Piedade Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de gnaisses

Relevo regional — Montanhoso e escarpado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-20 cm; bruno (7,5YR 4/4, úmido), bruno-escuro (7,5YR 4/2, úmido amassado), bruno (7,5YR 5/4, seco) e bruno (7,5YR 5/2, seco triturado); franco-arenoso; fraca a moderada pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

(B)1 — 20-52 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6); franco-arenoso; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, não plástico e não pegajoso; transição gradual e plana

(B)21 — 52-88 cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6); franco-arenoso; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e ondulada (30-42 cm).

(1) Epidistrófico

(B)22 — 88-120 cm; bruno-avermelhado (5YR 5/4); franco-arenoso; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

(B)3 — 120-138 cm; vermelho (2,5YR 5/8); franco; moderada pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição abrupta e ondulada (16-20 cm)

C — 138 cm; areia franca; não coletado

Obs : presença de superfícies foscas no horizonte (B)3

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 1201/1205)

Horizonte: Símb.	Prof cm	Frações da amostra total %: Calh. > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Comp granulométrica (tfsa %): Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	3	97	54	11	15	20
(B)1	-52	0	2	98	43	15	23	19
(B)21	-88	0	2	98	43	12	25	20
(B)22	-120	0	2	98	51	13	18	18
(B)3	-138	0	tr	100	23	12	38	27

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
12	40	0,75	5,3	4,1	0,9		0,09	0,01
13	32	1,21	5,3	4,1	0,1	1,3	0,05	0,01
16	20	1,25	5,8	4,3	0,1	0,7	0,04	0,02
16	11	1,00	6,0	4,6	0,2	0,7	0,04	0,01
1	96	1,41	6,2	4,9	0,8	0,7	0,05	0,01

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
1,0	0,7	2,6	4,3	23	0,89	0,11	8
1,5	0,4	0,9	2,8	54	0,16	0,05	3
0,9	0,1	0,6	1,6	56	0,07	0,05	1
1,0	0	0,7	1,7	59	0,07	0,05	1
1,6	0	0,7	2,3	70	0,10	0,04	3

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)% SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	SiO_2/Al_2O_3 (Ki)	SiO_2/R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3/Fe_2O_3	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
11,9	10,4	2,0	0,22	—	2,04	1,81	7,77	—	<1
16,6	13,9	1,9	0,26	—	2,03	1,87	11,45	—	<1
18,6	15,4	2,0	0,30	—	2,05	1,90	12,08	—	1
15,5	12,5	1,8	0,28	—	2,11	1,93	10,84	—	1
29,7	23,3	3,1	0,51	—	2,17	2,00	11,77	—	<1

Pasta saturada: C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	$HCO_3^{-}/CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$100\,Al^{+++}/S+Al^{+++}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	41	1	17,6
—	—	—	—	—	—	—	—	21	1	16,8
—	—	—	—	—	—	—	—	10	1	19,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	16,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	28,8

EXTRA N ° 11

Data — 05/07/80

Classificação — Cambissolo distrófico A proeminente textura média cascalhenta relevo escarpado substrato rochas ferríferas

Unidade de mapeamento — Rf (2 ° componente)

Localização — Rodovia BR-040, trecho Belo Horizonte—Congonhas, a 13 km após o trevo para Ouro Preto Município de Moeda-MG Lat 20°16'S e long 43°57'WGr Folha SF 23-X-A

Altitude — 1 350 m

Litologia e formação geológica — Rochas metamórficas Grupo Minas Pré-Cambriano

Material originário — Acumulação coluvial de produtos de alteração das rochas supracitadas

Relevo regional — Escarpado e montanhoso

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Altimontano)

Uso atual — Nenhum

A *0-40 cm; franco-arenoso*

II(B) 40-60 cm; franco-arenoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0742/0743)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	*Calh* >20 mm	*Casc* 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia *fina* 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	*Argila* <0,002 mm
A	0-40	0	11	89	19	42	35	4
II(B)	-60	0	21	79	26	30	30	14

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
0	100	8,75	5,8	5,2	0,8		0,03	0,02
13	7	2,14	6,1	6,7	0,6	0,4	0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (*sat de* bases) %	C (*orgânico*) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,9	0	1,4	2,3	—	0,62	—	—
1,0	0	0,2	1,2	—	0,18	—	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					SiO_2 / Al_2O_3 (Ki)	SiO_2 / R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3 / Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
0,8	0,6	66,4	0,18	—	2,25	0,03	0,01	—	1
1,3	2,4	63,9	0,20	—	0,92	0,05	0,06	—	2

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} / $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	8,6
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	10,1

EXTRA N° 16

Data — 04/07/80

Classificação — Cambissolo distrófico A moderado textura média cascalhenta relevo forte ondulado substrato xistos ferríferos

Unidade de mapeamento — Cf1 (1.° componente)

Localização — Estrada Mariana—Antônio Pereira, distando 500 m da segunda Município de Ouro Preto-MG Lat 20°19'S e long. 43°28'WGr Folha SF 23-X-B

Altitude — 780 m

Litologia e formação geológica — Xistos ferríferos Grupo Minas Pré-Cambriano

Material originário — Retrabalhamento coluvial de produtos da alteração das rochas *supracitadas*

Relevo regional — Forte ondulado

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Floresta Perenifólia

Uso atual — Nenhum

(B)21 15-85 cm; franco-argilo-arenoso com cascalho

(B)22 100-160 m; *franco-argilo-arenoso cascalhento*

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0726/0727)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
B21	15-85	0	9	91	24	29	25	22
B22	100-160	0	24	76	18	28	26	28

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
0	100	1,14	5,4	5,7	0,4		0,01	0,02
11	61	0,93	5,5	6,6	0,2		0,02	0,04

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,4	0	1,8	2,2	—	0,51	—	—
0,3	0	0	0,3	—	0,09	—	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					SiO_2 / Al_2O_3 (Ki)	SiO_2 / R_2O_3 (Kr)	Al_2O_3 / Fe_2O_3	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
1,5	9,2	23,5	0,65	—	0,28	0,11	0,61	—	1
1,2	9,4	38,5	0,69	—	0,22	0,06	0,38	—	13

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)							P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} / $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$		
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	16,1
—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	14,2

3.4.2.21 — Glei Húmico

São solos hidromórficos, pouco profundos, apresentando horizonte A com alto teor de matéria orgânica, seguido de horizontes gleizados, como resultado da grande influência do lençol freático, pois se localizam em áreas mal a muito mal drenadas.

O horizonte A é espesso, de coloração preta ou cinzento-escura, em decorrência da acumulação acentuada de matéria orgânica proveniente de resíduos vegetais, característica que o diferencia da classe Glei Pouco Húmico.

Os horizontes subsuperficiais apresentam cores cinzentas e neutras e forte gleização, textura argilosa ou muito argilosa e estrutura maciça.

São provenientes de deposições orgânicas e de sedimentos aluviais argilo-siltosos, ambos referidos ao Holoceno

Situam-se nas várzeas dos principais rios da área, associados a Solos Aluviais e/ou Solos Orgânicos, sendo utilizados principalmente com pastagem e olericultura.

A principal limitação ao uso agrícola destes solos decorre do excesso de água, com lençol freático próximo ou à superfície que prejudica sensivelmente o desenvolvimento das plantas Para se obter um aproveitamento racional destes solos é necessária drenagem para manter o lençol freático em nível adequado.

EXTRA N º 54

Data — 04/04/81

Classificação — Glei Húmico álico Tb textura argilosa relevo plano

Unidade de mapeamento — Aa (2 º componente)

Localização — Lado esquerdo da BR-381, trecho Pouso Alegre—Careaçu a 3 km após trevo da primeira Município de Pouso Alegre-MG Lat 22º12'S e long 45º52'WGr Folha SF 23-Y-B

Situação e declividade — Tradagem situada em várzea com 0 a 1% de declividade

Altitude — 800 m

Litologia e formação geológica — Depósitos de natureza fluvial Quaternário

Material originário — Sedimentos argilosos

Relevo regional — Plano

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Mal drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia de várzea)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-40 cm; preto (10YR 2,5/1, umido) e cinzento-escuro (10YR 4/1, seco); argila siltosa; moderada a forte pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

IICg1 — 40-75 cm; preto (10YR 2,5/1, úmido) e cinzento-escuro (10YR 4/1, seco); argila; maciça; duro, firme, plástico e pegajoso a muito pegajoso

IIICg2 — 75-120 cm; preto (10YR 2,5/1, úmido) e cinzento muito escuro (10YR 3/1, seco); argila; maciça; duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0663/0665)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-40	0	0	100	1	14	43	42
IIC1g	-75	0	0	100	7	4	36	53
IIIC2g	-120	0	0	100	11	6	31	52

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
22	48	1,02	4,9	4,0	0,5		0,16	0,05
22	58	0,68	5,2	4,2	0,1		0,04	0,04
25	52	0,60	5,4	4,3	0,9		0,02	0,05

Complexo sortivo mE/100 g Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
0,7	4,5	12,4	17,6	4	4,31	0,39	11
0,2	3,2	13,1	16,5	1	3,75	0,34	11
1,0	3,0	14,6	18,6	5	3,86	0,36	11

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)% SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
22,8	18,1	4,8	1,08	—	2,14	1,83	5,92	—	<1
25,6	24,1	5,5	1,16	—	1,81	1,58	6,87	—	<1
25,7	25,6	5,7	1,33	—	1,71	1,49	7,05	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
CE do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	$HCO_3^- / CO_3^=$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	87	4	50,1
—	—	—	—	—	—	—	—	94	4	49,9
—	—	—	—	—	—	—	—	75	8	39,8

3.4.2.22 — Glei Pouco Húmico

Compreende solos hidromórficos, mal drenados, isto em função do lençol freático permanecer elevado durante todo o ano.

São pouco desenvolvidos e geralmente apresentam seqüência de horizontes A e Cg ou A(B)g e Cg, sendo que o subscrito g indica presença de gleização.

O horizonte A apresenta espessura variada, cores escuras e em alguns casos cinzento muito escuras e bruno-avermelhado-escuras, com matiz 10YR a 5YR, valores de 2 a 5 e cromas normalmente variando de 1 a 3, com textura da classe argila e estrutura granular.

Os horizontes subsuperficiais com espessura variando de 55 a 130 cm, ou pouco mais, apresentam mosqueados de coloração avermelhada ou amarelada ou coloração variegada, geralmente possuem textura argilosa e muito argilosa e estrutura maciça.

O teor de carbono orgânico no horizonte A é comumente mais elevado que os horizontes subjacentes, em virtude de acumulação de matéria orgânica, proveniente da decomposição dos vegetais.

São originados de sedimentos argilo-siltosos, ocorrem em áreas planas, das várzeas dos rios de maior expressão, e foram distinguidos na área solos distróficos, álicos, eutróficos e sódicos, argila de atividade baixa e argila de atividade alta.

A utilização principal destes solos é a pastagem natural e em menor escala a olericultura, não devendo se esquecer porém da área próxima a Campos, onde a cultura da cana-de-açúcar ocupa posição de destaque

O aproveitamento racional destes solos para fins agrícolas requer drenagem para manter o lençol freático em nível adequado. Os solos álicos e distróficos, além da mencionada drenagem, necessitam de correção da acidez e de adubação para sua perfeita utilização. Já os que apresentam o caráter sódico não despertam interesse para a agricultura, sendo mais indicados para pastagens, o que já se verifica na região

PERFIL N º 64

Data — 17/05/78

Fonte — 1 ª Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos n º RJ13 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Glei Pouco Húmico álico[1] Tb textura muito argilosa relevo plano[2]

Unidade de mapeamento — Ae3 (2 º componente)

Localização — Área da Pesagro-RJ, em Campos, distando aproximadamente 500 m da sede Município de Campos-RJ Lat 21º45'S e long 41º17'WGr Folha SF 24-V-C

Situação e declividade — Trincheira situada em área plana

Altitude — 15 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos aluviais argilosos Quaternário

(1) Epidistrófico
(2) Classificação atualizada

Material originário — Sucessão de estratos fluviais de terraço do rio Paraíba

Relevo regional — Plano de várzea

Erosão — Não aparente

Drenagem — Mal drenado

Vegetação primária — Formação Pioneira (Floresta Perenifólia de Várzea)

Uso atual — Nenhum

Ap — 0-27 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido), bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2,5, *úmido amassado*) e cinzento-claro (10YR 6,5/2, seco e seco triturado); muito argiloso; moderada muito pequena a pequena granular; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

IIC1g — 27-55 cm; cinzento-brunado-claro (2,5Y 6/2), mosqueado abundante, pequeno a médio e distinto, amarelo-brunado (10YR 6/8) e pouco, pequeno a médio e proeminente, vermelho (2,5YR 4/8); muito argiloso; moderada média a grande prismática composta de moderada pequena a média blocos angulares e subangulares; cerosidade (?) superfície de compressão (?) moderada e pouca; extremamente duro, firme, plástico e pegajoso; transição clara e ondulada (25-35 cm)

IIIC2g — 55-90 cm; coloração variegada composta de bruno-acinzentado (10YR 5/2), preto (N2/), cinzento muito escuro (N3/), cinzento (10YR 5/1) e bruno forte (7,5YR 5/8); muito argiloso; moderada média a grande prismática composta de moderada pequena a média blocos angulares e subangulares; muito duro, firme, plástico e pegajoso; transição abrupta e plana

IVC3g — 90-135 cm^{+}; *cinzento (10YR 4,5/1); mosqueado comum, médio a grande e proeminente, bruno-amarelado (10YR 5/6) e pouco, médio e proeminente, vermelho-amarelado (5YR 4/8); franco-argilo-arenoso, friável, ligeiramente plástico e pegajoso*

Raízes: abundantes no Ap, muitas no IIC1g e comuns no IIIC2g e IVC3g

Obs : trincheira de 135 cm de profundidade;
lençol freático a 100 cm de profundidade;
intensa atividade biológica no Ap

Análise mineralógica:

Ap — Areias — 93% de quartzo; concreções ferruginosas, argilosas claras e ferroargilosas 1%; carvão e detritos 4%; biotita intemperizada 2%; e traços de ilmenita, feldspato, fragmentos de sílica, rutilo e anfibólio

IIC1g — Areias — 90% de quartzo; concreções ferruginosas, argilosas claras e ferroargilosas 10%; e traços de ilmenita, carvão e detritos, biotita intemperizada e fragmentos de sílica

IIIC2g — Areias — 97% de quartzo; concreções ferruginosas, argilosas claras e ferroargilosas 1%; ilmenita 1%; carvão e detritos 1%; e traços de biotita intemperizada, feldspato, fragmentos de sílica, rutilo e zircão.

IVC3g — Areias — 98% de quartzo; ilmenita 2%; e traços de concreções ferruginosas, argilosas claras e ferroargilosas, carvão e detritos, biotita intemperizada, rutilo, turmalina
Cascalhos e calhaus — 100% de quartzo; e traços de carvão e detritos e biotita intemperizada

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0708/0711)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-27	0	0	100	3	2	31	64
IIC1g	-55	0	0	100	1	1	30	68
IIIC2g	-90	0	0	100	2	1	10	87
IVC3g	-135^{+}	0	1	99	52	19	6	23

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
59	8	0,48	4,8	3,7	3,0	2,9	0,24	0,23
3	96	0,44	4,6	3,6	1,4	1,8	0,05	0,41
81	7	0,11	4,5	3,6	0,8	2,0	0,04	0,69
11	52	0,26	4,5	3,8	0,5		0,02	0,12

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
6,4	4,1	7,4	17,9	36	1,83	0,41	4
3,7	6,3	3,0	13,0	28	0,73	0,16	5
3,5	7,9	8,1	19,5	18	1,95	0,22	9
0,6	1,7	0,8	3,1	19	0,34	0,07	5

Ataque por H_2SO_4 (d≈1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
33,9	25,8	5,4	1,15	—	2,23	1,97	7,48	—	—
35,8	28,7	4,2	1,35	—	2,12	1,94	10,70	—	—
35,5	29,2	3,5	1,10	—	2,07	1,92	13,07	—	—
10,4	9,2	1,4	1,04	—	1,92	1,75	10,25	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)									
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	39	8	—
—	—	—	—	—	—	—	—	63	3	—
—	—	—	—	—	—	—	—	69	3	—
—	—	—	—	—	—	—	—	74	2	—

Obs : foram constatados traços de MnO do ataque sulfúrico no horizonte IIIC2g

EXTRA N ° 49

Data — 08/09/79

Classificação — Glei Pouco Humico eutrófico Ta textura muito argilosa relevo plano.

Unidade de mapeamento — HGPe1 (1 ° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Itaperuna—Pirapetinga de Bom Jesus, distando 12 km da primeira Município de Itaperuna-RJ Lat 21°08'S e long 41°51'WGr Folha SF 24-V-C

Situação e declividade — Tradagem em várzea plana com 0-2% de declividade

Altitude — 90 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos argilosos. Quaternário

Material originário — Sedimentos argilosos

Relevo regional — Plano

Erosão — Não aparente

Drenagem — Mal drenado

Vegetação primária — Formação Pioneira (Floresta Subperenifólia de Várzea)

Uso atual — Pastagem

Ap — 0-30 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 2,5/2, úmido), bruno-escuro (7,5YR, umido amassado), bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, seco), e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, seco triturado), mosqueado comum, médio e distinto, bruno-amarelado (10YR 5/8, umido); argila; moderada média granular e blocos subangulares; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso

Cg — 65-90 cm; cinzento-escuro (N4/), mosqueados pouco, grande e proeminente, vermelho-amarelado (5YR 5/8) e comum, médio e distinto, amarelo-brunado (10YR 6/8); muito argiloso; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso

Obs : apesar da coleta realizada com o trado, notam-se aspectos de *slickenside* no horizonte Cg

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1715/1716)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-30	0	—	100	6	3	35	56
Cg	65-90	0	—	100	5	3	18	74

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl 1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
45	20	0,63	4,9	4,4	11,1	4,1	0,44	0,81
0	100	0,24	4,0	3,5	7,9	5,6	0,05	0,88

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
16,5	0	8,3	24,8	67	2,24	0,27	8
14,4	2,7	6,6	23,7	61	0,78	0,10	8

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %: SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
26,7	20,3	10,7	0,76	—	2,24	1,67	2,97	—	3
33,9	24,2	9,0	0,79	—	2,38	1,92	4,21	—	4

Pasta saturada: CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid. %
—	—	—	—	—	—	—	—	0	10	39,1
—	—	—	—	—	—	—	—	16	2	41,7

EXTRA N.º 73

Data — 20/02/81

Classificação — Glei Pouco Humico eutrófico Ta textura argilosa relevo plano

Unidade de mapeamento — HGPe2 (1 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Sampaio Correia—Saquarema, distando 4 km da primeira, na várzea do rio Tingui Município de Saquarema-RJ Lat. 22°51'S e long 42°34'WGr Folha SF 23-Z-B

Situação e declividade — Tradagem em várzea plana com 0-2% de declividade

Altitude — 10 m

Litologia e formação geológica — Depósitos aluviais Quaternário

Material originário — Sedimentos argilosos

Relevo regional — Plano

Erosão — Não aparente

Drenagem — Mal drenado

Vegetação primária — Floresta Subcaducifólia de Várzea

Uso atual — Pastagem

A — 0-20 cm; cinzento (5Y 5/1, umido), cinzento-oliváceo (5Y 5/2, úmido amassado), cinzento-claro (5Y 6/1, seco) e bruno-oliváceo-claro (5Y 6/2, seco triturado); argila; fraca a moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, firme, plástico e ligeiramente pegajoso

Cg — 60-85 cm; cinzento (5Y 5/1, úmido); mosqueado pouco, médio e distinto, bruno-amarelado (10YR 5/6); argila; maciça; muito duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0512/0513)

Horizonte: Símb	Prof cm	Frações da amostra total %: Calh. > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Comp. granulométrica (tfsa %): Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-10	0	tr	100	3	16	31	50
Cg	60-85	0	tr	100	8	19	32	41

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
41	18	0,62	4,6	3,7	6,0	4,0	0,29	0,24
35	15	0,78	4,9	3,8	5,8	3,6	0,12	0,30

Complexo sortivo mE/100 g: Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)	Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C / N
10,5	1,9	7,3	19,7	53	2,44	0,25	10
9,8	1,4	6,9	18,1	54	1,65	0,17	10

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%: SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
27,2	14,5	5,8	1,12	—	2,66	2,12	3,92	—	1
19,5	12,8	5,4	0,97	—	2,59	2,04	3,71	—	2

Pasta saturada: CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Sais solúveis (extrato 1:5) Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+} (mE/100 g)	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100\,Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
—	—	—	—	—	—	—	—	15	39	26,2
—	—	—	—	—	—	—	—	13	76	23,8

EXTRA N º 51

Data — 26/09/79

Classificação — Glei Pouco Húmico Sódico Tb textura argilosa relevo plano.

Unidade de mapeamento — HGPS

Localização — Lado direito da estrada Baixa Grande—Quixaba, a 500 m após a ponte sobre o canal Andreza Município de Campos-RJ Lat 21°57'S e long 41°06'WGr Folha SF 24-V-C

Situação e declividade — Tradagem em várzea, plana com 0-2% de declividade

Altitude — 10 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos areno-argilosos costeiros Quaternário

Material originário — Depósitos subatuais areno-argilosos

Relevo regional — Plano

Erosão — Não aparente

Drenagem — Moderadamente a imperfeitamente drenado

Vegetação primária — Formação Pioneira (Floresta Perenifólia de Várzea)

Uso atual — Cana-de-açúcar

A — 0-43 cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido), bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido amassado) e bruno-acinzentado (10YR 5/2, seco e seco triturado); argila siltosa; maciça; ligeiramente duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso

IICg — 100-130 cm; amarelo-brunado (10YR 6/6), mosqueado comum, médio e difuso, bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, úmido); argila siltosa; maciça; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso

IIIC — 135-175 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8); areia franca; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso

Obs.: lençol freático a 180 cm de profundidade

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1721/1723)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-43	0	—	100	6	9	42	43
IICg	100-130	0	0	100	2	8	43	47
IIIC	135-175	0	3	97	76	9	7	8

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
41	5	0,98	6,6	6,0	13,0	3,6	0,38	1,13
41	13	0,91	7,7	7,0	6,3	2,5	0,14	2,76
8	0	0,88	7,8	7,1	1,6	0,3	0,06	0,81

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
18,1	0	2,5	20,6	88	2,05	0,22	9
11,7	0	0	11,7	100	0,26	0,07	4
2,8	0	0	2,8	100	0,09	0,04	2

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
24,6	19,8	6,8	1,04	—	2,11	1,73	4,57	—	5
27,4	23,1	8,0	1,21	—	2,02	1,65	4,53	1,16	24
4,1	3,4	1,9	0,28	—	2,05	1,51	2,80	0,44	29

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
0,60	66	0,2	0,05	0,49	—	—	0	182	38,7	
2,06	100	0,2	0,01	1,54	—	—	0	18	38,1	
1,88	28	0,1	0,01	0,50	—	—	0	26	6,6	

3.4.2.23 — Solos Orgânicos

Compreendem solos de constituição orgânica, coloração escura, muito ácidos, com teores elevados de carbono (C%), alta capacidade de troca de cátions, destacando-se os valores altos de hidrogênio (H^{+}) e baixa saturação de bases.

Basicamente o perfil apresenta-se constituído por espessas camadas orgânicas assentes sobre camadas minerais, via de regra gleizadas (IICg).

A camada superficial, rica em matéria orgânica em avançado estado de decomposição (*muck*), sobrejacente a camadas de matéria orgânica semidecompostas apresentando ainda material fibroso (*peat*), possui textura orgânica, cores muito escuras e estrutura ausente ou em alguns casos fraca granular

São solos mal ou muito mal drenados com lençol freático elevado, a poucos centímetros da superfície, chegando muitas vezes a atingi-la.

Situam-se principalmente nas áreas abaciadas com acumulações orgânicas sobre depósitos de sedimentos fluviolacustres, referidos ao Holoceno.

Geograficamente, têm maior expressão na Depressão do Médio Rio Paraíba onde são intensamente utilizados com olericultura, e nas Planícies Litorâneas e Delta do Rio Paraíba, onde se encontram associados aos solos sob influência marinha e, entre eles, destacam-se os Solos Orgânicos Tiomórficos, apresentando alta percentagem de enxofre e, em alguns casos, altos teores de sais solúveis.

PERFIL N ° 60

Data — 18/02/70

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n ° ES66 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Solo Orgânico álico textura orgânica relevo plano[1]

Unidade de mapeamento — HOa (1 ° componente)

Localização — A 14 km da entrada para São José das Torres (BR-101), em direção ao Rio de Janeiro, pega-se uma estrada à esquerda, ficando o perfil a 12,6 km nessa estrada, lado direito (fazenda Júlio Rocha) Município de Mimoso do Sul-ES Lat 21°10'S e long 41°12'WGr Folha SF 24-V-C

Situação e declividade — Trincheira numa várzea de relevo plano

Altitude — 10 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos arenosos Quaternário Holoceno

Material originário — Depósitos orgânicos assentes sobre sedimentos arenosos

Relevo regional — Plano de várzea

Erosão — Não aparente

Drenagem — Muito mal drenado

Vegetação primária — Formação Pioneira (Campo Hidrófilo de Várzea)

Uso atual — Cultura de arroz e pastagem

1 ª camada — 0-15 cm; bruno muito escuro (10YR 2/2); textura orgânica; fraca pequena granular; poros comuns pequenos; friável, ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

2 ª camada — 15-32 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2); textura orgânica; fraca média granular e detritos vegetais em decomposição; poros comuns pequenos e médios; friável, ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

3 ª camada — 32-80 cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1); textura orgânica; detritos vegetais parcialmente decompostos; poucos poros médios; muito friável, não plástico e ligeiramente plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana

IICg — 80-110 cm^{+}; cinzento-brunado-claro (2,5YR 6/2); franco-arenoso; maciça; sem poros visíveis; firme, ligeiramente plástico e pegajoso

Raízes: abundantes fasciculares com diâmetro em torno de 2 mm na 1 ª camada, comuns fasciculares com diâmetro em torno de 2 mm na 2 ª camada e raras na 3 ª camada

Obs : a várzea onde foi coletado o perfil já foi drenada, encontrando-se o lençol freático a 1 m de profundidade

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (6151/4)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
1 ª cam	0-15	0	0	100	—	—	—	—
2 ª cam	-32	0	0	100	—	—	—	—
3 ª cam	-80	0	0	100	—	—	—	—
IICg	-110 +	0	1	99	49	23	9	19

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
—	—	—	4,0	3,6	3,7	0,9	0,15	0,35
—	—	—	4,0	3,4	3,9	1,3	0,20	0,45
—	—	—	3,5	3,1	9,7	3,6	0,47	0,80
18	5	0,47	4,3	3,5		0,5	0,05	0,07

(1) Classificação atualizada

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
5,1	8,3	57,3	70,7	7	39,30	1,57	25
5,9	8,7	74,0	88,6	7	45,46	1,75	26
14,6	14,6	10,20	39,4	11	44,16	1,67	26
0,6	1,0	1,9	3,5	17	0,51	0,03	17

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
—	—	—	—	—	—	—	—	—	x
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
8,3	8,8	0,8	0,64	0,03	1,60	1,51	17,26	—	2

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv. de umid. %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25ºC	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	62	3	—
—	—	—	—	—	—	—	—	60	2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	50	<1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	63	1	14

3.4.2.24 — Solos Tiomórficos

Compreendem solos hidromórficos, salinos, orgânicos ou orgânico-minerais, contendo compostos de enxofre, que após drenagem e por oxidação tornam-se extremamente ácidos, devido à formação de sulfatos e em alguns casos até ácido sulfúrico.

Distribuem-se nas áreas de mangues e adjacências, nos pântanos e parte dos deltas dos rios próximos à orla marítima (Planícies Litorâneas segundo a seção 2 — Geomorfologia) (Fig. 3.11).

A presença de tiomorfismo é evidenciada com o solo molhado pelo forte odor a gás sulfídrico e após drenagem e oxidação; normalmente, constata-se a presença de eflorescências amareladas de jarosita.

Na área em estudo, foram constatados dois tipos principais de Solos Tiomórficos: o Glei Tiomórfico que se caracteriza pela presença de horizonte subsuperficial glei com mosqueado e o horizonte A de cor escura e com elevados teores de matéria orgânica e os Solos Orgânicos Tiomórficos que apresentam, além das características relacionadas ao tiomorfismo, as referidas na seção 3.4.2.23 — Solos Orgânicos.

PERFIL N.º 86

Data — 29/03/78.

Fonte — Anais da I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretaçao da Aptidão Agrícola de Solos n.º RJ16. SNLCS/EMBRAPA.

Classificação — Glei Tiomórfico A proeminente textura muito argilosa relevo plano[1].

Unidade de mapeamento — HOT (2.º componente).

Localização — Km 122,4 da estrada Barra de São João—Araruama, lado direito, distando 20 m da estrada. Município de Cabo Frio-RJ. Lat. 22º43'S e long. 42º02'WGr. Folha SF.23-Z-B.

Situação e declividade — Corte de canal de drenagem situado em área plana.

Altitude — 5 m.

Litologia e formação geológica — Sedimentos palustres argilosos costeiros. Quaternário.

Material originário — Depósito semi-emerso da vasa (argila ou argila—matéria orgânica).

Relevo regional — Plano de várzea. Pântano de orla costeira.

(1) Classificação atualizada.

Fig. 3.11 — Padrões de imagem das unidades de mapeamento das Planícies Litorâneas e Maciços Costeiros e borda da Serra dos Órgãos. Folha SF.23-Z-B.

Erosão — Não aparente.

Drenagem — Muito mal drenado.

Vegetação primária — Formação Pioneira (Campo Hidrófilo de Várzea).

Uso atual — Nenhum.

O2 — 10-0 cm; preto (N2/); franco-argiloso; fraca pequena a média granular; duro, friável, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.

A1 — 0-25 cm; preto (N2/, úmido) e cinzento muito escuro (N3/, seco), mosqueado abundante médio e distinto, vermelho-amarelado (5YR 4/8); muito argiloso; moderada grande prismática; extremamente duro, extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.

ACg — 25-45 cm; cinzento-escuro (N4,5/, úmido) e cinzento (N5/, seco), mosqueado comum, médio e distinto, vermelho-escuro (2,5YR 3/6) e vermelho-amarelado (5YR 4/8); muito argiloso; moderada grande prismática composta de moderada pequena a grande blocos angulares e subangulares; extremamente duro, extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana.

C1g — 45-80 cm; cinzento (10YR 5,5/1), mosqueado comum, médio e distinto, vermelho-amarelado (5YR 5/8) e bruno-amarelado (10YR 5/8) e quando oxidado a cor do fundo passa a amarelo-avermelhado (5YR 6,5/8); muito argiloso; moderada grande prismática composta de moderada pequena a grande blocos angulares e subangulares; muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

C2g — 80-155 cm; cinzento-escuro (5Y 4/1), mosqueado comum, médio e proeminente, bruno-escuro (7,5YR 4/4); muito argiloso; muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana

C3g — 115-140 cm^{+}; cinzento-escuro (5YR 3,5/1); muito argiloso; muito plástico e muito pegajoso

Raízes: abundantes no O2, muitas no A1, ACg e C1g e comuns no C2g, sendo que muitas em estado de decomposição.

Obs : os mosqueados que ocorrem no perfil são na quase totalidade verticais e provenientes da oxidação causada pela penetração das raízes;
o solo apresenta grande dificuldade de se reidratar depois de seco;
a estrutura e consistência referem-se a condições de solo drenado

Análise mineralógica:

O2 — Areias — 68% de concreções argilo-humosas, ferroargilosas e argilosas cinza; 30% de detritos e carvão; 2% de quartzo; traços de opala e calcário, biotita e muscovita e fragmentos de sílica

A1 — Areias — 40% de concreções argilo-humosas, ferroargilosas e argilosas cinza; 58% de detritos e carvão; 2% de quartzo; traços de opala e calcário, biotita e muscovita e fragmentos de sílica

ACg — Areias — 38% de concreções argilo-humosas, ferroargilosas e argilosas cinza; 40% de detritos e carvão; 20% de quartzo; 2% de opala e calcário e traços de biotita e muscovita

C1g — Areias — 64% de concreções argilo-humosas, ferroargilosas e argilosas cinza; 30% de detritos e carvão; 5% de quartzo; 1% de opala e calcário; traços de biotita e muscovita

C2g — Areias — 58% de concreções argilo-humosas, ferroargilosas e argilosas cinza; 30% de detritos e carvão; 2% de quartzo; 10% de opala e calcário e traços de biotita e muscovita

C3g — Areias — 24% de concreções argilo-humosas, ferroargilosas e argilosas cinza; 25% de detritos e carvão; 25% de quartzo e 25% de opala e calcário e 1% de biotita e muscovita

Obs : no C1g começa a aparecer calcário;
no C2g aumenta bastante a % de calcário

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0530/0535)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
O2	10-0	—	—	—	—	—	—	—
A1	-25	0	0	100	1	2	29	68
ACg*	-45	0	0	100	1	1	20	78
C1g	-80	0	0	100	1	1	10	88
C2g	-115	0	0	100	1	1	9	89
C3g	-140^{+}	0	0	100	1	1	28	70
—	—	0	0	100	1	4	18	77

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
—	—	—	3,6	3,4	3,6	6,2	0,18	2,36
3	96	0,43	5,3	4,8	19,0	13,4	0,16	1,17
3	96	0,26	4,4	4,0	19,2	10,8	0,24	1,18
0	100	0,11	2,5	2,3	16,7	13,5	0,27	1,65
0	100	0,10	2,5	2,3	15,9	15,2	0,33	1,82
3	96	0,40	7,8	7,0	20,6	12,6	0,33	2,46
0	100	0,23	5,6	5,1	—	—	—	—

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
12,3	8,0	52,0	72,3	17	21,00	1,59	13
33,7	0,4	15,7	49,8	68	4,77	0,42	11
31,4	0,2	5,3	36,9	85	2,10	0,19	11
32,1	1,9	6,0	40,0	80	1,36	0,15	9
33,3	0	4,1	37,4	89	3,57	0,19	19
36,0	0	0	36,0	100	3,49	0,18	19
—	—	—	—	—	—	—	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
29,5	20,7	5,7	0,96	—	2,42	2,06	5,70	—	2
33,4	22,0	6,8	1,03	—	2,58	2,16	5,08	—	3
36,5	22,5	9,7	0,87	—	2,76	2,16	3,64	—	4
28,1	19,1	11,9	0,81	—	2,50	1,79	2,52	—	5
28,6	19,6	5,9	0,82	—	2,48	2,08	5,21	—	7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Pasta saturada	Sais soluveis (extrato 1:5)									
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
9,51	104	9,2	9,0	0,16	9,30	tr	+ +	39	3	—
7,04	88	4,8	5,7	0,11	6,80	tr	+	1	<1	—
10,37	82	4,4	5,0	0,15	7,30	tr	+	1	<1	—
11,25	80	6,8	10,0	0,18	16,90	tr	+ + +	6	<1	—
11,31	80	13,2	12,9	0,34	16,10	++	++	0	22	—
10,57	88	7,6	7,8	0,33	9,29	++	+ +	0	12	—
9,10	156	7,6	8,0	0,23	—	—	—	—	—	—

* Amostra não desidratada de horizonte ACg coletada em local próximo ao perfil

PERFIL N º 67

Data — 28/09/79

Classificação — Solo Orgânico Tiomórfico textura orgânica relevo plano

Unidade de mapeamento — HOT (1 º componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Dores de Macabu—Campos, a 9 km da primeira Município de Campos-RJ Lat 21º56'S e long 41º28'WGr Folha SF 24-V-C

Situação e declividade — Tradagem em área plana, com 0-1% de declividade.

Altitude — 10 m

Litologia e formação geológica — Embasamento constituído por sedimentos argilosos Quaternário

Material originário — Depósitos de natureza orgânica sobre sedimentos argilosos

Relevo regional — Plano

Erosão — Não aparente

Drenagem — Muito mal drenado

Vegetação primária — Formação Pioneira (Floresta Higrófila de Várzea)

Uso atual — Pastagem

1 ª Camada — 0-30 cm; preto (N2,5/); textura orgânica; fraca pequena e média granular; muito friável, não plástico e não pegajoso a ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana

2 ª camada — 30-55 cm; preto (N2,5/); textura orgânica; fraca pequena e média granular; muito friável, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana

IIC — 55-90 cm; bruno (10YR 4/3); muito argilosa; maciça; firme, muito plástico e muito pegajoso

Obs : lençol freático a partir de 100 cm, possivelmente em função do solo se encontrar drenado artificialmente;
muitos poros médios e grandes nas 1 ª e 2 ª camadas

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1737/1739)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
1 ª cam	0-30	0	—	100	4	5	73	18
2 ª cam	-55	0	0	100	12	8	54	26
IIC	-90	0	0	100	1	1	24	74

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
9	50	4,06	3,7	3,4	20,3	12,2	0,07	0,66
4	85	2,08	3,4	3,2	7,6	5,1	0,04	0,37
0	100	0,32	3,2	3,0	2,6	6,8	0,07	0,14

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
33,2	4,7	93,9	131,8	25	11,24	0,87	13
13,1	20,2	92,5	125,8	10	6,18	0,83	7
9,6	12,0	17,4	39,0	25	3,80	0,34	11

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
7,7	5,6	1,5	0,11	—	2,34	2,00	5,84	—	1
10,2	7,8	2,7	0,31	—	2,22	1,82	4,53	—	<1
34,0	26,3	3,5	1,23	—	2,20	2,03	11,77	—	<1

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
4,10	98	1,5	2,6	0,09	1,10	—	—	12	2	70,7
5,04	132	4,7	6,0	0,09	1,65	—	—	61	2	87,6
3,14	120	2,6	3,0	0,09	1,52	—	—	56	1	49,8

3.4.2.25 — Areias Quartzosas

Compreendem solos arenosos, essencialmente quartzosos, excessivamente drenados, profundos e de baixa fertilidade natural. Na área mapeada foram constatados somente solos distróficos.

Apresentam seqüência de horizontes A, C1,C2,C3 etc. O horizonte A é via de regra moderado, ocorrendo também o A fraco. Segue-se o horizonte C, de grande espessura e com textura das classes areia ou areia franca.

Estes solos são originados principalmente de arenitos da Formação Botucatu e se localizam a noroeste da área no Planalto do Rio Paraná e Depressão Paulista. Ocorrem em áreas de relevo plano e suave ondulado e são utilizados principalmente com culturas de cana-de-açucar, café, *citrus* e pastagem.

Ao longo das Planícies Litorâneas e Delta do Rio Paraíba, foram encontradas as Areias Quartzosas Marinhas distróficas, associadas a Podzol Hidromórfico, provenientes de material constituído por sedimentos areno-quartzosos não consolidados de origem marinha, referidos ao Holoceno.

EXTRA N ° 28

Data — 14/05/81.

Classificação — Areia Quartzosa distrófica(1) A moderado relevo suave ondulado

Unidade de mapeamento — AQd (1 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada São Benedito das Areias—Cássia dos Coqueiros, a 5 km da segunda Município de Cássia dos Coqueiros-SP Lat 21°17'S e long 47°08'WGr Folha SF 23-V-C

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço superior de elevação com 3% de declividade

Altitude — 1 010 m

(1) Epiálica

Litologia e formação geológica — Arenitos Formação Botucatu Triássico

Material originário — Produtos da decomposição de arenitos

Relevo regional — Suave ondulado e plano

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Excessivamente drenado

Vegetação primária — Savana (Cerrado)

Uso atual — Pastagem e cultura de café

A — 0-30 cm; bruno (7,5 YR 4/4, úmido), bruno (7,5YR 4/2, umido amassado) e bruno (10YR 5/3, seco e seco triturado); areia franca; fraca muito pequena e pequena granular; solto, solto, não plástico e não pegajoso

C — 120-140 cm; amarelo-avermelhado (7,5YR 7/8); areia franca; fraca muito pequena e pequena granular; solto, solto, não plástico e não pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0945/0946)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-30	0	0	100	6	79	5	10
C	120-140	0	tr	100	6	76	6	12

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
4	60	0,50	5,0	4,2	06		0,02	0,01
8	33	0,50	5,2	4,3	0,6		0,01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,6	0,6	2,7	3,9	15	0,60	0,06	10
0,6	0,2	1,0	1,8	33	0,19	0,03	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
3,0	2,8	1,7	0,26	—	1,86	1,31	2,59	—	<1
3,8	5,2	1,4	0,30	—	1,24	1,06	5,80	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\,Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	50	<1	6,7
—	—	—	—	—	—	—	—	25	<1	7,0

PERFIL N ° 37

Data — 23/05/68

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo n ° 39-ES SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Areia Quartzosa Marinha distrófica A moderado relevo plano(1)

Unidade de mapeamento — PAa3 (inclusão)

(1) Classificação atualizada

Localização — A 2,2 km de Jacaraípe e a 1,3 km do entroncamento Jacaraípe—Lagoa Nova Almeida, lado direito, afastado 400 m Município de Serra-ES Lat 20°08'S e long 40°11'WGr Folha SF 24-V-B

Situação e declividade — Trincheira na várzea com 1% de declividade

Altitude — 10 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos marinhos Quaternário Holoceno

Material originário — Sedimentos arenosos

Relevo regional — Plano

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Excessivamente drenado

Vegetação primária — Formação Pioneira (Restinga)

Uso atual — Pastagem natural e cultura de coco

A11 — 0-10 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2); areia; fraca pequena granular e grãos simples; poros comuns pequenos e médios; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

A12 — 10-25 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4); areia; grãos simples; muitos poros médios; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição gradual e plana

C1 — 25-140 cm; cinza-claro (10YR 7,5/1); areia; grãos simples; muitos poros médios; solto, não plástico e não pegajoso; transição difusa e plana

C2 — 140-250 cm; cinza-claro (10YR 7,5/1); areia; grãos simples; muitos poros médios; solto, solto, não plástico e não pegajoso

Raízes: abundantes fasciculares horizontais no A11 e A12, comuns secundárias horizontais com diâmetro até 50 mm no C1 e poucas no C2

Obs : no horizonte C2 existem pontos e linhas escuras devido à decomposição das raízes;
na vegetação observam-se espécies com folhas largas, coriáceas e troncos eretos;
o perfil foi descrito em dia nublado

Análise mineralógica:

A11 — Areias — 99% de quartzo leitoso; 1% de detritos; traços de ilmenita

A12 — Areias — 100% de quartzo leitoso; traços de detritos e ilmenita
Cascalho — Quartzo leitoso, alguns grãos desarestados em grande percentagem; carvão

C1 — Areias — 100% de quartzo leitoso; traços de ilmenita
Cascalho — Quartzo leitoso, alguns grãos desarestados

C2 — Areias — 100% de quartzo; traços de ilmenita e magnetita
Cascalho — Quartzo leitoso, alguns grãos desarestados

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (4037/40)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A11	0-10	0	0	100	72	18	7	3
A12	-25	0	1	99	79	16	4	1
C1	-140	0	2	98	77	19	3	1
C2	-250+	0	3	97	67	25	7	1

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
2	33	—	4,4	3,3	4,8	0,8	0,06	0,11
1	0	—	4,4	3,0	0,6		0,03	0,04
1	0	—	5,4	3,8	0,1		0,01	0,02
1	0	—	5,4	3,8	0,1		0 01	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
5,8	0,7	13,1	19,6	30	2,72	0,14	19
0,7	0,8	3,5	5,0	14	0,84	0,04	21
0,1	0	0,4	0,5	20	0,05	0,01	5
0,1	0	0,3	0,4	25	0,06	0,01	6

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
0,20	1,6	0,3	0,19	0,03	—	—	—	—	—
x	1,7	0,3	0,14	0,03	—	—	—	—	—
x	0,6	0,7	0,20	0,03	—	—	—	—	—
x	0,7	0,2	0,03	0,03	—	—	—	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	11	3	8
—	—	—	—	—	—	—	—	53	5	3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	12	2
—	—	—	—	—	—	—	—	0	<1	2

3.4.2.26 — Solos Aluviais

Esta classe compreende solos pouco desenvolvidos, resultantes de deposições fluviais recentes, que apenas apresentam um horizonte A diferenciado, assente sobre um horizonte C de camadas estratificadas não consolidadas e não havendo qualquer relação pedogenética entre elas.

Estes solos apresentam seqüência de horizonte A e C, podendo ocorrer em alguns casos um horizonte (B) incipiente, relativamente desenvolvido, porém pouco espesso.

Devido à natureza dos sedimentos depositados, suas características morfológicas variam muito, principalmente com relação à textura, coloração, estrutura e consistência.

Apresentam horizonte A moderado, com espessura em torno de 25 cm, matiz 10YR, valores de 3 a 4 e cromas variando de 2 a 4, estrutura fraca a moderada pequena a média granular.

Após o horizonte A, seguem-se camadas estratificadas de composição e granulometria distintas, podendo em alguns casos ocorrer a presença de mosqueado.

Na área mapeada, foram encontrados solos predominantemente distróficos e álicos, seguidos por solos eutróficos e em pequena escala solódicos, apresentando argila de atividade baixa principalmente e alta.

De um modo geral, ocorrem nas várzeas dos principais rios, destacando-se a cultura de arroz, pastagem natural e olericultura como principais utilizações, além da cana-de-açúcar responsável pela sua quase total utilização no Delta do Rio Paraíba (Fig. 3.12).

PERFIL N ° 74

Data — 03/04/81

Classificação — Solo Aluvial álico[1] Tb A moderado textura média relevo plano

Unidade de mapeamento — Aa (1 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada Santa Rita do Sapucaí—Pouso Alegre, distando 9,5 km da primeira e a 500 m da estrada Município de Santa Rita do Sapucaí-MG Lat 22°15'S e long 45°47'WGr Folha SF 23-Y-B

Situação e declividade — Trincheira situada em área plana de várzea com 0-2% de declividade

Altitude — 840 m

(1) Epidistrófico

Fig. 3.12 — Padrões de imagem das unidades de mapeamento do Delta do Rio Paraíba. Folha SF.24-V-C.

Litologia e formação geológica — Sedimentos. Quaternário.

Material originário — Sucessão de depósitos areno-argilosos.

Relevo regional — Plano.

Erosão — Não aparente.

Drenagem — Moderadamente drenado.

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia de Várzea).

Uso atual — Pasto sujo.

A 0-21 cm; bruno (10YR 4/3, úmido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco); franco-argiloso; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.

IIC1 21-65 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6, úmido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco); franco-argiloso; maciça; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.

IIIC2 65-98 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6, úmido) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/4, seco); franco-arenoso; maciça; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e ondulada (22-41 cm).

IVC3 98-155 cm+; amarelo-brunado (10YR 6/6, úmido) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/4, seco); areia; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso.

Raízes: abundantes no A, muitas no IIC1, comuns no IIIC2 e poucas no IVC3.

Análises físicas e químicas — Lab.: SNLCS (81.0686/0689)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh. > 20 mm	Casc. 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-21	0	0	100	1	23	43	33
IIC1	-65	0	0	100	1	27	45	27
IIIC2	-98	0	0	100	3	65	20	12
IVC3	-155+	0	0	100	15	73	6	6

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
21	36	1,30	4,7	3,8	3,2	0,7	0,62	0,05
15	44	1,67	4,8	3,6	0,5		0,06	0,04
4	67	1,67	5,2	3,7	0,5		0,05	0,05
2	67	1,00	5,3	3,9	0,3		0,04	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
4,6	2,9	7,9	15,4	30	2,36	0,25	9
0,6	5,3	2,9	8,8	7	0,81	0,12	7
0,6	2,5	2,3	5,4	11	0,32	0,05	6
0,4	1,3	0,9	2,6	15	0,12	0,03	4

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat. c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
21,7	16,8	5,8	1,07	—	2,20	1,80	4,54	—	<1
22,2	17,2	5,7	1,17	—	2,19	1,81	4,74	—	<1
12,8	9,2	4,5	0,97	—	2,36	1,80	3,21	—	1
6,3	4,6	3,1	0,80	—	2,33	1,63	2,32	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv. de umid. %
C.E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	39	2	40,4
—	—	—	—	—	—	—	—	90	<1	34,6
—	—	—	—	—	—	—	—	81	1	18,3
—	—	—	—	—	—	—	—	76	1	6,7

PERFIL N.º 76.

Data — 30/03/81.

Classificação — Solo Aluvial álico Tb A moderado textura média relevo plano.

Unidade de mapeamento — HGHa2 (2.º componente).

Localização — Lado direito da estrada Campos do Jordão—Tremembé, distando 3 km da segunda e a 500 m da estrada. Município de Tremembé-SP. Lat. 22°58'S e long. 45°34'WGr. Folha SF.23-Y-B.

Situação e declividade — Trincheira situada em área plana de várzea com 0-1% de declividade.

Altitude — 500 m.

Litologia e formação geológica — Sedimentos. Quaternário.

Material originário — Sedimentos aluviais areno-argilosos.

Relevo regional — Plano

Erosão — Não aparente a laminar ligeira

Drenagem — Imperfeitamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia de Várzea)

Uso atual — Pastagem no local e próximo a cultura de arroz

A — 0-25 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, umido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco); franco-argiloso; fraca a moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana

IIC1 — 25-65 cm; amarelo (10YR 7/8, umido) e amarelo (10YR 7/6, seco); franco; maciça; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

IIIC2 — 65-140 cm; bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3), mosqueado comum, pequeno e proeminente, bruno forte (7,5YR 5/8); franco-argiloso; maciça; duro, firme, plástico e pegajoso a muito pegajoso

IVC3 — 140-170 cm+; bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3), mosqueado comum, pequeno e proeminente, bruno forte (7,5YR 5/8); franco-arenoso; maciça; duro, firme, plástico e pegajoso a muito pegajoso

Raízes: muitas no horizonte A, comuns no IIC1 e poucas no IIIC2

Obs.: a última camada foi coletada com o auxílio do trado;
a partir de 1,80 m continua a presença do mesmo material da camada IVC3, porém devido às condições do lençol freático apresenta-se mais gleizado; presença de formigas no A, IIC1 e IIIC2

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 0677/0680)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof cm	Calh. > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-25	0	0	100	5	31	36	28
IIC1	-65	0	0	100	1	42	37	20
IIIC2	-140	0	0	100	3	25	39	33
IVC3	-170+	0	0	100	3	53	25	19

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
20	29	1,29	4,4	3,6	0,9	0,5	0,16	0,04
2	90	1,85	4,7	3,7	0,7		0,06	0,04
0	100	1,18	5,0	3,7	0,7		0,11	0,04
1	95	1,32	5,0	3,7	0,7		0 11	0,04

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,6	3,6	4,7	9,9	16	1,22	0,12	10
0,8	3,1	1,8	5,7	14	0,36	0,06	6
0,9	3,1	2,2	6,2	15	0,35	0,06	6
0,9	1,9	1,8	4,6	20	0,23	0,04	6

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
16,3	11,4	3,7	0,63	—	2,43	2,01	4,84	—	<1
18,2	13,5	4,3	0,69	—	2,29	1,90	4,92	—	1
24,2	18,2	6,0	0,88	—	2,26	1,87	4,76	—	1
15,5	11,1	3,7	0,60	—	2,37	1,96	4,71	—	1

Pasta saturada	Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
C E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		mE/100 g								
—	—	—	—	—	—	—	—	69	<1	28,3
—	—	—	—	—	—	—	—	79	<1	26,4
—	—	—	—	—	—	—	—	78	1	36,8
—	—	—	—	—	—	—	—	68	1	22,0

EXTRA N° 30

Data — 10/06/81

Classificação — Solo Aluvial distrófico(1) Tb A moderado textura argilosa relevo plano

Unidade de mapeamento — Ad1

Localização — Lado direito da estrada São Carlos—Ribeirão Preto, na margem direita *do rio Mogi-Guaçu Município de Ribeirão Preto-SP Lat 21°36'S e long 47°57'WGr* Folha SF 23-V-C

Situação e declividade — Tradagem em área plana, com 0-3% de declividade

Altitude — 500 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos fluviais. Quaternário

Material originário — Depósitos de natureza argilo-arenosa

Relevo regional — Plano.

Erosão — Não aparente

Drenagem — Imperfeitamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia)

Uso atual — Nenhum.

A — 0-20 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido), bruno-escuro (10YR 3/3, umido amassado), bruno-acinzentado (10YR 5/2, seco) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco triturado); argila; moderada média granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso

C — 60-90 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4); argila; maciça e fraca blocos subangulares; muito duro, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (81 1214/1215)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp. granulométrica (tfsa %)			
Símb.	Prof. cm	Calh. > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
A	0-20	0	1	99	3	11	27	59
C	60-90	0	tr	100	3	15	24	58

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5) Água	(pH 1:2,5) KCl1N	Complexo sortivo mE/100 g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
43	27	0,46	5,6	4,6	6,5	1,7	0,63	0,24
4	93	0,41	5,6	4,4	2,9	0,6	0,15	0,07

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
9,1	0,4	8,2	17,7	51	0,92	0,12	8
3,7	0,5	4,2	8,4	44	0,86	0,10	9

(1) Epieutrófico

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
28,9	22,2	6,7	1,15	—	2,21	1,86	5,19	—	1
26,2	21,5	9,1	1,04	—	2,07	1,63	3,70	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)									
C E. do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$\frac{HCO_3^-}{CO_3^=}$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv. de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	4	<1	42,5
—	—	—	—	—	—	—	—	12	<1	31,9

EXTRA N.º 14

Data — 30/05/80.

Classificação — Solo Aluvial eutrófico Tb A moderado textura média/arenosa relevo plano.

Unidade de mapeamento — Ae2 (1 º componente)

Localização — Rodovia BR-262, trecho Rio Casca—João Monlevade, a 3 km após a ponte sobre o rio Doce e a 400 m à direita da rodovia Município de Santa Bárbara-MG Lat. 20º01'S e long 42º45'WGr Folha SF 23-X-B

Situação e declividade — Tradagem em várzea plana com 0-2% de declividade

Altitude — 270 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos fluviais Quaternário

Material originário — Sedimentos fluviais areno-argilosos

Relevo regional — Plano

Erosão — Não aparente.

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia de Várzea).

Uso atual — Cultura de milho

Ap — 0-20 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido e úmido amassado) e bruno amarelado-claro (10YR 6/4, seco e seco triturado); franco-argilo-arenoso; fraca a moderada pequena granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

IIC — 40-70 cm; bruno forte (7,5YR 5/8); franco-argiloso; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso

IIIC — 75-100 cm; bruno forte (7,5YR 5/8); areia franca; solto, solto, não plástico e não pegajoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80.1238/1240)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh. > 20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm
Ap	0-20	0	1	99	35	20	14	31
IIC	40-70	0	tr	100	24	21	20	35
IIIC	75-100	0	9	91	77	7	8	8

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
27	13	0,45	5,6	4,7	3,4	0,4	0,32	0,01
31	11	0,57	6,4	5,3	2,6	0,6	0,09	0,01
7	13	1,00	6,5	5,3	0,9		0,05	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat. de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
4,1	0	2,4	6,5	63	0,82	0,12	7
3,3	0	1,0	4,3	77	0,26	0,06	4
1,0	0	0,4	1,4	71	0,06	0,03	2

Ataque por H_2SO_4 (1:1) e NaOH (0,8%)%					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
13,5	12,7	5,4	1,31	—	1,81	1,42	3,68	—	<1
17,7	17,0	7,7	1,50	—	1,77	1,37	3,47	—	<1
7,7	4,9	2,7	0,38	—	2,67	1,98	2,84	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	$\frac{HCO_3^-}{CO_3^=}$	$SO_4^=$	$\frac{100\ Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	23	22,6
—	—	—	—	—	—	—	—	0	8	27,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	20	7,8

PERFIL N.º 65

Data — 28/09/79

Classificação — Solo Aluvial Solódico Ta A moderado textura média relevo plano

Unidade de mapeamento — Ae3 (1.º componente)

Localização — Estação Experimental Planalsucar, situada ao lado esquerdo da estrada Campos—Farol de São Tomé, distando 3 km da primeira Município de Campos-RJ Lat 21º49'S e long 41º17'WGr Folha SF 24-V-C

Situação e declividade — Trincheira situada em área plana, com 0-2% de declividade

Altitude — 10 m

Litologia e formação geológica — Sedimentos aluviais argilo-arenosos Quaternário

Material originário — Depósitos argilo-arenosos

Relevo regional — Plano

Erosão — Não aparente

Drenagem — Imperfeita a moderadamente drenado

Vegetação primária — Formação Pioneira (Floresta Perenifólia de Várzea).

Uso atual — Cana-de-açucar

Ap — 0-30 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido), bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido amassado), bruno (10YR 5/3, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); franco-arenoso; fraca a moderada muito pequena e pequena granular; friável, muito plástico e muito pegajoso; transição abrupta e plana

II(B) — 30-43 cm; bruno (7,5YR 4/4); franco-argiloso; fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana

IIIC1 — 43-68 cm; bruno forte (10YR 5/8); franco-arenoso; maciça; ligeiramente duro, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

IVC2 — 68-100 cm; bruno forte (10YR 5/6); areia; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

VC3 — 100-150 cm; bruno (10YR 4/4); areia; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso

Obs : presença de superfícies foscas no horizonte II(B)

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1732/1736)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
Ap	0-30	0	—	100	1	65	9	25
II(B)	-43	0	0	100	10	34	20	36
IIIC1	-68	0	—	100	12	50	22	16
IVC2	-100	0	1	99	48	43	4	5
VC3	-150	0	2	98	68	25	3	4

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
20	20	0,36	5,3	4,4	4,2	1,0	0,11	0,11
33	8	0,56	6,0	4,6	4,5	1,3	0,06	0,27
16	0	1,38	6,4	4,6	2,8	0,8	0,05	0,39
4	20	0,80	6,5	4,9	1,0	0,1	0,06	0,14
2	50	0,75	6,3	5,1		0,6	0,04	0,08

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
5,4	0,1	3,8	9,3	58	0,82	0,15	5
6,1	0,1	2,8	9,0	68	0,49	0,09	5
4,0	0,1	1,6	5,7	70	0,22	0,07	3
1,3	0	0,4	1,7	76	0,05	0,03	2
0,7	0	0,2	0,9	78	0,04	0,03	1

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
12,4	10,2	4,5	0,75	—	2,07	1,61	3,56	—	1
18,8	16,6	6,6	0,94	—	1,93	1,64	3,94	—	3
12,6	10,3	5,0	0,81	—	2,08	1,59	3,23	—	7
3,6	2,9	1,9	0,28	—	2,11	1,49	2,39	—	8
2,2	2,0	1,5	0,30	—	1,87	1,27	2,09	—	9

Pasta saturada		Sais soluveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	2	9	21,6
—	—	—	—	—	—	—	—	2	5	22,2
—	—	—	—	—	—	—	—	2	7	20,0
—	—	—	—	—	—	—	—	0	11	5,3
—	—	—	—	—	—	—	—	0	9	3,8

3.4.2.27 — Solos Litólicos

Compreendem solos minerais, pouco desenvolvidos, com aproximadamente 20 a 40 cm de profundidade, assentes sobre rochas consolidadas, pouco ou nada meteorizadas. Abrangem portanto desde solos com horizonte A assente diretamente sobre camada rochosa até solos com horizonte B relativamente desenvolvido, porém pouco espesso. Aqui a designação é extensiva também a solos que não estão assentes diretamente sobre rochas consolidadas próximas à superfície, porém a quantidade de cascalho, calhaus e matacões pouco decompostos é maior do que a de terra.

Na área estudada, estes solos apresentam horizonte A moderado e fraco, ocorrendo também A chernozêmico e húmico. A textura é normalmente média e em alguns casos argilosa.

O horizonte A possui espessura que varia de 8 a 25 cm, com predominância de cores brunadas, com matiz variando de 2,5YR a 10YR, sendo mais freqüente 10YR, valores de 3 a 4 e cromas de 2 a 4; estrutura fraca a moderada muito pequena a pequena granular.

Foram encontrados na área solos álicos e distróficos principalmente e raras ocorrências de eutróficos, todos originados do produto da decomposição de diferentes tipos de rochas, tais como quartzitos, xistos, argilitos, charnockitos, migmatitos e rochas alcalinas.

Ocorrem, via de regra, em áreas de relevo bem movimentado como Serra da Canastra, Maciço do Caparaó, Serra dos Órgãos etc.

Quanto ao uso, são pouco cultivados, apresentando bastante pedregosidade e/ou rochosidade na superfície ou na massa do solo, grande suscetibilidade à erosão e normalmente ocupando relevo acidentado de difícil acesso.

Parte desta classe de solos que é desenvolvida de rochas metamórficas do Grupo Minas, muito ricas em ferro, tais como itabiritos, crostas ferruginosas e materiais correlatos, recebe uma simbologia especial (Rf), ocorre no Quadrilátero Ferrífero e apresenta características peculiares, como elevados teores de Fe_2O_3, em geral maiores que 35%, baixa capacidade de troca de cátions, pH em KCl maior que pH em H_2O, baixa soma de bases e alumínio permutável quase ou totalmente ausente (Est. 3.XVI B).

EXTRA N ° 63

Data — 11/03/78

Fonte — Estudo Expedito de Solos do Estado do Rio de Janeiro para Fins de Classificação, Correlação e Legenda Preliminar n ° RJE6 SNLCS/EMBRAPA

Classificação — Solo Litólico Humico álico textura média fase rochosa relevo montanhoso (1)

Unidade de mapeamento — CHa2 (2 ° componente)

Localização — Distando 17 km da estrada para Caxambu (Km 27) em direção ao Pico das Agulhas Negras. Município de Resende-RJ Lat 22°23'S e long 44°40'WGr Folha SF 23-Z-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 50% de declividade

Altitude — 2 350 m

Litologia e formação geológica — Rochas Alcalinas Pré-Cambriano

Material originário — Desenvolvimento a partir de rochas alcalinas (nefelina-sienito-pórfiro)

Relevo regional — Montanhoso e escarpado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Campo Altimontano

Uso atual — Nenhum

A 0-25 cm; franco-argilo-arenoso

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (78 0324)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-25	0	5	95	35	17	27	21

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
6	71	1,29	5,0	4,2	0,5		0,29	0,12

(1) Classificação atualizada

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
0,9	3,4	11,1	15,4	6	4,30	0,3	12

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
5,8	7,3	2,6	0,41	—	1,35	1,10	4,39	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid. %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	HCO_3^- $CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	79	2	—

PERFIL N ° 10

Data — 20/06/60

Fonte — Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região Sob Influência do Reservatório de Furnas n ° F29 SNPA

Classificação — Solo Litólico álico A moderado textura argilosa muito cascalhenta relevo ondulado (1)

Unidade de mapeamento — Ca26 (2 ° componente)

Localização — Lado direito da estrada Formiga—Arcos, a 8 km de Arcos. Município de Arcos-MG Lat 20°20'S e long 45°31'WGr Folha SF 23-V-B

Situação e declividade — Corte de estrada situado em topo de alinhamento montanhoso, com 10% de declividade

Altitude — 950 m.

Litologia e formação geológica — Siluriano (Série Bambuí)

Material originário — Argilito (ardósia ?)

Relevo regional — Ondulado e forte ondulado, constituindo alinhamento pouco acidentado, apresentando morros de topo arredondado ou esbatido e vertentes convexas de centenas de metros

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Moderadamente drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural

A1 — 0-10 cm; horizonte constituído por pedras, concreções e cascalho de quartzo; bruno (10YR 4/3); argila muito cascalhenta; fraca muito pequena a média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição ondulada e clara (8-12 cm)

R — 10-80 cm; camada constituída por embasamento de mergulho fraco, cerca de 10-20%.

Raízes: abundantes no horizonte A1.

Análise mineralógica:

A1 — Calhaus — Concreções manganosas envolvidas por películas de óxido de ferro em maior percentagem; fragmentos de quartzito com película de óxido de ferro, concreções ferruginosas alongadas e concreções ferruginosas esféricas
Cascalho — Quartzo com película de material argilo-ferruginoso; fragmentos de argilito e concreções ferromanganosas
Areia grossa — 73% de quartzo (alguns com forma idiomorfa); 25% de concreções manganosas, magnetita, fragmentos de argilito manchados por óxido de ferro hematítico e concreções ferruginosas; 2% de detritos vegetais; traços de biotita, muscovita, concreções ferruginosas, hornblenda, concreções areníticas e argilosas brancas
Areia fina — Quartzo (alguns rolados) em maior percentagem; detritos vegetais e muscovita em menores percentagens; traços de magnetita e concreções ferruginosas
Argila — Dominância de caulinita Nota-se ainda gibsita

(1) Classificação atualizada

R — Cascalho — Quartzo (grande parte com forma idiomorfa) em maior percentagem; fragmentos de argilito de coloração amarela e concreções ferruginosas
Areia grossa — 65% de quartzo (alguns com forma idiomorfa); 30% de fragmentos de argilito; 3% de concreções areníticas; 2% de detritos vegetais; traços de magnetita, mica, concreções ferruginosas e concreções manganosas
Areia fina — Quartzo (alguns grãos rolados e de forma idiomorfa) em maior percentagem; fragmentos de argilito de coloração amarelada em menor percentagem; traços de detritos vegetais, turmalina, magnetita, concreções ferruginosas e muscovita
Argila — Caulinita, argila 2:1 (mica ou ilita) e em segundo plano gibsita

Análises físicas e químicas — Lab : IOA (31 961/31 962)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-10	4	68	28	12	8	35	45
R	-80	0	2	98	3	16	47	34

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	$\frac{\% Silte}{\% Argila}$	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+
23	49	0,78	4,9	3,9	0,93		0,24	0,04
18	48	1,38	4,7	3,8	0,39		0,06	0,03

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^+	Valor T (soma)				
1,21	1,52	5,90	8,63	14	1,82	0,17	10,7
0,48	1,77	2,75	5,00	10	0,69	0,11	6,3

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^+ trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
18,03	13,29	8,63	0,21	0,10	2,31	1,63	2,42	—	—
23,41	16,34	7,18	0,29	0,11	2,44	1,90	3,57	—	—

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)						$\frac{100Al^{+++}}{S+Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
CE do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	HCO_3^- $CO_3^=$	$SO_4^=$			
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	56	—	31,1
—	—	—	—	—	—	—	—	79	—	36,1

PERFIL N ° 18

Data — 28/03/80

Classificação — Solo Litólico álico A fraco textura média relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — Ca38 (2 ° componente).

Localização — Lado direito da estrada Santa Rita de Ouro Preto—Ouro Preto, distando 14 km da primeira Município de Ouro Preto-MG Lat 20°26'S e long 43°31'WGr Folha SF.23-X-A

Situação e declividade — Corte de estrada situado em terço médio de elevação com 45% de declividade

Altitude — 1 150 m

Litologia e formação geológica — Quartzitos Grupo Minas Pré-Cambriano

Material originário — Produtos da decomposição de quartzitos

Relevo regional — Montanhoso e escarpado

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Fortemente drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Cerrado)

Uso atual — Pastagem natural

A — 0-8 cm; bruno-oliváceo (2,5Y 4/4, úmido), bruno-acinzentado (2,5Y 5/2, úmido amassado), cinzento-claro (2,5Y 7/2, seco) e branco (2,5Y 8/2, seco triturado); franco-arenoso; fraca muito pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana

C1 — 8-40 cm; bruno-amarelado-claro (2,5Y 6/4); franco-arenoso; maciça; ligeiramente duro, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e ondulada (24-44 cm)

C2 — 40-60 cm; rocha em adiantado estado de decomposição.

Raízes: poucas no horizonte A

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (80 0337/0338)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-8	0	2	98	17	57	19	7
C1	-40	0	1	99	18	47	21	14

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
4	43	2,71	5,0	4,1	0,2		0,05	0,01
10	29	1,50	4,8	3,9	0 1		0,03	0,01

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
0,3	0,6	1,0	1,9	16	0,49	0,07	7
0,1	1,0	0,8	1,9	5	0,21	0,05	4

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
1,7	3,5	3,8	0,34	—	0,83	0,49	1,44	—	1
3,3	6,5	2,7	0,24	—	0,86	0,68	3,77	—	1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} $CO_3^{=}$	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	67	<1	8,4
—	—	—	—	—	—	—	—	91	<1	12,8

PERFIL N ° 62

Data — 07/09/79.

Classificação — Solo Litólico eutrófico A chernozêmico textura média relevo montanhoso

Unidade de mapeamento — Re4 (1 ° componente)

Localização — Lado esquerdo da estrada Itaperuna—São José de Ubá (via fazenda São João), a 7 km após a ponte sobre o rio Muriaé Município de Itaperuna-RJ Lat 21°16'S e long 41°23'WGr Folha SF 24-V-C

Situação e declividade — Trincheira situada em terço médio de elevação com 45% de declividade

Altitude — 140 m.

Litologia e formação geológica — Charnockitos e migmatitos Complexo Paraíba do Sul Pré-Cambriano

Material originário — Produtos de meteorização de charnockitos e migmatitos.

Relevo regional — Montanhoso e escarpado.

Erosão — Laminar ligeira

Drenagem — Bem drenado.

Vegetação primária — Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia)

Uso atual — Pastagem

A1 — 0-20 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido), bruno-escuro (10YR 3/3, úmido amassado), bruno escuro (10YR 3/3, seco e seco triturado); franco-arenoso com cascalho; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

A3 — 20-40 cm; bruno-escuro (10YR 4/3, úmido), bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, umido amassado), bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, seco), e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco triturado); franco-argilo-arenoso com cascalho; moderada pequena e média granular e blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana

C — 40-60 cm; rocha em adiantado estado de decomposição, franco-arenoso

Raízes: comuns fasciculares nos horizontes A1 e A3

Obs : os horizontes A1 e A3 apresentam cerca de 20% de materiais recém-decompostos;
poros comuns muito pequenos, pequenos e médios nos horizontes A1 e A3

Análises físicas e químicas — Lab : SNLCS (79 1712/1714)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A1	0-20	3	9	88	31	26	24	19
A3	-40	0	8	92	36	22	21	21
C	-60	2	13	85	31	27	24	18

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte / % Argila	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
15	21	1,26	5,8	4,9	5,0	1,1	0,09	0,06
15	29	1,00	5,8	4,6	3,8	0,9	0,06	0,07
16	11	1,33	5,6	4,2	2,5	1,2	0,06	0,14

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	C/N
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
6,3	0	2,5	8,8	72	0,82	0,11	7
4,8	0,1	2,6	7,5	64	0,53	0,09	6
2,9	0,3	2,8	6,0	48	0,38	0,07	5

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
9,4	6,9	5,1	1,20	—	2,32	1,57	2,12	—	1
10,3	7,6	4,6	1,12	—	2,30	1,66	2,59	—	1
11,9	9,8	5,0	0,86	—	2,06	1,56	3,07	—	2

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)									
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} CO_3^{-}	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	0	5	13,9
—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	15,3
—	—	—	—	—	—	—	—	9	2	14,7

EXTRA N ° 10

Data — 05/07/80

Classificação — Solo Litólico distrófico A moderado textura média cascalhenta fase pedregosa relevo escarpado substrato quartzo-hematita-xisto

Unidade de mapeamento — Rf (1 ° componente).

Localização — Rodovia BR-040, trecho Belo Horizonte—Congonhas, a 12 km após o trevo para Ouro Preto Município de Moeda-MG Lat 20°55'S e long 43°57'WGr Folha SF.23-X-A

Altitude — 1.380 m

Litologia e formação geológica — Quartzo-hematita-xisto Grupo Minas Pré-Cambriano

Material originário — Retrabalhamento coluvial de produtos da alteração das rochas supracitadas

Relevo regional — Escarpado e montanhoso

Erosão — Laminar moderada

Drenagem — Bem drenado

Vegetação primária — Savana (Campo Altimontano)

Uso atual — Nenhum

A 0-15 cm; franco-arenoso cascalhento

Análises físicas e químicas Lab : SNLCS (80 0741)

Horizonte		Frações da amostra total %			Comp granulométrica (tfsa %)			
Símb	Prof cm	Calh >20 mm	Casc 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
A	0-15	17	47	36	11	52	31	6

Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	$\frac{\%\ Silte}{\%\ Argila}$	(pH 1:2,5)		Complexo sortivo mE/100 g			
			Água	KCl 1N	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}
3	50	5,17	5,4	4,5	0,9	0,1	0,07	0,02

Complexo sortivo mE/100 g				Valor V (sat de bases) %	C (orgânico) %	N %	$\frac{C}{N}$
Valor S (soma)	Al^{+++}	H^{+}	Valor T (soma)				
1,1	0,4	3,1	4,6	22	1,87	—	—

Ataque por H_2SO_4 (d=1,47) e Na_2CO_3 (5%) %					$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ (Ki)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (Kr)	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Equiv. de $CaCO_3$ %	Sat c/sódio (% de Na^{+} trocável no valor T)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P_2O_5					
1,6	1,7	58,9	0,10	—	1,60	0,07	0,05	—	<1

Pasta saturada		Sais solúveis (extrato 1:5)								
C E do extrato mmhos/cm a 25°C	Água %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	HCO_3^{-} CO_3^{-}	$SO_4^{=}$	$\frac{100Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	P assimilável ppm	Equiv de umid %
		← mE/100 g →								
—	—	—	—	—	—	—	—	27	4	10,2

3.4.2.28 — Afloramentos de Rocha

São considerados tipos de terreno e estão representados por exposições de diferentes tipos de rochas nuas, ou com reduzidas porções de materiais detríticos grosseiros, não classificáveis especificamente como solo, constituído por largas porções de fragmentos provenientes da desagregação das rochas locais com algum material terroso (vide 1 — Geologia), relacionadas ao Pré-Cambriano (Ests. 3.VIII B, 3.IX A e 3 IX B)

São encontrados principalmente nas áreas que compreendem alinhamentos das serras do Mar, Mantiqueira, Espinhaço, Canastra, Brigadeiro e nas encostas dos planaltos constituindo escarpas ou encostas íngremes. Ocorrem, de um modo geral, ora constituindo unidade de mapeamento ora associados principalmente a Solos Litólicos, Cambissolos e Latossolos e ora como inclusão.

3.5 — LEGENDA

Devido ao caráter generalizado do trabalho e também pelo arranjamento intrincado dos solos de determinadas áreas, as unidades de mapeamento são, na sua maioria, constituídas por associações de duas ou três classes de solos, admitindo-se ainda como inclusões até quatro classes.

Figura em primeiro lugar, na associação, o componente de maior importância sob o ponto de vista de extensão, seguindo em ordem decrescente os demais componentes. As classes que ocupam extensão inferior a 15% do total da área de determinada unidade foram consideradas inclusões. O símbolo da legenda no mapa é oriundo da classe de solo considerada dominante na associação.

Devido à grande extensão (301 unidades) e à complexidade, a legenda de identificação das unidades de mapeamento foi elaborada sob duas formas: uma legenda sinóptica, que está contida no Mapa Exploratório de Solos, e uma legenda publicada em anexo (em envelope), com todas as características e inclusões das unidades de mapeamento. Esta medida foi tomada para facilitar a consulta da legenda pelo usuário do mapa.

3.6 — USO ATUAL

Tendo em vista a grande extensão da área, necessário se faz para um melhor entendimento a sua separação por regiões com características semelhantes, em termos de solos, relevo, altitude, clima etc. Assim sendo, foram utilizadas as unidades e/ou regiões geomorfológicas descritas na seção 2 — Geomorfologia.

A intensidade da utilização de determinada área é função da qualidade do solo, do clima, das condições de relevo, da maior ou menor facilidade de escoamento da produção ou da maior ou menor proximidade de centros consumidores, além do fator humano que, na maior parte das Folhas, demonstra um bom nível de conhecimento técnico. Logo, regiões que possuem solos com boas condições físicas para o desenvolvimento das plantas, de fertilidade natural média a alta, com condições climáticas favoráveis, não proporcionando deficiência de água nem deficiência de oxigênio (excesso de água), com relevo satisfatório e sem impedimentos para o uso de máquinas agrícolas e com facilidade para o escoamento da produção, estão mais intensamente cultivadas.

Do ponto de vista de extensão que ocupa na área, a pecuária é a atividade que mais se destaca, sendo, na quase totalidade, de maneira extensiva, onde o manejo das pastagens é quase inexistente, muito embora não apresentem todos os requisitos retromencionados.

As regiões com características que mais se assemelham às ideais, anteriormente citadas, estão intensa e racionalmente utilizadas e constituem as áreas economicamente mais importante das Folhas. São elas: Planícies Litorâneas, Delta do Rio Paraíba, Tabuleiros Costeiros, Colinas e Maciços Costeiros no Estado do Rio de Janeiro e Planalto do Alto Rio Paraná e Depressão Paulista no Estado de São Paulo.

No Planalto do Alto Rio Paraná a cana-de-açúcar é a cultura que mais se destaca. Nele encontramos principalmente Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro, Latosso Vermelho-Amarelo e Areias Quartzosas, num relevo plano e suave ondulado. Os solos citados, apesar de serem distróficos (baixa fertilidade natural), apresentam ótimas condições físicas para o desenvolvimento das plantas. Nesta região encontramos uma agricultura desenvolvida com utilização de adubação e mecanização agrícola. Na unidade geomorfológica denominada Planaltos Rebaixados, além da cana-de-açúcar se destacam as culturas da soja e do algodão. Nos Patamares Cuestiformes, onde a cana-de-açúcar também tem maior expressão, encontramos ainda *citrus*, pastagem, reflorestamento com eucaliptos e *pinus* e café

Nos solos dominantes da Depressão Paulista, Podzólico Vermelho-Amarelo álico e Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, com relevo um pouco mais movimentado (ondulado e suave ondulado), cultiva-se principalmente a cana-de-açúcar, sendo também encontrados alguns reflorestamentos com eucalipto, pastagem e café.

Nos Tabuleiros Costeiros e em grande parte das Colinas e Maciços Costeiros, compreendidos entre os vales dos rios São João e Itabapoana, encontramos predominantemente o Podzólico Amarelo e o Latossolo Amarelo, ambos álicos, relevo suave ondulado, ondulado e algumas áreas forte onduladas Estas áreas estão também racional e intensamente utilizadas, e pela importância que ocupam destacamos a cana-de-açúcar e pastagem. Em menor proporção, são ainda cultivados mandioca, abacaxi e *citrus*. Os Tabuleiros, Colinas e Maciços Costeiros localizados no Estado do Espírito Santo em sua maior parte se encontram sob vegetação de floresta, sem exploração agropecuária, embora a pastagem natural e o reflorestamento com eucalipto também se façam presentes.

As Planícies Litorâneas e o Delta do Rio Paraíba caracterizados pelos solos da Baixada (Aluviais, Glei, Solonchak, Podzol Hidromórfico), com relevo plano e suave ondulado, são utilizados principalmente com pastagem natural e em segundo lugar com cana-de-açúcar. É válido ressaltar que a dominância da pastagem natural sobre a cultura da cana-de-açúcar nesta região se deve principalmente à presença de solos com limitações ao uso pela drenagem e/ou salinidade.

A unidade Serra da Canastra, com solos invariavelmente pouco desenvolvidos (Solos Litólicos e Cambissolos) e relevo bem movimentado, não apresenta praticamente utilização agrícola Constitui-se de Reserva Ecológica com vegetação de Campo Altimontano (Savana) Exceção é feita apenas a alguns trechos suave ondulados dominados por Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo variação Una, com reflorestamento de *pinus*.

Nos Patamares da Canastra, cuja predominância é de Latossolo Vermelho-Escuro e Podzólico Vermelho-Amarelo, está a cana-de-açúcar ocupando as áreas do Latossolo Vermelho-Escuro e o restante da área é utilizado com pastagem natural.

Na Depressão do Alto Rio São Francisco, cujos solos dominantes são: Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, Cambissolo álico e Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico, encontramos o domínio da pastagem natural como principal utilização, seguida em menor escala pelas culturas do café e da cana-de-açúcar.

No Planalto de Varginha, cujos solos dominantes são Latossolo Vermelho-Escuro, seguido pelo Podzólico Vermelho-Amarelo, ambos distróficos, destacamos a utilização com café e pastagem natural.

No Planalto de Poços de Caldas, aproximadamente 50% da área não têm utilização agropecuária, devido às condições desfavoráveis de relevo, fertilidade natural, presença de concreções, etc Os outros 50% se constituem principalmente de pastagem natural, cultura de café e batata-inglesa.

A Depressão do Rio Sapucaí, que é constituída principalmente por Latossolo Vermelho-Escuro e Solos Aluviais e Glei nas várzeas em relevo plano e suave ondulado, é bastante utilizada agricolamente, especialmente com arroz, pastagem natural e milho.

O Planalto de Lindóia tem como solo dominante o Podzólico Vermelho-Amarelo e em menor proporção o Latossolo Vermelho-Amarelo. Sua principal utilização é a pastagem natural, seguida de alguns reflorestamentos com eucaliptos e cultura de batata-inglesa.

O Planalto Guapiara—Ibiúna é constituído predominantemente por Podzólico Vermelho-Amarelo e Cambissolo, ambos álicos, e apresenta-se utilizado quase que totalmente com pastagem natural, cultura de cebola, horticultura e reflorestamento com eucaliptos

As duas principais ocupações agrícolas dos solos do Planalto de São Roque e Jundiaí (Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo, todos álicos) são a pastagem natural e o reflorestamento com eucaliptos, embora ocorram pequenas áreas com cultura de batata-inglesa.

O Planalto Paulistano, que abrange a Grande São Paulo, é constituído quase que essencialmente por Cambissolo álico e encontra-se sob vegetação secundária, exceto na várzea do rio Tietê, nas proximidades de Mogi das Cruzes, onde é intensamente utilizado com horticultura e com alguns reflorestamentos de eucaliptos

Na Depressão do Médio Rio Paraíba, que compreende solos Glei Húmico, Latossolo Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo, encontramos as culturas de arroz, cana-de-açúcar e pastagem natural

Os Planaltos da Bocaina e Paraitinga e Paraibuna, que estão em grande parte sob vegetação de Floresta Ombrófila, apresentam áreas com pastagem natural e cultura de banana em suas bordas O Planalto de Itatiaia apresenta praticamente o mesmo aspecto de utilização, excetuando apenas a cultura da banana.

O Planalto dos Campos das Vertentes apresenta-se com pastagem natural em quase toda a sua extensão, valendo ainda salientar a cultura de café localizada em sua parte oeste e os reflorestamentos com eucaliptos nas proximidades do Quadrilátero Ferrífero

O Quadrilátero Ferrífero não possui nenhum tipo de utilização agropecuária, por apresentar solos de baixa fertilidade natural, com elevados teores de óxidos de ferro e relevo bastante movimentado. A atividade característica desta região é a exploração de minérios de ferro.

O Planalto de Andrelândia apresenta duas paisagens distintas em sua parte oeste; onde domina o Latossolo Vermelho-Escuro, temos sua utilização com pastagem natural e cultura de café; nos 60% restantes da área, encontramos a vegetação de Savana com sub-bosque de gramíneas, que são utilizadas como pastagem natural.

Também é bastante utilizada a Depressão Interplanáltica do Rio Doce, com cana-de-açúcar, *citrus*, milho e reflorestamento com eucaliptos. Os solos desta região são, de um modo geral, de alta fertilidade natural (eutróficos), o que dispensa o uso intensivo de fertilizantes.

Nas Regiões Serranas da Zona da Mata Mineira, as pastagens naturais têm grande expressão sob o ponto de vista da extensão territorial que ocupam, embora também se destaquem as culturas da cana-de-açúcar e do café.

Nos Patamares Escalonados do Sul Capixaba, bem como nos Maciços do Caparaó, encontramos extensas áreas com vegetação de Floresta Estacional Semidecidual, sendo que aproximadamente os 50% restantes da área estão utilizados com pastagem natural e cultura de café.

Na Depressão Escalonada dos Rios Pomba e Muriaé e nos Alinhamentos de Cristas do Rio Paraíba, encontramos pequenas áreas de utilização agrícola, distribuídas por toda a região, juntamente com a pastagem natural. Nas várzeas dos rios cultiva-se o arroz, podendo ainda se destacar as culturas de cana-de-açúcar, milho, feijão e tomate.

Na Serra dos Órgãos, que se constitui quase que exclusivamente de Reserva Florestal, apesar do relevo regional bastante movimentado, encontramos nos fundos dos vales a olericultura, que tem grande expressão econômica na área.

3.7 — CONCLUSÕES

Numa interpretação do Mapa Exploratório de Solos, levando-se em consideração a distribuição geográfica das classes de solos e suas propriedades físicas e químicas, além de relevo, podemos chegar às seguintes conclusões:

As áreas situadas no extremo noroeste das Folhas, na região geomorfológica do Planalto do Alto Rio Paraná, são constituídas por Latossolo Roxo distrófico, Latossolo Vermelho-Escuro distrófico e álico, Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e álico e Areias Quartzosas distróficas, em relevo predominantemente plano e suave ondulado; apesar da baixa fertilidade natural dos solos, apresentam grande aptidão para utilização agrícola, devido ao relevo favorável à mecanização agrícola e às boas condições físicas dos solos, e ocupam uma extensão aproximada de 24.262 km², equivalente a 9% da área.

As áreas compreendidas pela Depressão Paulista, Patamares da Canastra e Mantiqueira Meridional, situadas a sudoeste das Folhas, com dominância de Podzólico Vermelho-Amarelo álico e Latossolo Vermelho-Escuro distrófico em relevo ondulado e forte ondulado, ocupam uma extensão aproximada de 21.000 km², equivalente a 7,75% do total da área das Folhas, e apresentam condições de utilização semelhantes às anteriormente citadas, com restrição apenas às partes de relevo forte ondulado, pela limitação à mecanização agrícola.

As áreas constituídas por solos com alta disponibilidade de nutrientes, boas características físicas, mas nem sempre apresentando condições de relevo favoráveis à mecanização, abrangem uma extensão aproximada de 20.515 km², correspondendo a 7,61% do total das Folhas e compreendem as classes Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico, Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Terra Roxa Estruturada eutrófica, Brunizém Avermelhado e estão situadas principalmente nos Alinhamentos de Cristas do Rio Paraíba do Sul, Depressão Escalonada dos Rios Pomba e Muriaé, se estendendo até Cachoeiro de Itapemirim e Depressão Interplanáltica do Rio Doce.

As áreas constituídas pelos Tabuleiros Costeiros, com solos de boas condições físicas para o desenvolvimento das plantas, em relevo plano e suave ondulado, portanto favoráveis à mecanização, mas que apresentam deficiências de fertilidade natural, ocupam uma extensão aproximada de 5 149 km², o que equivale a 1,91% da área e compreendem o Podzólico Amarelo álico e o Latossolo Amarelo álico.

As áreas com limitações por excesso de sais solúveis e/ou com lençol freático elevado e/ou sujeitas a inundações, situadas nas Planícies Litorâneas, constituídas por Solos Orgânicos, Solos Tiomórficos, Glei Húmico, Solonchak, Podzol Hidromórfico e Solonetz Solodizado, ocupam extensão aproximada de 5 796 km², que corresponde a 2,15% das Folhas

As áreas sujeitas a inundações, situadas nas várzeas interioranas dos principais rios das Folhas, compreendem Solos Aluviais e Glei Pouco Húmico e ocupam uma extensão aproximada de 3.208 km², que corresponde a 1,19% do total da área.

Sob o ponto de vista de extensão geográfica, os domínios mais importantes das Folhas pertencem aos Latossolos Vermelho-Amarelos e aos Cambissolos São solos de baixa fertilidade natural, são álicos a maior parte ou distróficos, e se distribuem por áreas movimentadas, principalmente os Cambissolos, apresentando portanto limitações à mecanização.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos ocupam uma extensão territorial de aproximadamente 74.297 km², correspondendo a 27,56% da área estudada, e localizam-se principalmente no Planalto dos Campos das Vertentes, nos Patamares Escalonados do Sul Capixaba e na Depressão Escalonada dos Rios Pomba e Muriaé, regiões de pecuária predominantemente leiteira, e no Planalto de Campos do Jordão.

Os Cambissolos, com uma extensão aproximada de 55.184 km², que equivalem a 20,47% da área das Folhas, se localizam dominantemente nas Escarpas e Reversos da Serra do Mar, Serra da Canastra, Maciço do Caparaó e Planaltos de Andrelândia e Itatiaia.

Finalmente destacamos os 2 210 km² que correspondem a 0,82% da área, situados no Quadrilátero Ferrífero Compreendem solos desenvolvidos a partir de rochas ricas em Fe_2O_3, como Latossolo Ferrífero e Cambissolo e Litólicos, fase substrato, rochas ferríferas, e têm como principal atividade o extrativismo mineral

3.8 — DADOS COMPLEMENTARES

Nas tabelas a seguir estão arrolados dados que contribuíram para o estabelecimento das unidades de mapeamento e suas respectivas áreas.

Constam da Tabela 3.I resultados analíticos para avaliação da fertilidade de 242 amostras de horizontes superficiais e subsuperficiais, relativos a 121 pontos examinados.

A Tabela 3.II contém a área em km² e em ha e respectivos percentuais em relação à área total

TABELA 3 I
Resultados analíticos das amostras para avaliação da fertilidade

Nº amostra	Classificação	Localização	Prof (cm)	pH água 1:2,5	mE/100 g					P (ppm)	S	T	V %	100 Al / Al + S
					Al^{+++}	$H^{+} + Al^{+++}$	$Ca^{++} + Mg^{++}$	Na^{+}	K^{+}					
1	LRd A mod marg so	Pedregulho—Igarapava, Via Alto Porã SF 23-V-A	0-30 80-100	4,9 5,2	0,2 0,0	7,6 1,3	0,8 0,3	0,01 0,01	0,06 0,02	1 1	0,9 0,3	8,5 1,6	10 19	18 0
2	LRd A mod marg pl	Aparecida do Salto—Guará SF 23-V-A	0-30 120-150	5,1 5,9	0 0	4,4 1,0	0,1 0,1	0,02 0,02	0,06 0,01	<1 <1	0,2 0,1	4,6 1,1	4 9	0 0
3	PEe Tb A mod méd /arg fo	Bom Jesus da Penha—Passos SF 23-V-A	0-20 60-80	5,2 6,1	0,1 0,0	5,0 1,0	4,1 2,0	0,01 0,01	0,25 0,17	1 1	4,4 2,2	9,4 3,2	47 69	2 0
4	LEd marg ond	Iguatama—Bambuí SF 23-V-B	0-20 60-80	5,2 4,1	0,2 0,5	6,6 6,8	2,7 0,5	0,03 0,01	1,00 0,08	1 1	3,7 0,6	10,3 7,4	36 8	5 45
5	HGPd Tb arg pl	Lagoa da Prata—Iguatama SF 23-V-B	0-20 85-65	5,4 5,4	0,4 0,9	6,1 6,8	6,0 3,9	0,09 0,08	0,09 0,04	6 7	6,2 4,0	12,3 10,8	50 37	6 18
6	LED A mod arg so	Cunhas—Iguatama SF 23-V-B	80-100	4,2	0,4	4,6	0,8	0,01	0,04	<1	0,8	5,4	15	33
7	Ca A mod marg ond	São Roque de Minas—Vargem Bonita SF 23-V-B	0-20 65-100	4,8 5,0	2,5 0,4	6,1 2,5	0,2 0,1	0,01 0,01	0,18 0,08	1 1	0,4 0,2	6,5 2,7	6 7	86 67

TABELA 3 I — Continuação

Nº amostra	Classificação	Localização	Prof (cm)	pH água 1:2,5	mE/100 g					P (ppm)	S	T	V %	100 Al / Al + S
					Al^{+++}	$H^{+} + Al^{+++}$	$Ca^{++} + Mg^{++}$	Na^{+}	K^{+}					
8	LVCd A mod arg fo	S Antônio do Monte—Formiga SF 23-V-B	0-16 60-100	4,8 4,9	0,3 0	3,5 2,4	0,8 0,2	0,02 0,01	0,21 0,12	1 1	1,0 0,3	4,5 2,7	22 11	23 0
9	*Ca A mod arg ond*	Vargem Bonita—Casca D'Anta SF 23-V-B	0-15 70-110	4,5 4,7	2,2 1,6	8,6 4,6	0,9 0,5	0,01 0,01	0,24 0,09	1 1	1,1 0,6	9,7 5,2	11 11	67 73
10	HGHa Tb arg pl	Piunhi—Macaubas SF 23-V-B	0-20 60-100	3,8 3,9	3,9 5,5	23,4 22,4	0,6 0,9	0,01 0,02	0,23 0,17	16 4	0,8 1,1	24,2 23,5	3 5	83 83
11	LEd A mod marg so	Pains—Pimenta SF 23-V-B	80-100	4,5	0,5	5,1	0,7	0,01	0,05	<1	0,8	5,9	14	38
12	LVCa A proem arg ond	Itapecerica—Candeias SF 23-V-B	0-26 65-105	4,4 4,8	1,1 1,1	6,3 6,2	0,2 0,2	0,02 0,01	0,06 0,02	1 <1	0,3 0,2	6,6 6,4	5 3	79 85
13	PVa Tb A mod méd /arg fo	Santana do Jacaré—S Francisco do Oliveira SF 23-V-B	0-20 65-90	5,3 5,0	0,2 0,8	4,6 3,4	2,5 0,4	0,01 0,01	0,11 0,02	1 <1	2,6 0,4	7,2 3,8	36 11	7 67
14	Ca A mod arg fo	Cristais—Boa Esperança SF 23-V-B	0-20 50-80	4,7 6,3	4,0 1,6	10,0 4,2	0,5 0,4	0,02 0,01	0,13 0,01	— —	0,6 0,4	10,5 4,6	6 8	87 82
15	PEd Tb A mod arg fo	Alpinópolis SF 23-V-B	0-10 50-75	5,0 5,4	1,3 0,2	12,5 3,3	2,6 0,2	0,10 0,07	0,21 0,07	1 <1	2,9 0,3	15,4 3,6	19 8	31 40
16	LVHa arg ond	Monsenhor João Alexandre—Cláudio Manoel SF 23-X-A	0-25 100-120	4,3 4,6	2,0 1,3	12,5 9,2	0,3 0,3	0,01 0,01	0,04 0,01	1 1	0,4 0,3	12,9 9,5	3 3	87 81
17	Led A mod arg ond	Entre Rios de Minas—BR-040 SF 23-X-A	80-120	5,5	0	1,2	0,8	0,02	0,05	1	0,9	2,1	43	0
18	LEd arg fo	Carreiras—Ouro Branco SF 23-X-A	0-20 140-160	5,2 5,8	0,4 0,0	7,3 1,7	0,7 0,3	0,01 0,01	0,07 0,01	1 1	0,8 0,3	8,1 2,0	10 15	33 0
19	PVd Tb A mod arg /marg mo	Ouro Branco—S Rita do Ouro Preto SF 23-X-A	0-20 80-100	5,3 5,2	0,3 0,2	6,4 3,8	2,7 0,9	0,02 0,02	0,27 0,06	3 <1	3,0 1,0	9,4 4,8	32 21	9 17
20	PVLd A mod arg mo	Sem Peixe—Dom Silvério SF 23-X-B	0-20 110-130	5,4 5,5	0,1 0	6,7 1,8	3,9 0,9	0,03 0,01	0,14 0,01	2 1	4,1 0,9	9,9 2,7	41 33	2 0
21	PVd Tb A mod méd /arg mo	Barra Longa—Cláudio Manoel SF 23-X-B	0-20 100-120	6,0 5,6	0,0 0,0	5,4 2,0	4,7 1,1	0,01 0,01	0,18 0,02	2 1	4,9 1,1	10,3 3,1	47 35	0 0
22	LEd A mod arg fo	Barroso—Abre Campo SF 23-X-B	0-20 80-100	5,7 5,4	0,0 0,3	3,5 3,0	2,8 0,5	0,01 0,01	0,20 0,09	1 1	3,0 0,6	6,5 3,6	46 17	0 33
23	PVd Tb A mod. méd /arg mo	Ponte Nova—Barra Longa SF 23-X-B	0-20 100-125	5,4 5,7	0,2 0,0	4,8 2,1	2,0 1,2	0,01 0,01	0,06 0,01	1 1	2,1 1,2	7,0 3,3	30 36	90 0
24	Ra A mod méd mo	Mariana—Ouro Preto SF 23-X-B	0-8 8-20	4,8 4,7	3,0 1,8	9,3 5,7	1,4 0,2	0,04 0,06	0,08 0,06	1 1	1,5 0,3	10,8 6,0	14 5	67 86
25	PEe Tb A mod arg /marg mo	Priscambra—Ponte Nova SF 23-X-B	0-20 90-110	6,1 6,7	0,0 0,0	3,8 1,2	5,6 3,4	0,01 0,01	0,22 0,06	1 3	5,8 3,5	9,6 4,7	60 74	0 0
26	LEd A mod arg mo	Pinheiros Altos—Rodovia BR-356 SF 23-X-B	0-20 110-130	4,8 4,5	1,2 0,0	7,8 3,1	0,4 0,4	0,01 0,01	0,04 0,02	1 1	0,4 0,4	8,2 3,5	5 11	75 0
27	LEd A mod arg mo	Diogo de Vasconcelos—BR-356 SF 23-X-B	0-20 110-130	4,4 5,0	1,5 0,2	8,9 4,5	0,4 0,3	0,01 0,01	0,04 0,01	1 1	0,4 0,3	9,3 4,8	4 6	79 40
28	LVa A mod arg mo	Pedra do Anta—Jequeri SF 23-X-B	0-10 100-120	4,9 4,7	0,7 1,0	7,8 4,3	2,3 0,2	0,02 0,02	0,15 0,02	1 7	2,5 0,2	10,2 4,5	25 4	22 83
29	PVa Tb A mod arg /marg mo	S Antônio de Pirapetinga—Manja *Léguas* SF 23-X-B	0-20 *80-100*	4,9 4,9	1,1 0,4	9,7 3,5	0,7 0,2	0,01 0,01	0,08 0,01	2 1	0,8 0,2	10,5 3,7	8 5	58 67
30	Cd A mod arg mo	Senador Firmino—Presidente Bernardes SF 23-X-B	0-20 60-90	5,0 5,2	1,0 0,4	5,1 2,1	1,2 0,6	0,04 0,02	0,12 0,02	2 1	1,4 0,6	6,5 2,7	22 22	42 40
31	LEa A mod arg mo	Senador Firmino—Dores do Turvo SF 23-X-B	0-20 110-130	4,8 4,9	1,2 0,6	8,4 5,6	0,9 0,3	0,01 0,01	0,08 0,01	1 1	1,0 0,3	9,4 5,9	11 5	54 67
32	*PEe Tb A mod méd /arg fo*	Coimbra—Visconde do Rio Branco SF 23-X-B	0-20 100-120	6,3 6,6	0,0 0,0	3,0 1,5	6,2 4,7	0,01 0,02	0,07 0,02	2 7	6,3 4,7	9,3 6,2	68 76	0 0

TABELA 3 I — Continuação

Nº amostra	Classificação	Localização	Prof (cm)	pH água 1:2,5	mE/100 g					P (ppm)	S	T	V %	100 Al / Al + S
					Al^{+++}	$H^{+} + Al^{+++}$	$Ca^{++} + Mg^{++}$	Na^{+}	K^{+}					
33	PEd Tb A mod méd /marg fo	Miradouro—Muriaé SF 23-X-B	0-15 80-110	5,5 5,2	0,2 0,5	3,6 2,8	2,8 0,9	0,01 0,02	0,26 0,04	2 5	3,1 1,0	6,7 3,8	46 26	6 33
34	Ca A mod arg mo	Domingos Martins—Alto Jetibá SF 24-V-A	0-15 40-70	5,8 4,8	0 2,3	7,6 5,9	8,9 0,9	0,06 0,07	0,38 0,10	1 1	9,3 1,1	16,9 7,0	55 16	0 68
35	LEa A mod méd so	Bento Quirino—Serra Azul SF 23-V-C	100-120	4,9	0,4	2,2	0,1	0,02	0,01	<1	0,1	2,3	4	80
36	AQd A mod pl	S Rosa do Viterbo—Nhumirim SF 23-V-C	120-140	5,1	0,1	1,0	0,1	0,01	0,01	<1	0,1	1,1	9	50
37	PEe Tb A mod arg /marg ond	Mococa—Igaraí SF 23-V-C	0-20 60-80	6,5 6,0	0,0 0,0	3,3 1,2	3,2 3,3	0,01 0,01	0,28 0,09	<1 1	3,5 3,4	6,8 3,6	51 74	0 0
38	LEa A mod méd so	Luiz Antônio—Porto Ferreira SF 23-V-C	0-20 120-150	6,0 4,6	0,0 0,5	1,8 2,0	5,0 0,2	0,02 0,00	0,14 0,01	46 1	5,1 0,2	6,9 2,2	74 9	0 71
39	Aa Tb arg pl	S Pedro dos Marinhos—Mococa SF 23-V-C	0-20 80-100	4,7 4,8	2,9 3,1	8,7 7,4	0,9 0,9	0,02 0,03	0,16 0,10	1 2	1,1 1,0	9,8 8,4	11 12	72 76
40	PEe Tb A mod arg./marg fo	S José do Rio Pardo—Mococa SF 23-V-C	0-30 80-100	5,1 5,5	0,1 0,0	4,6 1,7	3,7 2,4	0,02 0,02	0,19 0,05	1 1	3,9 2,5	8,5 4,2	46 59	2 0
41	PEe Tb A mod méd /arg ond	Vargem Grande—São Sebastião da Grama SF 23-V-C	0-15 50-70	5,4 6,1	0,0 0,0	2,0 0,8	2,7 3,1	0,01 0,02	0,19 0,06	1 1	2,9 3,2	4,9 4,0	59 80	0 0
42	PEd Tb A mod arg fo	Nova Resende—Conceição da Aparecida SF 23-V-D	0-20 60-80	5,3 5,8	0,4 0	5,1 2,4	2,0 1,6	0,02 0,01	0,11 0,04	1 1	2,1 1,7	7,2 4,1	29 41	16 0
43	PVd Tb A mod arg ond	Perdões—Lavras SF 23-V-D	0-19 80-100	4,8 5,2	0,2 0,0	4,9 2,0	2,7 1,2	0,01 0,01	0,11 0,02	1 <1	2,8 1,2	7,7 3,2	36 38	7 0
44	LEd A mod marg ond	Alterosa—Estiva SF 23-V-D	80-100	5,4	0	2,9	0,1	0,02	0,02	1	0,1	3,0	3	0
45	LEd A mod arg so	Santana da Vargem—Três Pontas SF-23-V-D	80-100	5,2	0	2,7	0,3	0,03	0,03	<1	0,4	3,1	13	0
46	PVe Tb A mod arg /marg fo	Alterosa—Areado SF 23-V-D	0-20 80-100	5,6 5,8	0,0 0,0	4,8 1,8	7,1 4,9	0,02 0,01	0,43 0,24	2 1	7,5 5,1	12,3 6,9	61 74	0 0
47	LEHa marg fo	Elói Mendes—Pontalete SF 23-V-D	0-40 130-150	4,1 4,8	2,4 1,1	8,9 4,1	0,4 0,1	0,02 0,02	0,09 0,03	1 1	0,5 0,2	9,4 4,3	5 5	83 85
48	Ca A mod arg ond	Três Corações—São Bento Abade SF 23-V-D	0-25 50-75	4,8 5,7	0,9 0,4	2,8 1,8	0,1 0,1	0,03 0,03	0,07 0,02	1 <1	0,2 0,2	3,0 2,0	7 10	82 67
49	LEd A mod marg ond	Machado—Carvalhópolis SF 23-V-D	100-120	5,7	0	2,0	0,6	0,03	0,03	<1	0,7	2,7	26	0
50	Hoa arg pl	Águas de Contendas—Conceição do Rio Verde SF 23-V-D	0-100	4,2	5,2	53,3	3,3	0,15	0,12	8	3,6	56,9	6	59
51	LEd A mod arg ond	Barbacena—Lavras SF 23-X-C	110-150	5,3	0	2,0	0,6	0,03	0,02	1	0,7	2,7	26	0
52	Cd Tb A mod méd ond	Barbacena—Ressaquinha—BR-040 SF 23-X-C	0-20 35-50	4,7 4,7	0,5 0,3	3,8 2,3	0,7 0,4	0,02 0,01	0,12 0,04	1 1	0,8 0,4	4,6 2,7	17 15	38 43
53	Ca A mod méd mo	Lavras—Luminárias SF 23-X-C	0-20 30-50	4,5 4,7	1,5 1,0	6,1 2,2	0,3 0,3	0,01 0,01	0,08 0,02	1 1	0,4 0,3	6,5 2,5	6 12	79 77
54	Cd A mod arg ond	Minduri—Carrancas SF 23-X-C	0-20 65-95	5,0 5,6	0,6 0	4,7 1,5	0,2 0,1	0,04 0,03	0,08 0,02	1 <1	0,3 0,2	5,0 1,7	6 12	67 0
55	LVd A mod arg ond	Cruzília—Minduri SF 23-X-C	0-20 90-120	5,4 4,8	0,0 0,0	5,9 3,0	3,2 0,4	0,01 0,01	0,09 0,02	<1 <1	3,3 0,4	9,2 3,4	36 12	0 0
56	LVd A mod marg fo	Juiz de Fora—Caxambu SF 23-X-C	110-145	4,5	0,2	2,2	1,0	0,02	0,01	1	1,0	3,2	31	17
57	LEd A mod marg fo	Seritinga—BR-267 SF 23-X-C	55-100	5,4	0,0	1,8	1,0	0,02	0,02	1	1,0	2,8	36	0

TABELA 3 I — Continuação

Nº amostra	Classificação	Localização	Prof (cm)	pH água 1:2,5	mE/100 g					P (ppm)	S	T	V %	100 Al / Al + S
					Al^{+++}	$H^{+} + Al^{+++}$	$Ca^{++} + Mg^{++}$	Na^{+}	K^{+}					
58	LVa A mod marg mo	Arco Verde—Mercês SF 23-X-D	0-20 115-130	4,3 5,0	1,6 0,4	8,7 0,6	0,1 0,1	0,02 0,02	0,09 0,03	2 1	0,2 0,2	8,9 4,1	2 5	89 67
59	PVd Tb A mod méd /marg mo	Conceição do Formoso—Santos Dumont SF 23-X-D	0-20 110-145	5,3 5,0	0,2 0	3,3 2,0	1,8 0,5	0,03 0,01	0,10 0,02	1 1	1,9 0,5	5,2 2,5	37 20	10 0
60	LVa A mod arg fo	Miracema—S Antônio de Pádua SF 23 X-D	0-18 110-140	5,2 5,1	0,5 1,0	6,0 3,0	3,6 0,7	0,03 0,02	0,21 0,03	1 <1	3,8 0,8	9,8 3,8	39 21	12 56
61	PEe Tb A mod arg /marg ond	Valão do Barro—Macuco SF 23-X-D	0-20 80-100	5,6 6,1	0,0 0,0	2,3 1,2	4,2 4,4	0,02 0,03	0,11 0,04	2 2	4,3 4,5	6,6 5,7	65 79	0 0
62	PEe Ta mod méd /marg fo	Avaí—Ourânia SF 24-V-C	0-25 90-120	6,2 5,8	0,0 0,2	2,6 3,3	5,5 5,9	0,02 0,07	0,14 0,05	1 1	5,7 6,0	8,3 9,3	69 65	0 3
63	PVe Tb A mod arg /marg ond	Apiacá—Ponte do Itabapoana SF 24-V-C	0-25 60-85	5,2 5,6	0,1 0	3,5 2,2	2,6 2,3	0,03 0,03	0,29 0,13	2 1	2,9 2,5	6,4 4,7	45 53	3 0
64	PEe Tb A mod méd /arg fo	Itaperuna—Itajara SF 24-V-C	0-25 95-130	5,2 6,6	0 0	2,7 0,9	3,8 3,2	0,02 0,02	0,08 0,05	2 5	3,9 3,3	6,6 4,2	59 79	0 0
65	PEe Tb A mod arg /marg ond	Santa Maria—Boa Ventura SF 24-V-C	0-30 80-100	5,8 6,2	0,0 0,0	2,5 1,7	1,8 2,8	0,01 0,02	0,11 0,04	1,9 2	1,9 2,9	4,4 4,6	43 63	0 0
66	PEe Tb A mod méd /arg fo	Ibitiguaçu—São José de Ubá SF 24-V-C	0-20 80-100	6,5 5,4	0,0 0,2	2,1 3,0	4,5 2,8	0,02 0,06	0,40 0,23	3 4	4,6 3,1	6,7 6,1	69 51	0 6
67	Ae Tb A mod méd pl	Usina Santa Cruz—Lagoa de Cima SF 24-V-C	0-25 80-100	6,0 6,4	0,0 0,0	3,6 1,7	8,1 5,8	0,05 0,16	0,13 0,05	5 6	8,3 6,0	11,9 7,7	70 78	0 0
68	PEe Tb A mod méd /marg ond	São Fidélis—S Maria Madalena SF 24-V-C	0-20 75-105	6,0 7,0	0,0 0,0	1,7 1,2	2,9 3,8	0,02 0,05	0,11 0,10	1 1	3,0 3,9	4,7 5,1	64 76	0 0
69	Ad Tb A mod arg /méd pl	Sossego—Serrinha SF 24-V-C	0-20 60-85	5,2 6,0	1,2 0,4	7,8 2,1	2,3 1,2	0,13 0,09	0,36 0,07	3 4	2,8 1,4	10,6 3,5	26 40	30 22
70	PEe Tb A mod arg /marg fo	Itapira—Jacutinga SF 23-Y-A	0-20 50-75	5,6 5,8	0,0 0,0	2,8 1,2	2,9 2,6	0,01 0,01	0,29 0,04	2 1	3,2 2,7	6,0 3,9	53 69	0 0
71	PVe Tb A mod méd /arg mod	Serra Negra—Itapira SF 23-Y-A	0-20 60-90	5,8 6,7	0,1 0	3,0 0,6	6,5 4,8	0,03 0,04	0,29 0,80	<1 <1	6,8 5,6	9,8 6,2	69 90	1 0
72	PVa Tb A mod aren /méd ond	Rio das Pedras—Capivari SF 23-Y-A	0-30 60-90	5,2 5,0	0,3 1,4	1,6 3,1	1,5 0,8	0,02 0,02	0,26 0,03	<1 <1	1,8 0,9	3,4 4,0	53 23	14 61
73	PEe Tb A mod méd /arg ond	Ibitiura de Minas—Andradas SF 23-Y-B	70-100	5,9	0	0,8	1,2	0,03	0,04	<1	1,3	2,1	62	0
74	LEd A mod arg ond	Carmo de Minas—Lambari SF 23-Y-B	0-20 100-120	4,7 4,7	0,8 0,1	7,9 4,0	0,7 0,4	0,01 0,00	0,06 0,01	1 <1	0,8 0,4	8,7 4,4	9 9	50 20
75	HGHa Tb arg pl	Itajubá—Santa Rita do Sapucaí SF 23-Y-B	0-20 30-50	4,7 4,7	2,3 3,2	13,5 13,4	1,8 2,7	0,07 0,07	0,16 0,04	21 28	2,0 2,8	15,5 16,2	13 17	53 53
76	PEe Tb A mod marg mo	Maria da Fé—Itajubá SF 23-Y-B	0-20 30-70	5,3 6,0	0,0 0,0	6,7 2,8	8,5 5,1	0,02 0,02	0,35 0,06	6 1	8,9 5,2	15,6 8,0	57 65	0 0
77	PEd Tb A mod marg fo	Consolação—Cambuí SF 23-Y-B	0-25 60-90	5,4 5,6	0,2 0,0	5,9 3,9	6,1 3,0	0,02 0,02	0,28 0,03	1 3	6,4 3,1	12,3 7,0	52 44	3 0
78	LVd A mod arg mo	Piquete—Itajubá SF 23-Y-B	0-20 100-120	4,2 4,8	1,3 0,0	8,8 4,6	1,1 0,3	0,02 0,01	0,13 0,02	2 1	1,3 0,3	10,1 4,9	13 6	50 0
79	Ca A mod arg fo	Campos do Jordão—Itajubá SF 23-Y-B	0-20 45-75	4,5 4,8	2,3 0,3	13,8 4,3	0,4 0,3	0,03 0,01	0,14 0,02	2 1	0,6 0,3	14,4 4,6	4 7	79 50
80	HGPa Tb arg pl	Lorena—Piquete SF 23-Y-B	0-20 70-100	4,3 4,3	2,3 3,9	11,0 9,5	3,2 3,3	0,06 0,12	0,20 0,09	41 5	3,5 3,5	14,5 13,0	24 27	40 53
81	LVa A mod arg mo	S. Francisco Xavier—Monteiro Lobato SF 23-Y-B	0-38 90-130	4,2 4,4	1,8 0,9	6,2 3,5	0,5 0,3	0,03 0,01	0,07 0,02	2 1	0,6 0,3	6,8 3,8	9 8	75 75
82	Ca A mod arg fo	Rio Preto—S Bárbara do Monte Verde SF 23-Z-A	0-20 30-50	4,1 4,8	3,5 2,2	8,6 4,0	0,4 0,1	0,04 0,02	0,08 0,01	— —	0,5 0,1	9,1 4,1	5 2	88 96

TABELA 3 I — Continuação

Nº amostra	Classificação	Localização	Prof (cm)	pH água 1:2,5	mE/100 g					P (ppm)	S	T	V %	100 Al / Al + S
					Al^{+++}	$H^{+}+Al^{+++}$	$Ca^{++}+Mg^{++}$	Na^{+}	K^{+}					
83	Ca A mod arg mo	Baependi—Faz da Lagoinha SF 23-Z-A	0-25 30-50	4,0 4,2	1,3 0,5	6,7 4,6	0,4 0,3	0,01 0,01	0,08 0,02	1 1	0,5 0,3	7,2 4,9	7 6	72 62
84	PVd Tb A mod arg /marg ond	Manoel Duarte—Afonso Arinos SF 23-Z-A	0-20 70-90	4,5 4,9	1,2 0,6	5,6 2,8	1,0 1,0	0,04 0,02	0,16 0,04	3 3	1,2 1,1	6,8 3,9	18 28	50 35
85	LVd A proem arg mo	Carlos Euler—Liberdade SF 23-Z-A	0-28 80-120	3,9 5,1	4,0 0,1	11,7 2,3	0,2 0,9	0,04 0,01	0,12 0,01	— —	0,4 0,9	12,1 3,2	3 28	91 10
86	Ca A mod arg mo	Bocaina de Minas—Resende SF.23-Z-A	0-20 50-80	4,2 5,1	3,3 0,8	9,3 3,0	0,9 0,1	0,02 0,02	0,16 0,02	— —	1,1 0,1	10,4 3,1	11 3	75 89
87	LVa A mod arg fo	N S Amparo—Volta Redonda SF 23-Z-A	0-20 100-120	4,3 5,0	3,2 1,9	6,5 3,4	0,4 0,1	0,02 0,02	0,09 0,09	— —	0,5 0,1	7,0 3,5	7 3	86 95
88	LVa A mod marg fo	S José do Barreiro—Resende SF 23-Z-A	0-20 80-120	4,6 5,0	1,9 0,4	4,9 2,3	0,4 0,1	0,03 0,02	0,11 0,01	— —	0,5 0,1	5,4 2,4	9 4	79 80
89	PEa Tb A mod méd /arg ond	Barra do Piraí—Mendes SF 23-Z-A	0-20 40-70	5,1 5,4	0,7 2,0	3,4 2,0	2,9 1,8	0,05 0,06	0,14 0,05	— —	3,1 1,9	6,5 5,2	48 37	18 51
90	PEa Tb A mod arg /marg fo	Sacra Família—Paulo de Frontin SF.23-Z-A	0-20 70-95	4,7 4,9	2,0 1,4	6,9 4,4	1,6 0,3	0,04 0,04	0,15 0,03	2 1	1,8 0,4	8,7 4,8	21 8	53 78
91	LVd A mod arg. mo	São José do Barreiro—Parque do I B D F SF 23-Z-A	0-20 80-120	4,4 5,1	1,5 0,0	8,1 3,6	0,9 0,4	0,01 0,01	0,09 0,06	1 1	1,0 0,5	9,1 4,1	11 12	60 0
92	PVd Tb A mod méd /arg ond	Volta Redonda—Santana do Bom Sucesso SF 23-Z-A	0-20 30-70	5,1 4,8	0,1 0,5	4,3 4,5	2,8 3,0	0,01 0,03	0,15 0,06	1 2	3,0 3,1	7,3 7,6	41 41	3 14
93	LVa A mod arg fo	Passa Três—Rodovia Rio—S Paulo SF 23-Z-A	0-20 80-120	4,0 4,1	2,1 1,6	8,2 5,1	0,8 0,3	0,01 0,01	0,15 0,03	7 2	1,0 0,3	9,2 5,4	11 5	68 84
94	PEe Tb A mod méd /arg fo	BR-116—Ibituporanga SF 23-Z-A	0-20 40-70	4,9 5,6	0,6 0,0	2,8 2,1	3,3 3,6	0,09 0,02	0,07 0,38	2 3	3,5 4,0	6,3 6,1	55 65	15 0
95	LVHa arg mo	Faz Brastel—Faz da Roseira SF 23-Z-A	0-70 110-140	4,5 5,0	4,3 0,8	14,4 3,3	0,3 0,2	0,03 0,01	0,08 0,01	— —	0,4 0,2	14,8 3,5	3 6	91 80
96	Ca A mod méd mo	Mazomba—Serra de Muriqui SF 23-Z-A	0-20 40-60	4,6 4,6	1,5 2,2	7,8 4,8	1,7 0,4	0,05 0,04	0,28 0,05	4 2	2,0 0,5	9,8 5,3	20 9	43 81
97	LVd A mod arg mo	Teresópolis—Além Paraíba SF 23-Z-B	0-15 110-130	4,3 4,9	1,2 0,8	5,6 1,7	2,0 0,8	0,04 0,02	0,13 0,03	2 1	2,2 0,9	7,8 3,6	28 25	35 47
98	Ca A mod méd mo	Volta do Pião—Sumidouro SF 23-Z-B	0-30 70-90	4,2 4,7	0,8 0,3	7,1 4,0	0,4 0,4	0,01 0,01	0,06 0,01	1 1	0,5 0,4	7,6 4,4	7 9	62 43
99	PVe Tb A mod arg /marg fo	Três Rios—Miguel Pereira SF 23-Z-B	80-100	5,4	0,1	1,9	6,2	0,04	0,03	—	6,3	8,2	77	2
100	PAa Tb A mod arg fo	Silva Jardim—Araruama SF 23-Z-B	0-15 100-125	4,8 4,9	1,4 1,6	5,1 2,9	1,3 0,5	0,04 0,03	0,13 0,02	2 1	1,5 0,6	6,6 3,5	23 17	48 73
101	PEe Tb A mod méd /arg ond	S Vicente de Paula—Faz Tasani SF 23-Z-B	0-20 80-100	6,0 4,7	0,0 0,9	3,3 2,8	5,4 0,7	0,02 0,07	0,19 0,02	5 1	5,6 0,8	8,9 3,6	63 22	0 53
102	PVa Tb abrup A mod méd /arg ond	Venda das Pedras—Maricá SF 23-Z-B	0-20 40-60	5,5 5,1	0,1 4,1	2,6 7,4	1,9 1,6	0,02 0,08	0,26 0,03	4 5	2,2 1,7	4,8 9,1	46 19	4 71
103	PLe Ta A mod méd /arg so	S Vicente de Paula—Araruama SF 23-Z-B	0-20 35-50	5,1 5,6	0,7 0,6	3,3 3,2	4,5 10,0	0,22 0,73	0,09 0,05	9 1	4,8 10,8	8,1 14,0	59 77	13 5
104	SKS A mod arg pl	Campos—Farol de São Tomé SF 24-Y-A	0-15 50-90	4,1 4,5	0,3 0	8,0 7,7	7,7 11,2	1,76 4,77	1,60 0,26	10 9	11,1 16,2	19,1 23,9	58 68	3 0
105	Ad Tb A mod arg pl	Macabuzinho—Conceição de Macabu SF 24-Y-A	0-25 60-80	4,9 5,1	0,4 0,5	10,4 1,5	3,7 0,6	0,13 0,03	0,25 0,03	8 3	4,1 0,7	14,5 2,2	28 32	9 42
106	PVa Tb A mod arg /marg fo	Vinhedo—Itatiba SF 23-Y-C	0-20 70-90	5,6 5,4	0,3 1,9	5,8 5,9	3,5 1,0	0,02 0,01	0,50 0,14	2 <1	4,0 1,2	9,8 7,1	41 17	7 61
107	LVd A mod arg ond	Jundiaí—Cabreúva SF 23-Y-C	150-180	5,1	0	1,9	0,1	0,01	0,08	<1	0,2	2,1	10	0

TABELA 3 I — Conclusão

Nº amostra	Classificação	Localização	Prof (cm)	pH água 1:2,5	mE/100 g					P (ppm)	S	T	V %	100 Al / (Al + S)
					Al^{+++}	$H^{+} + Al^{+++}$	$Ca^{++} + Mg^{++}$	Na^{+}	K^{+}					
108	PVa Tb A mod méd /arg ond	Porto Feliz—Itu SF 23-Y-C	0-20 60-90	4,9 5,3	1,0 2,6	3,8 4,3	1,1 0,7	0,01 0,01	0,06 0,04	1 1	1,2 0,8	5,0 5,1	24 16	45 76
109	PVa Tb A mod arg /marg fo	Pirapora do Bom Jesus—Cabreuva SF 23-Y-C	0-20 60-80	4,6 5,0	4,1 1,9	15,1 6,1	1,1 0,6	0,01 0,01	0,21 0,05	2 <1	1,3 0,7	17,0 6,8	8 10	76 73
110	PVa Tb A mod méd /arg ond	Itapetininga—Sorocaba SF 23-Y-C	0-30 100-125	6,1 5,1	0,0 4,4	2,8 8,1	3,9 1,6	0,02 0,04	0,37 0,08	1 1	4,3 1,7	7,1 9,8	61 17	0 72
111	Ca A mod arg fo	Imbu—São Lourenço SF 23-Y-C	0-16 30-65	4,3 4,8	3,9 1,7	9,6 3,6	0,2 0,1	0,04 0,01	0,16 0,02	<1 <1	0,4 0,1	10,0 3,7	4 3	91 94
112	PVa Tb A mod arg /marg fo	Tapiraí—Piedade SF 23-Y-C	0-20 70-90	5,0 4,9	1,1 0,8	6,3 2,6	0,6 0,3	0,01 0,00	0,16 0,02	1 <1	0,8 0,3	7,1 2,9	11 10	58 73
113	PVa Tb A mod méd ond	S Miguel Arcanjo—S Cruz dos Motas SF 23-Y-C	0-20 80-100	4,7 5,4	1,2 0,7	2,5 1,0	0,1 0,1	0,02 0,01	0,03 0,01	<1 <1	0,2 0,1	2,7 1,1	7 9	86 88
114	Ca A mod arg fo	Parelheiros—Estação Evangelista SF 23-Y-C	0-18 70-100	4,0 5,0	4,2 1,3	14,2 4,8	0,4 0,2	0,04 0,01	0,11 0,01	2 1	0,6 0,2	14,8 5,0	4 4	88 87
115	CHa arg. mo	São Luís do Paraitinga—Ubatuba SF 23-Y-D	0-30 120-160	5,1 5,0	2,6 1,5	8,2 3,3	0,9 0,8	0,03 0,02	0,09 0,03	2 2	1 0,9	9,2 4,2	11 21	72 63
116	PVa Tb A mod arg /marg fo	Guararema—Rodovia Pres Dutra SF 23-Y-D	0-20 50-70	5,0 4,8	0,8 2,5	5,8 5,9	1,6 0,6	0,02 0,07	0,18 0,02	1 <1	1,8 0,6	7,6 6,5	24 9	31 81
117	LVa A proem marg fo	S Luís do Paraitinga—Ubatuba SF 23-Y-D	120-150	4,8	1,5	4,8	0,1	0,02	0,06	—	0,2	5,0	4	88
118	PVd Tb A mod méd /arg fo	Paraibuna—Caraguatatuba SF 23-Y-D	0-20 80-120	4,8 4,9	0,3 0,0	4,1 2,0	2,4 1,5	0,01 0,02	0,07 0,03	2 2	2,5 1,5	6,6 3,5	38 43	11 0
119	Ca A mod arg fo	Bairro do Cedro—Salesópolis SF 23-Y-D	0-20 45-80	4,7 4,5	1,2 0,6	9,4 4,0	1,1 0,4	0,02 0,01	0,15 0,02	2 1	1,3 0,4	10,7 4,4	12 9	48 60
120	Ca A mod arg fo	Manuel Ferreira—Salesópolis SF 23-Y-D	0-20 50-70	5,4 5,3	0,8 0,5	10,9 4,5	1,6 0,4	0,05 0,02	0,12 0,02	2 1	1,8 0,4	12,7 4,9	14 8	31 56
121	Ca A mod arg mo	Parati—Ubatuba SF 23-Z-C	0-20 40-60	4,0 4,1	1,7 1,1	7,9 4,0	0,6 0,3	0,04 0,02	0,07 0,02	2 1	0,7 0,3	8,6 4,3	8 7	71 78

TABELA 3 II
Símbolo, extensão e distribuição percentual das unidades de mapeamento

Símbolo	Área (km^2)	Área (ha)	% em relação à área total
LAa	952	95 200	0,35
LEa	5 684	568 400	2,11
LEd	34 442	3 444 200	12,78
LFH	284	28 400	0,10
LRe	96	9 600	0,04
LRd	13 514	1 351 400	5,01
LVa	47 757	4 775 700	17,73
LVd	18 916	1 891 600	7,02
LVHa	4 876	487 600	1,81
LVPa	192	19 200	0,07
TBe	376	37 600	0,14
TRe	52	5 200	0,02
PAa	4 216	421 600	1,56
PEd	2 768	276 800	1,03
PEe	8 236	823 600	3,05
PVa	21 800	2 180 000	8,09
PVd	15 566	1 566 600	5,77
PVe	10 768	1 076 800	3,99
PVLd	236	23 600	0,09
BV	460	46 000	0,17
PLa	568	56 800	0,21
PLe	480	48 000	0,18
SKS	540	54 000	0,20
Ca	47 864	4 786 400	17,77
Cd	6 265	626 500	2,32
Ce	140	14 000	0,05
Cf	1 392	139 200	0,52
CHa	1 016	101 600	0,38
HP	2 160	216 000	0,80
P	304	30 400	0,11
HGHa	844	84 400	0,31
HGHd	428	42 800	0,16
HGPa	384	38 400	0,14
HGPd	1 144	114 400	0,42
HGPe	176	17 600	0,06
HGPS	360	36 000	0,13
HOa	48	4 800	0,02
HOd	412	41 200	0,15
HOT	968	96 800	0,36
AOd	2 552	255 200	0,95
Aa	264	26 400	0,10
Ad	928	92 800	0,34
Ae	744	74 400	0,28
Ra	3 224	322 400	1,20
Rd	712	71 200	0,26
Re	704	70 400	0,26
Rf	544	54 400	0,20
AR	932	93 200	0,34
P urbano	2 296	229 600	0,85
Total	269 584	26 958 400	100%

3 8 1 — Símbolos e abreviações usados nas Tabelas 3 I e 3 II

A — Solos Aluviais
AQ — Areias Quartzosas
AR — Afloramentos de Rocha
BV — Brunizém Avermelhado
C — Cambissolo
CH — Cambissolo Húmico
HGH — Glei Húmico
HGP — Glei Pouco Húmico
HGPS — Glei Pouco Húmico Sódico
HO — Solos Orgânicos
HOT — Solos Orgânicos Tiomórficos
HP — Podzol Hidromórfico
LA — Latossolo Amarelo
LB — Latossolo Bruno
LE — Latossolo Vermelho-Escuro
LEH — Latossolo Vermelho-Escuro Húmico
LFH — Latossolo Ferrífero Húmico
LR — Latossolo Roxo
LV — Latossolo Vermelho-Amarelo
LVC — Latossolo Vermelho-Amarelo Câmbico
LVH — Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico
LVP — Latossolo Vermelho-Amarelo Podzólico
PA — Podzólico Amarelo
PE — Podzólico Vermelho-Escuro
PL — Planossolo
PV — Podzólico Vermelho-Amarelo
PVL — Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico
R — Solos Litólicos
SKS — Solonchak Sódico
TB — Terra Bruna Estruturada
TR — Terra Roxa Estruturada
a — álico
abrúp. — abrúptico
aren — textura arenosa
arg. — textura argilosa
d — distrófico
e — eutrófico
f — substrato rochas ferríferas
fo. — relevo forte ondulado
marg. — textura muito argilosa
méd. — textura média
mo — relevo montanhoso
mod. — moderado
ond. — relevo ondulado
pl. — relevo plano
proem — proeminente
so. — relevo suave ondulado
Ta — argila de atividade alta
Tb — argila de atividade baixa

3.9 — BIBLIOGRAFIA

1 — AZEVEDO, F D de & JUNOT, L R Contribuição ao estudo da temperatura do solo na baixada de Sepetiba In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2 , Campinas, 1949 *Anais* Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1953 760p , p 97-125

2 — BENNEMA, J & CAMARGO, M *Segundo esboço parcial de classificação de solos brasileiros;* subsídio à VI Reunião Técnica de Levantamento de Solos Rio de Janeiro, Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias, 1964 1v

3 — BRASIL Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária Divisão de Pesquisa Pedológica *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará* Recife, SUDENE; Rio de Janeiro, DNPEA, 1973 2v , mapa (Boletim Técnico, 28)

4 — BRASIL Escritório de Pesquisas e Experimentação Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo *Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos que ocupam a parte baixa do núcleo colonial de Macaé* Rio de Janeiro, 1968 99p., mapa (Boletim Técnico, 5)

5 — _____ *Levantamento exploratório dos solos da região sob influência da Cia Vale do Rio Doce* Rio de Janeiro, 1970 154p (Boletim Técnico, 13)

6 — BRASIL Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola *Aptidão agrícola das terras do Espírito Santo* Brasília, BINAGRI, 1979a 81p , mapa (Estudos Básicos para o Planejamento Agrícola; Aptidão Agrícola das Terras, 19)

7 — _____ *Aptidão agrícola das terras de São Paulo* Brasília, BINAGRI, 1979b 114p , mapa (Estudos Básicos para o Planejamento Agrícola; Aptidão Agrícola das Terras, 20)

8 — BRASIL Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas Comissão de Solos *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal* Rio de Janeiro, 1958 350p , mapa (Boletim, 11)

9 — _____ *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo* Rio de Janeiro, 1960 634p , mapa (Boletim, 12)

10 — _____ *Levantamento de reconhecimento dos solos da região sob influência do reservatório de Furnas* Rio de Janeiro, 1962 462p , mapa (Boletim, 13)

11 — CAMARGO, M N Legenda preliminar de identificação de solos do Estado do Rio de Janeiro e critérios para separação de unidades de solo e fases In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS, 1 , Rio de Janeiro, 1979 *Anais* Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos; Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1979 276p , p 29-39

12 — CAMARGO, M N & PALMIERI, F Correlação aproximada das classes de solos da legenda preliminar do Estado do Rio de Janeiro com os sistemas FAO/UNESCO e soil taxonomy In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS, 1 , Rio de Janeiro, 1979 *Anais* Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos; Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1979 276p , p 41-5

13 — CAMARGO, M N et alii Guia de excursão de estudos de solos no Estado do Rio de Janeiro In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS, 1 , Rio de Janeiro, 1979 *Anais* Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos; Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1979 276p , p 77-246

14 — COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI *Solos da bacia do Paraná-Uruguai* São Paulo, 1961 168p

15 — DEMATTÉ, J L I ; KINJO, T ; MENDES, A C T Mineralogia da fração argila de perfis de solos da série Piracicaba *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz,* Piracicaba, 25: 51-68, 1968

16 — EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do rio São Francisco, Estado da Bahia* Recife, SUDENE; Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1976 402p , mapa (Boletim Técnico, 38)

17 — _____ *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do rio São Francisco, Estado da Bahia* Recife, SUDENE; Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1977/9 2v , mapa (Boletim Técnico, 52)

18 — _____ *Levantamento de reconhecimento do solo do Estado do Espírito Santo* Rio de Janeiro, 1978 461p , mapa (Boletim Técnico, 45)

19 — _____ *Manual de métodos de análise de solo* Rio de Janeiro, 1979 n p

20 — _____ *Estudo expedito de solos do Estado do Rio de Janeiro para fins de classificação, correlação e legenda preliminar* Rio de Janeiro, 1980a 208p (Boletim Técnico, 62)

21 — _____ *Levantamento semidetalhado e aptidão agrícola dos solos do município do Rio de Janeiro, RJ* Rio de Janeiro, 1980b 389p , mapas (Boletim Técnico, 66)

22 — _____ *Levantamento semidetalhado de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, Coronel Pacheco, MG* Rio de Janeiro, 1980c 252p , mapa (Boletim Técnico, 76)

23 — _____ *Práticas de conservação de solos* Rio de Janeiro, 1980d 85p (Sér Miscelânea, 3)

24 — _____ *Bases para leitura de mapas de solos* Rio de Janeiro, 1981 91p (Sér Miscelânea, 4)

25 — E U A Department of Agriculture Soil Conservation Service *Soil survery manual* Washington, 1951 503p (Agriculture Handbook, 18)

26 — _____ *Soil classification, a comprehensive system;* 7th approximation Washington, 1960 265p

27 — _____ *Soil taxonomy;* a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys Washington, 1975 754p (Agriculture Handbook, 436)

28 — FUNDAÇÃO INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO RIO DE JANEIRO *Oportunidades agroindustriais: localização e identificação* Rio de Janeiro, 1978 43p , mapas (Coleção Estudos e Pesquisas)

29 — FUNDAÇÃO NORTE FLUMINENSE DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL *Levantamento pedológico exploratório do norte fluminense (complemento)* Campos, 1979 107p

30 — GUERRA, A T *Dicionário geológico-geomorfológico* 4 ed Rio de Janeiro, IBGE, 1972 439p (Biblioteca Geográfica Brasileira, Sér A, publ 21)

31 — INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura Serviço de Fotointerpretação *Reconhecimento detalhado e aptidão agrícola dos solos em área piloto no sul do Estado de Minas Gerais* Rio de Janeiro, 1972 209p

32 — JACOMINE, P K T Conceituação sumária de classes de solos abrangidas na legenda preliminar de identificação dos solos do Estado do Rio de Janeiro In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS 1 , Rio de Janeiro, 1979 *Anais* Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos; Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1979 276p , p 1-27

33 — MELFI, A J & BITTENCOURT, I Geologia e pedologia da bacia glacial no Distrito de Sousas, Campinas, SP *Bragantia,* Campinas, 21 (46): 807-26, set 1962

34 — MELFI, A J ; GIRARDI, A V ; MONIZ, A C Mineralogia dos solos da estação experimental Theodureto de Camargo, em Campinas *Bragantia,* Campinas, 25(2):9-30, maio 1966

35 — MENDES, W ; WRIGG, C ; MAFRA, N M C Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do município de Saquarema, RJ, para fins de planejamento do uso dos mesmos *Revista Brasileira de Geografia,* Rio de Janeiro, 42(1):79-134, jan /mar 1980

36 — MUNSELL soil color charts Baltimore, Munsell Color Comp , 1975 tab

37 — OLIVEIRA, J B de & CARVALHO, A Uso do solo no município de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo *Boletim Paulista de Geografia,* São Paulo (43):5-58, jul 1966

38 — OLIVEIRA, J B de; MENK, J R E ; ROTTA, C L *Levantamento pedológico semidetalhado dos solos do Estado de São Paulo;* quadrícula de Campinas. Rio de Janeiro, IBGE, 1979 156p (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 5)

39 — PALMIERI, F et alii Sumula das principais questões referentes à identificação, caracterização, classificação e correlação dos solos examinados durante a excursão In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS, 1 , Rio de Janeiro, 1979 *Anais* Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos; Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1979 276p , p 247-59

40 — PEREZ FILHO, A ; DONZELLI, J L ; LEPSCH, I F Relação solos geomorfologia em várzea do rio Mogi-Guaçu (SP) *Revista Brasileira de Ciência do Solo,* Campinas, 4:181-7, 1980

41 — RAMALHO FILHO, A ; SILVA, F B R ; e GOMES, I A Sumula das principais questões referentes à interpretação de aptidão agrícola dos solos examinados durante a excursão In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS, 1 , Rio de Janeiro, 1979 *Anais* Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos; Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1979, 276p , p 261-8

42 — RAMOS, D P *Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro com base em fotografias aéreas e prospecções do terreno* Itaguaí, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1970 125p , mapa Tese

43 — REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10 , Rio de Janeiro, 1979 *Súmula* Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1979 83p (Sér Miscelânea, 1)

44 — REZENDE, S B de *Estudo de crono-toposequência em Viçosa-Minas Gerais* Viçosa, Universidade Federal, 1971, 72p Tese apresentada no curso de fitotecnia

45 — RIO DE JANEIRO (estado) Departamento de Recursos Minerais *Mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro, baseado em imagens MSS do satólite LANDSAT-1;* texto explicativo Niterói, DRM; São José dos Campos, INPE, 1977 41p , mapa

46 — ROTTA, C L et alii Levantamento pedológico detalhado da estação experimental de Monte Alegre do Sul, São Paulo *Bragantia,* Campinas, 30(20):215-76, dez 1971

47 — SANTOS, M C dos *Climosequência de solos de rochas cristalinas ácidas na serra do Mar (RJ)* Itaguaí, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1979 130p Tese de mestrado

48 — SÃO PAULO (estado) Departamento de Águas e Energia Elétrica *Levantamento de solos e de fertilidade do Vale do Paraíba* São Paulo, 1973 35p (Boletim Técnico, 7)

49 — SÃO PAULO (estado) Secretaria da Agricultura *Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo* São Paulo, 1974 v 1

50 — SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO Comissão Permanente de Métodos de Trabalho de Campo *Manual de método de trabalho de campo;* 2ª aproximação Rio de Janeiro, Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1967 33p

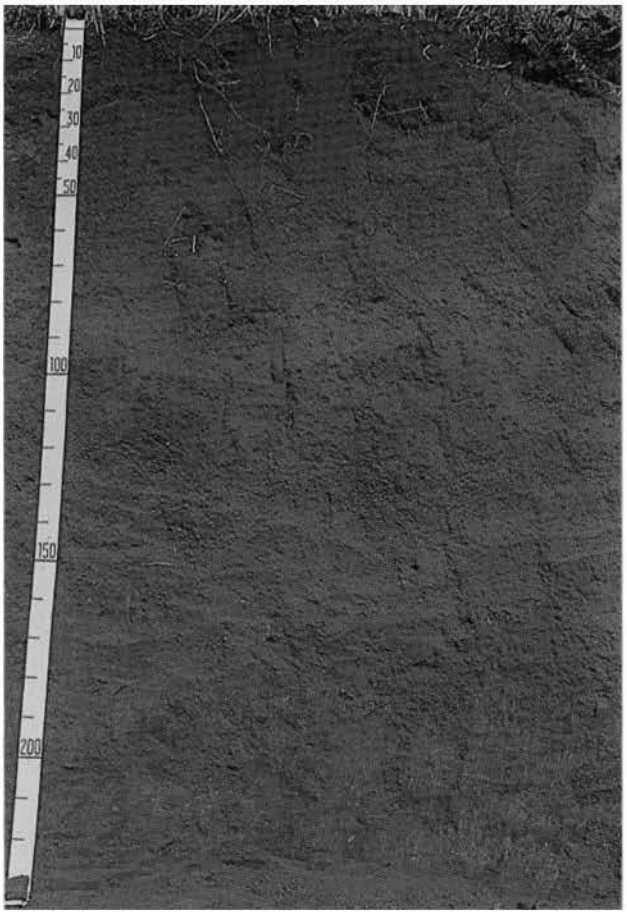
51 — SOUZA, D A. de Considerações sobre classificação de terras para irrigação In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS, 1 , Rio de Janeiro, 1979 *Anais* Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos; Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1979 276p , p 51-75

52 — VALADARES, J ; LEPSCH, I F ; KUPPER, A Levantamento pedológico detalhado da estação experimental de Jundiaí, São Paulo *Bragantia,* Campinas, 30(25):337-85, dez 1971

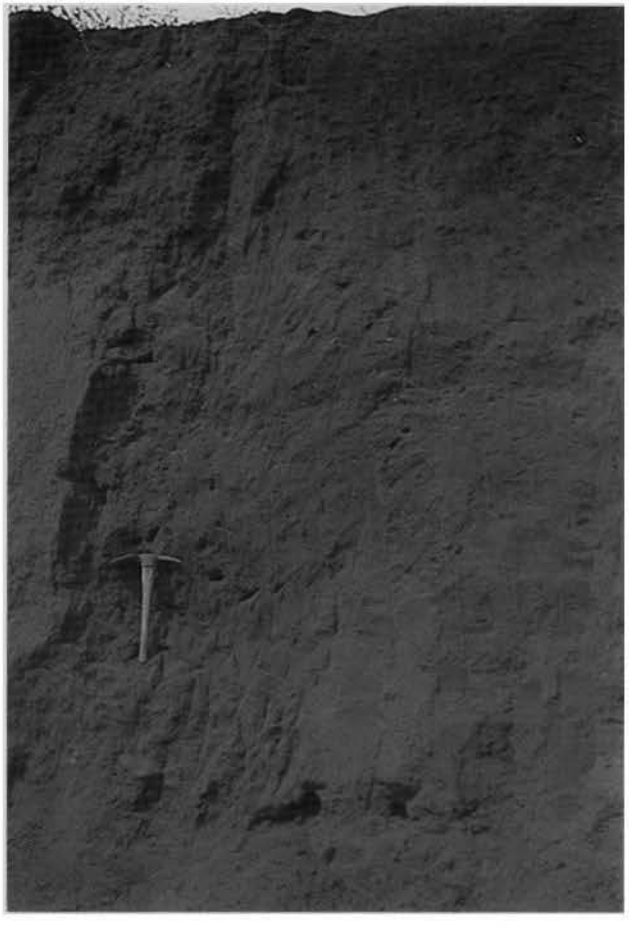
53 — VERDADE, F C et alii Levantamento pedológico da estação experimental de produção animal, em Pindamonhangaba *Bragantia,* Campinas, 19(53):851-81, out 1960

54 — _____ Solos da bacia de Taubaté (vale do Paraíba) *Brangantia,* Campinas, 20(4):1-322, mar 1961

55 — ZUMBERGE, J H *Elementos de geologia* 2 ed México, Continental, 1962 451p

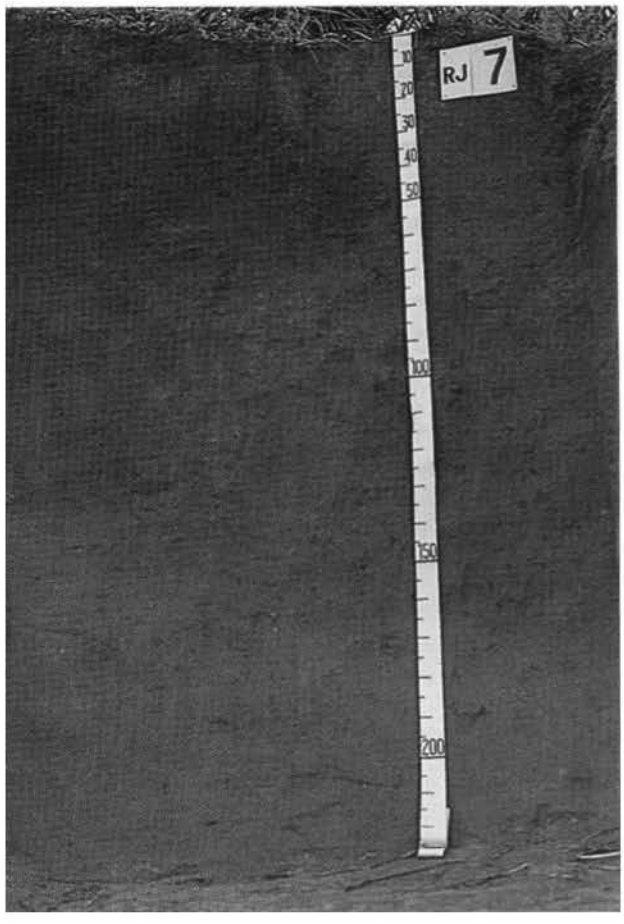


A — Perfil n º 12 Latossolo Vermelho Escuro eutrófico A chernozêmico textura muito argilosa relevo ondulado vegetação Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia) — 2 º componente da unidade LVa33 Folha SF 23-V-B

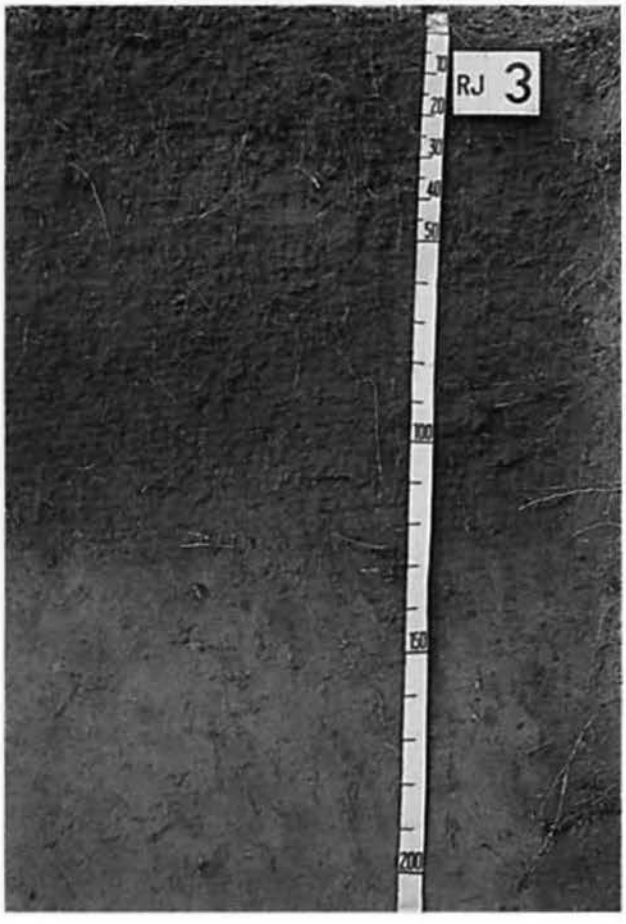


B — Perfil n º 4 Latossolo Roxo eutrófico A moderado textura muito argilosa relevo suave ondulado vegetação Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia) — inclusão na unidade LRd1 Folha SF 23-V-A

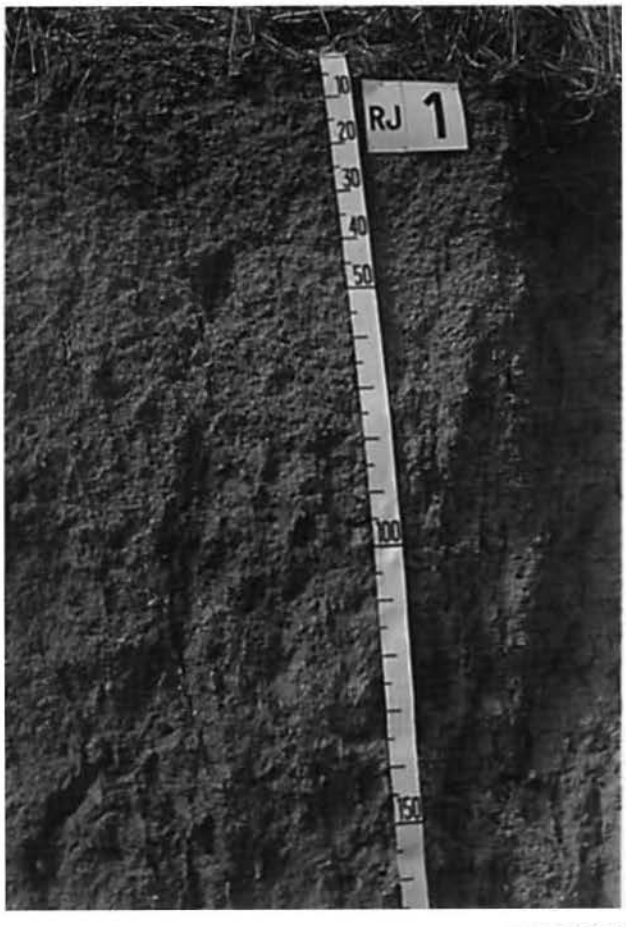
A — Perfil n º 52 Latossolo variação Una distrófico A moderado textura argilosa relevo forte ondulado vegetação Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia) — 2 º componente da unidade LVd9 Folha SF 23-X-D



B — Perfil n º 21 Latossolo Vermelho-Amarelo *Humico álico textura* argilosa relevo forte ondulado vegetação Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia) — 1 º componente da unidade LVHa5 Folha SF.23-X-B

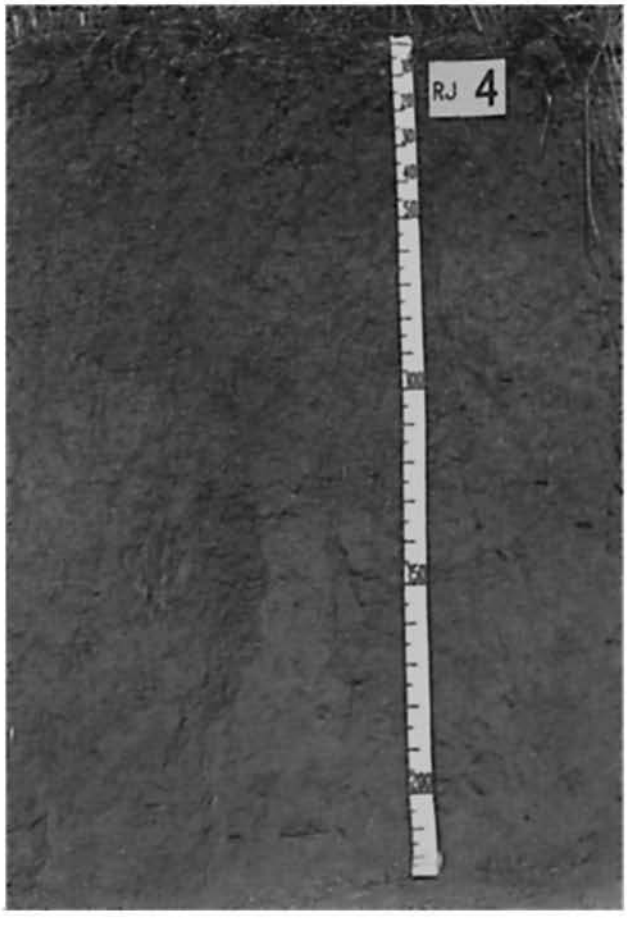


A — Perfil n º 82 Latossolo Vermelho-Amarelo Humico álico textura argilosa relevo montanhoso vegetação Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia) — 3 º componente da unidade Ca27 Folha SF 23-Z-B



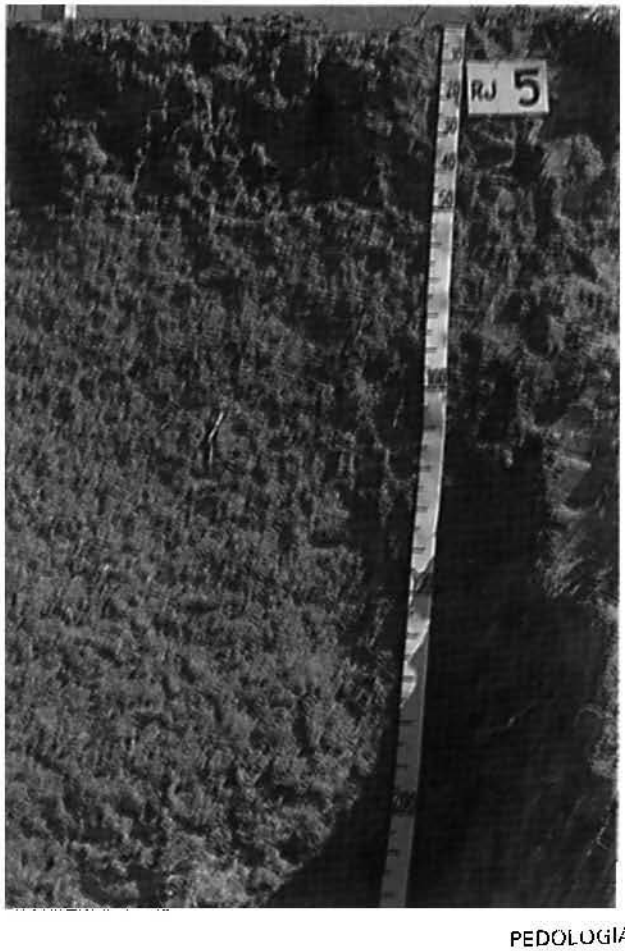
B — Perfil n º 84 Latossolo Vermelho-Amarelo Podzólico álico A moderado textura argilosa relevo forte ondulado vegetação Floresta Subperenifólia — inclusão na unidade PVa35 Folha SF 23-Z-B

A — Perfil n.º 23 Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A chernozêmico textura argilosa/muito argilosa relevo montanhoso vegetação Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia) — 3.º componente da unidade LVd19 Folha SF 23 X-B



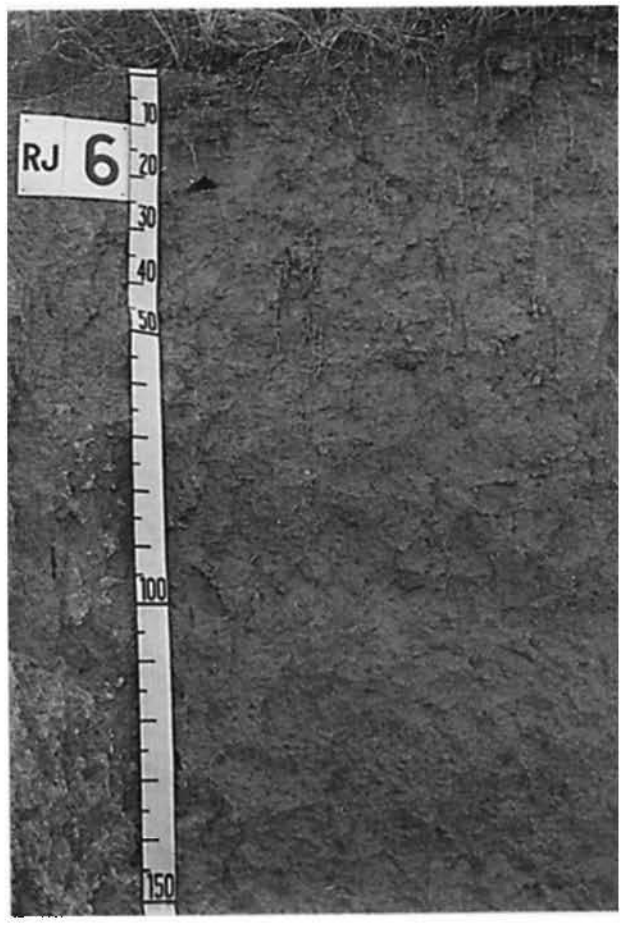
B — Perfil n.º 56 Podzólico Vermelho Escuro eutrófico Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo forte ondulado vegetação Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia) — 1.º componente da unidade PEe2 Folha SF 23 X-D

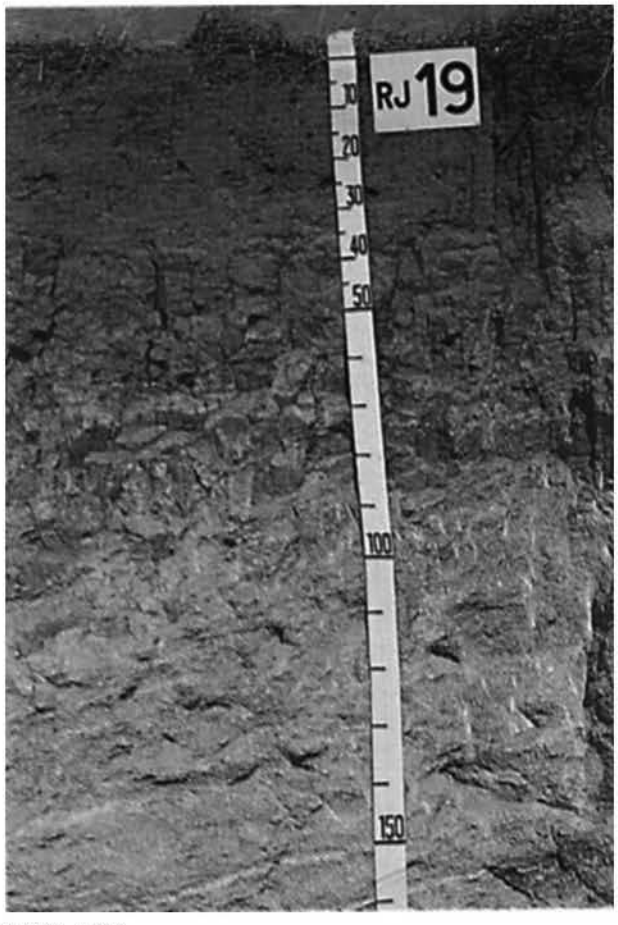
A — Perfil n.º 19. Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo montanhoso vegetação Floresta Estacional Semidecidual (Subperenifólia) — 1.º componente da unidade PEe9. Folha SF 23-X-B



B — Perfil n.º 54. Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico Tb A moderado textura média/argilosa relevo ondulado vegetação Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia) — 2.º componente da unidade PVe3 Folha SF 23-X-D

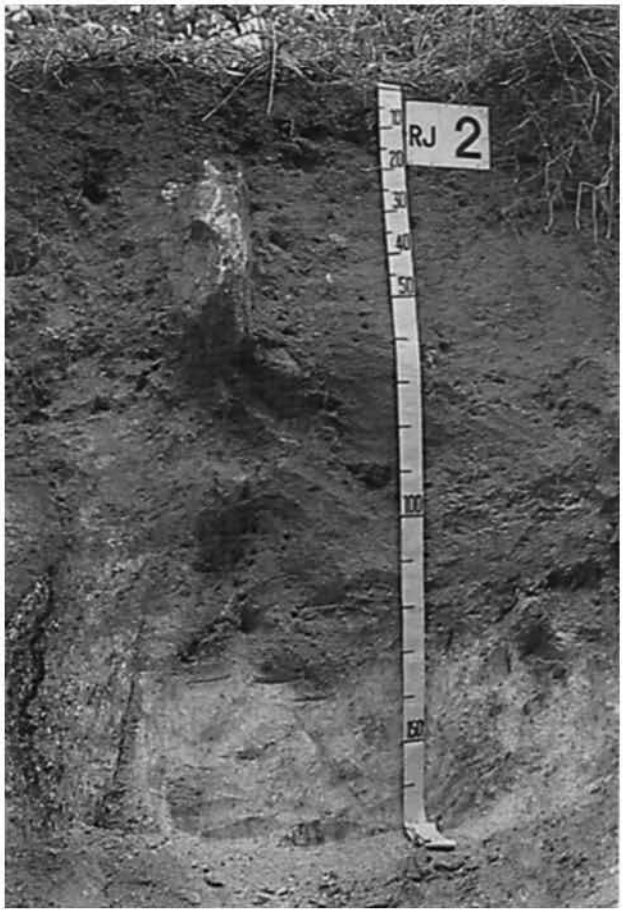
A — Perfil n.º 53 Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico álico A moderado textura argilosa relevo ondulado vegetação Floresta Estacional Semidecidual (Subcaducifólia) — 2.º componente da unidade LVa16 Folha SF 23-X-D





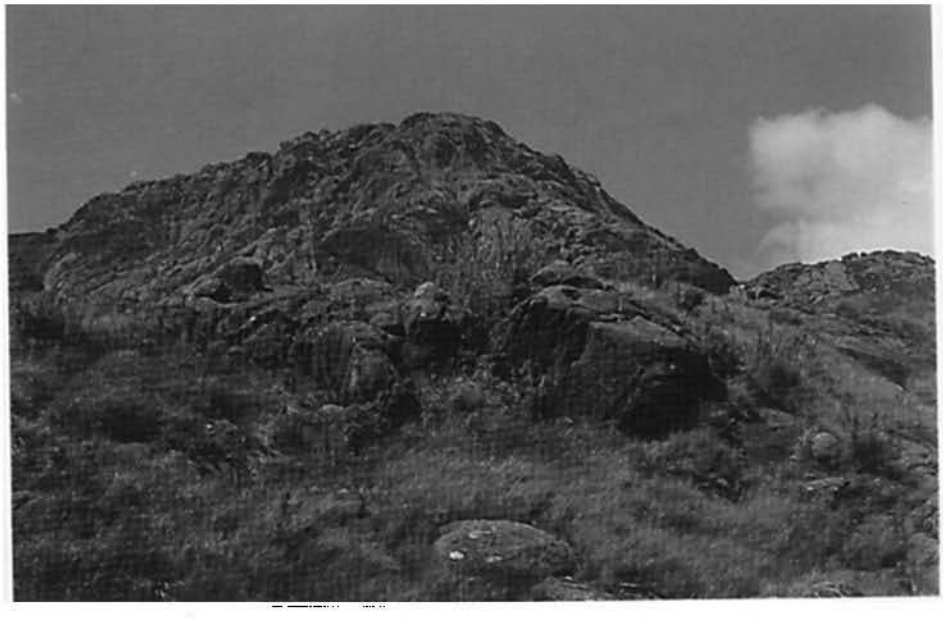
B — Perfil n.º 88 Planossolo eutrófico Ta A moderado textura arenosa/argilosa relevo suave ondulado vegetação Floresta Caducifólia — 1.º componente da unidade PLe Folha SF 23-Z-B

A — Perfil n.º 89 Solonetz Solodizado Ta com *duripan* A moderado textura arenosa/média relevo plano vegetação Floresta Caducifólia — 2.º componente da unidade SKS3 Folha SF 23-Z-B

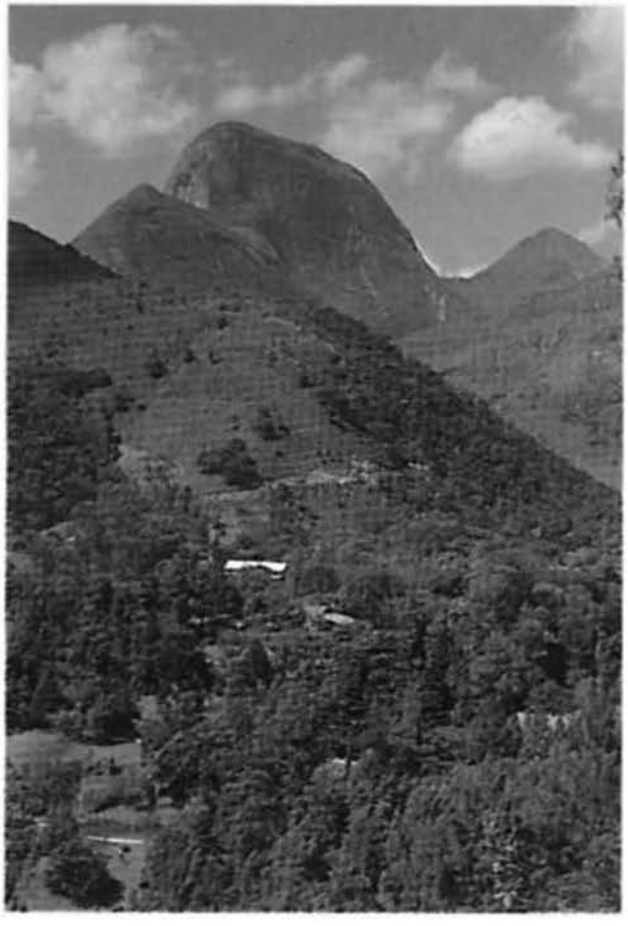


B — Perfil n.º 83 Cambissolo álico A proeminente textura média relevo montanhoso vegetação Floresta Ombrófila Densa — 1.º componente da unidade Ca27 Folha SF 23-Z-B

A — Perfil nº 1 Cambissolo álico A moderado textura média relevo forte ondulado vegetaçao Savana (Campo Cerrado) — 1º componente da unidade Ca37 Folha SF 23-V-A



B - - Afloramentos de Rocha Quartzito Serra da Canastra Folha SF 23-V-B



A — Afloramentos de Rocha Gnaisses Serra dos Órgãos Folha SF 23-Z-B

B — Afloramentos de Rocha Calcário Folha SF 23-V-B

A — Aspecto da cultura de café em área de Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado Folha SF 23-V-A

B — Aspecto da cultura de cana-de-açucar em área de Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado com pastagem ao fundo Folha SF 23-V-A

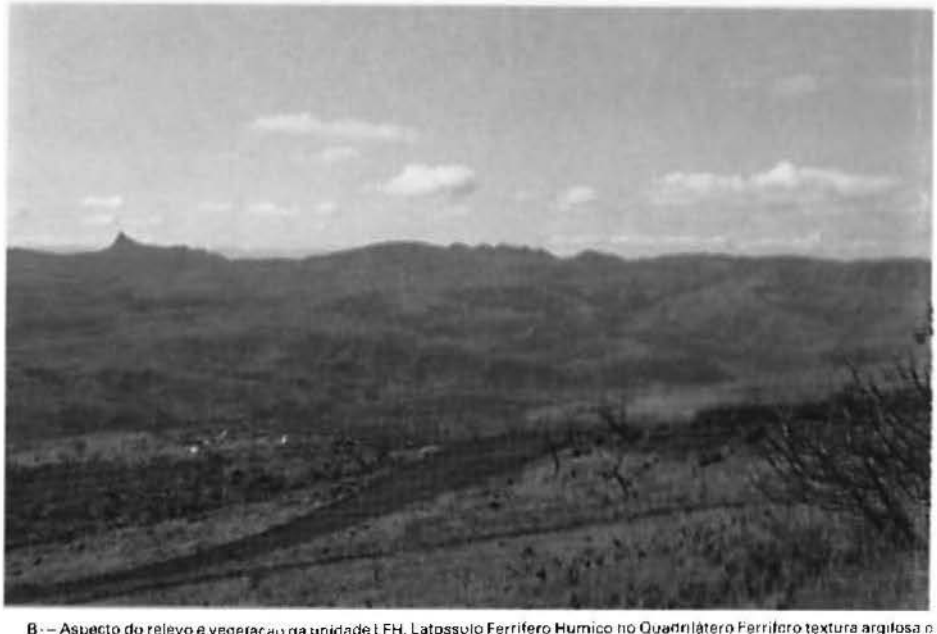
A — Aspecto da utilização do Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado com pastagem e café. Folha SF 23-V-C

B — Aspecto da cultura da cana-de-açúcar em área da unidade LRd1, Latossolo Roxo distrófico A moderado e proeminente textura muito argilosa relevo plano e suave ondulado. Folha SF 23-V A

A — Aspecto da vegetação Savana Gramíneo Lenhosa (Campo Cerrado), em área de Latossolo variação Una na Serra da Canastra Folha SF 23-V-A

B — Aspecto da cultura de café em área de Latossolo Vermelho-Amarelo álico relevo forte ondulado e montanhoso no município de Santa Teresa-ES Folha SF 24-V-A

A — Aspecto da pastagem em relevo montanhoso sobre Cambissolo álico A moderado textura argilosa da região de Venda Nova-ES Folha SF 24-V-A

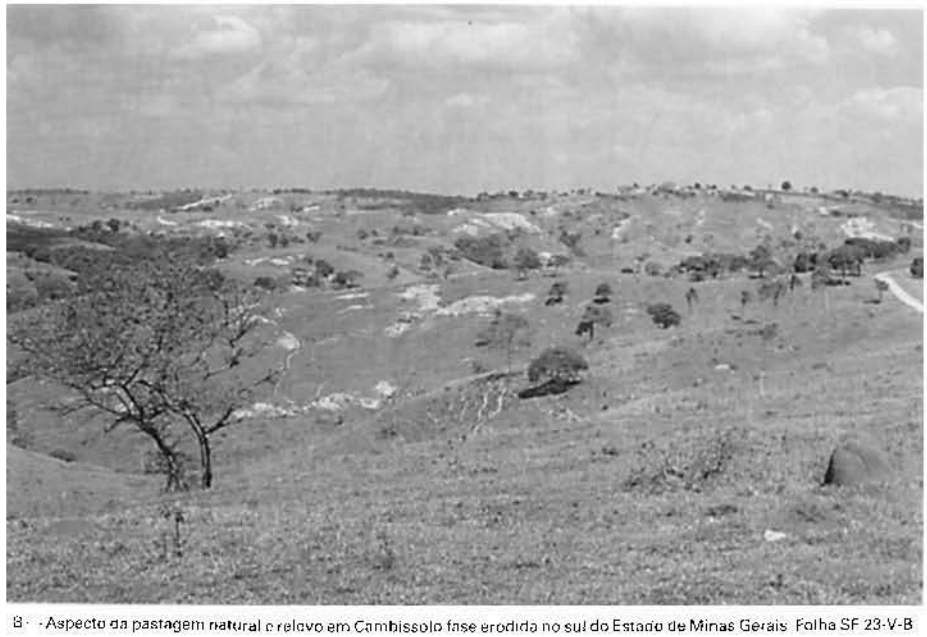


B — Aspecto do relevo e vegetação da unidade LFH, Latossolo Ferrífero Húmico no Quadrilátero Ferrífero textura argilosa e muito argilosa relevo ondulado e forte ondulado Folha SF 23-X-A

A — Aspecto do relevo, vegetação e uso (pastagem) do Podzólico Vermelho Escuro eutrófico Tb A moderado textura média argilosa do Vale do Rio Paraíba. Folha SF 23-X-D

B — Aspecto do relevo e da Floresta Ombrófila Densa (Perenifólia) do Cambissolo álico da Serra do Mar. Folha SF 23-Y-D

A — Aspecto do relevo montanhoso do Cambissolo álico A moderado textura média fase pedregosa e rochosa da Serra da Canastra Folha SF 23-V-B



B — Aspecto da pastagem natural e relevo em Cambissolo fase erodida no sul do Estado de Minas Gerais Folha SF 23-V-B

A – Aspecto da vegetação xerofítica da unidade PVa15 nas Colinas Costeiras da Região dos Lagos Folha SF 23-2-B

B — Perfil de Solo Litólico A moderado textura média relevo montanhoso fase substrato itabirito
Folha SF 23-X-B

4 — VEGETAÇÃO

AS REGIÕES FITOECOLÓGICAS, SUA NATUREZA E SEUS RECURSOS ECONÔMICOS ESTUDO FITOGEOGRÁFICO

José Cláudio Cardoso Ururahy
José Enilcio Rocha Collares
Manoel Messias Santos
Rubens Antonio Alves Barreto

PARTICIPANTES
Angela Maria Studart da Fonseca Vaz
Marli Pires Morim de Lima

ORIENTAÇÃO TÉCNICA
Henrique Pimenta Veloso
Luiz Góes-Filho

DIRETOR
Luiz Góes-Filho

AGRADECIMENTOS

A Divisão de Vegetação do Projeto RADAMBRASIL expressa seus agradecimentos ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal), ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo, à Dra. Graziela Maciel Barroso e ao Dr. Marco Antonio Pupio Marcondes, pela colaboração prestada

Período de elaboração do relatório — setembro a dezembro/1982

RESUMO

O relatório apresenta o estudo fitoecológico da cobertura vegetal pretérita que revestia os ambientes abrangidos pelas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, estudo este que deu origem ao Mapa de Vegetação mostrando os limites regionais reconstituídos, os agrupamentos da vegetação remanescente e o uso atual da terra no momento da obtenção das imagens empregadas no mapeamento: radar de visada lateral, MSS e RBV, todos na escala 1:250.000.

Para a caracterização fitogeográfica da área, foi utilizado o Sistema de Classificação Fisionômico-Ecológico da Vegetação Brasileira elaborado pelo Projeto RADAMBRASIL, de acordo com os mais modernos sistemas internacionais de classificação. Contudo, para o tema fitoecológico do mapeamento das áreas onde houve intervenção humana, empregou-se um modelo teórico da compartimentação dos ambientes; pois partiu-se do princípio ecológico de que, não tendo sido alterados irremediavelmente, os ambientes ainda refletiriam em sua maioria a vegetação natural primitiva. Assim sendo, através do fator ecológico clima — analisado pelas atuais isolinhas ombrotérmicas — auxiliado pela litologia que mostra atualmente o terreno — inteiramente baseada no levantamento geológico —, e de acordo com as formas de relevo — configuradas pela gênese morfoclimática —, estruturou-se o modelo de compartimentação dos ambientes das áreas das Folhas em questão, que possivelmente refletem a vegetação pré-colombiana.

Complementarmente alguns itens destacam a descrição de remanescentes da vegetação natural, considerados como indicadores regionais. Estes poucos remanescentes se acham delimitados no mapa e acompanhados da legenda explicativa das formações que ocorrem nas regiões ecológicas que compõem a área das Folhas estudadas. Como item conclusivo, apresentam-se sugestões sobre as possibilidades da área, visando sempre ao aproveitamento racional dos seus recursos naturais renováveis.

ABSTRACT

This report contains the phytoecological study of the preterit vegetation that covered the environments of the SF.23/24 Rio de Janeiro / Vitória Sheets. The Vegetation Map shows the reconstituted regional limits, the vegetation remainder grouping and the actual land usage at the time the SLAR, MSS and RBV images were made on the 1:250,000 scale.

For the conception of the phytogeographical theme the Physiognomic-Ecological Classification of the Brazilian vegetation was used and realized according to the most recent International Classification Systems. However, for the phytoecological theme of the mapped areas where had been human intervention, theoretical model of the environments division was employed, based on the ecological principle that the environment, not irremediably changed, still reflects, in its majority, the primitive natural vegetation.

In such case, through ecological factor climate analyzed by the actual ombrothermic isolines aided by lithology that presently shows the terrain totally based on the geological survey and according to the formes of relief, configurated by the morphoclimatic genesis, the model of the environments division of the areas in question was structured, which might reflect the pre-colombian vegetation

In addition some itens stress the description of the natural vegetation remainders, considered as regional indicators, which are delimited on the map and accompanied by the explicational legend of the formations occurred in the ecological regions which constitute the area of Sheets studied

In conclusion, some suggestions are presented regarding the possibilities of the area, in face of the exploitation of its renewable natural resources.

4.1 — INTRODUÇÃO

O primeiro contato de portugueses e demais exploradores europeus com as recém-descobertas terras brasileiras teve como objetivo a extração de pau-brasil. Com a criação da vila de São Vicente por Martim Afonso de Souza em 1532, teve início, efetivamente, a colonização do território brasileiro. A partir de 1534 foram implantadas as Capitanias Hereditárias, as quais se dedicaram inicialmente à monocultura canavieira, restrita à estreita faixa litorânea, onde a produção açucareira foi organizada ao redor de uns poucos núcleos de povoamento.

Na segunda metade do século XVI, São Vicente entra em recessão econômica, e têm início os primeiros movimentos de interiorização com a ocupação do planalto de Piratininga A fundação da vila de São Paulo de Piratininga em 1554 constitui o marco inicial de toda a interiorização, que se seguiu ao longo dos séculos XVII e XVIII, com a extraordinária expansão do território brasileiro.

A partir da descoberta das minas no final do século XVII, surgem fazendas e vilas no interior e torna-se necessário suprir o abastecimento das áreas de mineração através da organização do mercado interno diversificado — pecuária do Sul, agricultura de subsistência de São Paulo e sul de Minas, o pequeno artesanato das vilas mineiras e o comércio distribuidor de produtos importados através do Rio de Janeiro A mineração atua então como centro de distribuição de renda e dinamização do mercado interno.

No século XVIII, desenvolve-se, ao redor do Rio de Janeiro, uma florescente lavoura cafeeira, sendo o café plantado ao lado da cana-de-açúcar e do algodão. Até então as vastas extensões do interior conservavam intacta sua vegetação original. A expansão da lavoura cafeeira coincidiu com a exaustão das minas e declínio da atividade mineradora que determinou a busca de novas atividades econômicas.

Das cercanias do Rio de Janeiro o café alcançou as vertentes do vale do Paraíba, dinamizando, no estado, vários povoados à margem das antigas rotas de tropeiros Alastrando-se pelo norte fluminense, atingiu a "Zona da Mata de Minas Gerais" e, subindo o Paraíba, penetrou por São Paulo até atingir as terras férteis do norte do estado, tornando-se em meados do século passado o principal responsável pela recuperação da economia brasileira.

Na marcha de penetração da lavoura de café para o interior, a vegetação florestal de extensas áreas era retirada para dar lugar à nova cultura. Com o declínio da lavoura do café, as áreas antes ocupadas pela monocultura passaram a dar lugar à atividade pecuária, de criação extensiva, vindo a ser então plantadas com gramíneas forrageiras.

O quadro atual apresenta algumas áreas florestais com vegetação remanescente principalmente nas serras e um aspecto campestre nas demais situações geográficas Os campos são antrópicos, nos ambientes florestais, ou naturais, e normalmente servem às atividades pecuárias. As áreas restantes são ocupadas com agricultura extensiva ou de subsistência e com vegetação secundária em diversos estágios de sucessão.

Ao ser iniciado o estudo fitogeográfico das áreas das Folhas em questão, constatou-se de imediato que o objetivo só poderia ser atingido de modo indireto visto a intensa descaracterização da vegetação original. O intento foi conseguido mediante a esquematização do denominado "modelo teórico" de mapeamento, que culminou com a obtenção do Mapa de Vegetação, de cujo desenvolvimento trata este relatório

4.1.1 — Localização

A área do levantamento corresponde às Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, escala 1:1 000 000 segundo a Divisão Cartográfica Internacional. Situa-se entre os paralelos 20° e 24° de latitude Sul desde o meridiano 48°WGr. até o oceano Atlântico, incluindo inúmeras ilhas existentes ao longo da costa. Engloba grande parte dos Estados de Minas Gerais e São Paulo, a metade meridional do Espírito Santo e todo o Estado do Rio de Janeiro, abrigando três capitais — São Paulo, Rio de Janeiro e Vitória — constituindo-se as duas primeiras os grandes centros de desenvolvimento do País, onde se concentram as maiores atividades industriais e econômicas e conseqüentemente os maiores contingentes populacionais.

4.1.2 — Informações gerais

Com o objetivo de dar uma visão geral e informar sucintamente sobre o clima, a geologia, a geomorfologia, os solos e a vegetação, seguem-se alguns comentários bastante genéricos sobre cada um desses temas desenvolvidos na área do levantamento

O clima é bastante variado e para efeito de classificação está subdividido em 8 regiões que englobam desde o clima superúmido até o semi-árido. Segundo as características hídricas, cada clima regional está separado em mesoclima forte, médio e fraco, registrando-se mais de 2.500 mm anuais de precipitação para o clima superúmido forte, e apenas 500 a 800 mm anuais para o clima semi-árido. Quanto às características térmicas, cada mesoclima apresenta igualmente três subdivisões, de acordo com as temperaturas médias anuais: $> 18°C$, entre 16 e 18°C e $< 16°C$ Dentro desta ampla classificação, observa-se imediato que os climas de maior umidade estão localizados no litoral sul e nas áreas serranas que margeiam o mar, enquanto os climas mais secos no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo, penetrando pelas depressões do vale do rio Paraíba do Sul. Por sua vez as temperaturas mais amenas estão justamente sobre os planaltos, alcançando as menores médias, conseqüentemente, nos pontos mais elevados das serras (vide 5 — Uso Potencial da Terra).

Quanto à geologia, deve ser considerada a partir de duas grandes subdivisões: áreas de bacias sedimentares fanerozóicas e áreas de rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas. As rochas sedimentares estão quase que totalmente dispostas na bacia paleozóica do rio Paraná, com grande dominância de arenitos e mais restritamente de sedimentos pelíticos Cobrindo áreas bem menores, estão os sedimentos terciário-quaternários das bacias de São Paulo, Taubaté e Resende, dentre outras de menor expressão, e os sedimentos litorâneos Os primeiros apresentando igualmente arenitos em grande dominância com relação aos pelitos, e os sedimentos litorâneos sendo representados por planícies aluvionares, areias costeiras, Grupo Barreiras e Formação Macacu, que, no delta do rio Paraíba do Sul, recobrem as camadas cretácicas da Bacia de Campos A área pré-cambriana pode, por sua vez, ser compartimentada em vários domínios de idade arqueana e proterozóica, que definem os componentes característicos de suas rochas Finalmente, numa compartimentação tectônica da área, pode-se visualizar: uma área cratônica relativamente estável desde o Arqueano; áreas do Proterozóico Inferior abrangendo as faixas Piedade e Juiz de Fora; uma grande área com configuração derivada do Proterozóico Médio envolvendo a faixa Canastra—Carrancas—Amparo e os maciços de Guaxupé e Socorro; o Cinturão Atlântico como o último evento tectônico de grandes proporções que no final do Pré-Cambriano truncou todas as estruturas mais antigas, configurando-se em uma zona de intensas deformações com caráter policíclico; em menor intensidade as atividades no Fanerozóico, com a formação da sinéclise do Paraná a partir do Paleozóico. A reativação vulcânica no Mesozóico, com o soerguimento das serras costeiras e os derrames basálticos na bacia do Paraná, e a reativação no Terciário, com atividade magmática alcalina e a formação de bacias interiores menores (vide 1 — Geologia).

Todos estes eventos tectônico-estruturais e a ação dos fatores climáticos atuais e pretéritos sobre as diversas litologias foram de extrema importância na esculturação do modelado, em vista da grande diversificação nos conjuntos de formas de relevo. Obedecendo a uma hierarquização geomorfológica, a área está dividida taxonomicamente em domínios, regiões e unidades. Os domínios, classificados segundo critérios tectônicos, litológicos e morfológicos, representam o arcabouço estrutural do relevo, destacando-se aqueles fatores que mais influenciaram na sua formação As regiões constituem as subdivisões dos domínios, apresentando características gerais destes, mais diferenciadas a nível de causalidade dos fatores geomorfológicos. As regiões por sua vez estão subdivididas em unidades que apresentam uma morfologia homogênea conjugada a fatores litológicos, pedológicos, fitoecológicos e climáticos que resul-

tam em ambientes naturais independentes entre si (vide 2 — Geomorfologia).

Nesta seqüência, os solos mais importantes identificados na área, do ponto de vista de extensão, foram: Latossolo Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Cambissolo, Podzólico Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Roxo e Podzólico Amarelo. Os latossolos, de modo geral, apresentam boas condições físicas para o desenvolvimento das plantas e na área estudada possuem baixa fertilidade natural, sendo distróficos ou álicos. Os podzólicos são de melhor fertilidade natural e encontram-se em relevo, via de regra, dissecado Os Cambissolos são solos pouco desenvolvidos que ocorrem em regiões serranas e planaltos, com relevo predominantemente montanhoso ou ainda escarpado e forte ondulado e são de fertilidade natural baixa, álicos ou distróficos. Por último ressalta-se a ocorrência dos solos de várzea ao longo dos principais rios, constituídos principalmente pelos solos Aluviais e Glei, bastante utilizados para agricultura (vide 3 — Pedologia).

Os ambientes físicos que acabam de ser descritos numa ampla abordagem abrigam, ocupando maior ou menor área, sete regiões fitoecológicas — Savana, Estepe, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Mista —, além das Áreas das Formações Pioneiras, Áreas de Tensão Ecológica e dos Refúgios Ecológicos. O Mapa de Vegetação mostra a extensão de cada uma delas, localizando a vegetação natural remanescente e registrando os antropismos que substituíram a vegetação primária. Assim sendo, no que diz respeito à extensão, predominam nas áreas abrangidas pelas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória os ambientes da Floresta Estacional Semidecidual que ocupam os planaltos do interior, alcançando o litoral apenas ao norte do Estado do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo, sendo poucas e reduzidas suas formações remanescentes. Depois vêm os ambientes da Floresta Ombrófila Densa, cuja ocorrência vai do litoral até às áreas montanhosas que seguem a linha costeira e apresentam extensão considerável de formações remanescentes em condições naturais bem preservadas. A terceira, mais extensa, pertence aos ambientes da Savana, que se apresenta fragmentada em inúmeras áreas, destacando-se a serra da Canastra, as imediações de Andrelândia e São João del Rei, e as áreas sedimentares dos rios Paraná e Paraíba do Sul A seguir, vêm as Áreas de Tensão Ecológica ou seja, os contatos entre os ambientes da Savana e da Floresta Estacional, da Savana e da Floresta Ombrófila, da Floresta Estacional com a Floresta Ombrófila Mista e da Floresta Ombrófila Densa com a Floresta Ombrófila Mista Por último, em áreas menos extensas aparecem os ambientes da Floresta Ombrófila Mista nas serras da Mantiqueira e Bocaina; das Áreas das Formações Pioneiras com Influências Marinha, Fluviomarinha e Fluvial; da Floresta Ombrófila Aberta com palmeiras no Estado do Espírito Santo; da Floresta Estacional Decidual, a chamada "Mata de Pains"; da Estepe de Cabo Frio, homóloga à nordestina; e dos Refúgios Ecológicos das serras do Espinhaço, Caparaó, Bocaina, Itatiaia e Ibitipoca Todos estes ambientes tiveram sua vegetação primária em maior ou menor intensidade substituída por antropismos registrados de modo geral no mapeamento como Pastagens, Agricultura, Vegetação Secundária e Reflorestamento.

4 1.3 — Material disponível

Ao ser iniciado este estudo, tentou-se reunir o maior número possível de informações, desde o material bibliográfico geral e o específico, como trabalhos e levantamentos referentes à área em questão. Durante o desenvolvimento dos trabalhos, foi sempre crescente a incorporação de material ao acervo, mantido aos cuidados do Arquivo Técnico do Projeto RADAMBRASIL. Tratando-se de assunto vasto referente à área geográfica de muito interesse, grande número de artigos e publicações foram analisados, mas se mostraram de tal maneira fragmentados que se tornou necessária uma rigorosa seleção Aqueles que realmente contribuíram para o equacionamento da questão estão citados no texto e relacionados posteriormente.

Quanto à execução do mapeamento, o material básico se constituiu das dezenove folhas do mosaico semicontrolado de imagens de radar — escala 1:250.000 — que cobrem toda a área. Como material auxiliar lançou-se mão das imagens MSS e RBV, do satélite Landsat, conforme demonstra a Figura 4.1.

As informações litológicas básicas foram extraídas tanto das Cartas Geológicas elaboradas pelo DNPM/CPRM quanto dos levantamentos da Divisão de Geologia do Projeto RADAMBRASIL (vide 1 — Geologia).

Os dados de clima são provenientes de uma vasta rede de estações meteorológicas controladas por vários órgãos, cuja relação se acha arquivada com os demais originais do trabalho

Informações cartográficas, planimétricas e topográficas foram baseadas nas informações fornecidas pela Divisão de Cartografia do Projeto RADAMBRASIL e nas Cartas do Brasil, escalas 1:1.000.000, 1:250.000 e 1:50.000 conforme mostrado na Figura 4.2.

Com relação à vegetação, especificamente, os trabalhos existentes são de caráter regional ou mesmo estadual, constituindo-se apenas em levantamentos da cobertura vegetal (natural e antrópica), não tendo havido na época maiores preocupações com a uniformização fitogeográfica da vegetação natural remanescente. Assim, vale assinalar:

— Levantamento da cobertura vegetal natural e do reflorestamento do Estado de São Paulo (Serra Filho *et alii*, 1974);

— Inventário canavieiro com auxílio de fotografias aéreas (Koffler *et alii*, 1979); e

— Carta de utilização da terra do Estado de São Paulo, Folhas SF.23-Y-A, Y-B, Y-C, Y-D e SF.23-Z-C (Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo, 1980).

Porém a base maior de conhecimentos que possibilitou a montagem do modelo de mapeamento das Folhas Rio de Janeiro e Vitória foi a experiência acumulada através dos levantamentos realizados pelo Projeto RADAMBRASIL e que estão contidos em diversos relatórios internos e nos volumes publicados até o momento da montagem deste relatório.

4.2 — SÚMULA BIBLIOGRÁFICA

Na presente súmula bibliográfica, realiza-se um levantamento crítico dos trabalhos que realmente contribuíram para a elaboração do mapa e do relatório das Folhas Rio de Janeiro e Vitória, e comenta-se sobre os conceitos básicos que orientaram a classificação da Fitogeografia Brasileira proposta pelo Projeto RADAMBRASIL.

A súmula bibliográfica compreende, em primeiro lugar, uma revisão de cunho ecológico que embasou todo o "modelo teórico" da divisão regional dos ambientes; em segundo, a revisão fitogeográfica que revela os principais naturalistas que contribuíram com a coleta de material botânico e também em algo mais para o conhecimento da área das Folhas em questão, seja com relatos confiáveis seja através de estudos específicos, e, por último, um ligeiro histórico terminológico da conceituação da Fitogeografia Brasileira proposta pelo RADAMBRASIL.

4.2.1 — Revisão ecológica

Com esta revisão bibliográfica pretende-se mostrar qual o método usado para a delimitação regional da vegetação pretérita nas áreas das Folhas ora em estudo. Como tal, a delimitação tinha de retroceder ao ano de 1.500, obrigando os autores a iniciarem o item, levantando a história de como chegaram à definição do "modelo teórico".

Até então, todos os mapas fitogeográficos existentes partiram do mapa de Martius realizado em 1824 e encartado por Grisebach no fascículo XXI da Flora Brasiliensis (Martius, 1840/1906). O mapa original de Martius mostra um grande vazio — justamente na Amazônia Ocidental e parte do Centro-Oeste brasileiro — por onde seus colaboradores não haviam passado ainda, e que só veio a ser completado no início deste século.

O que se pretende neste relatório é mostrar que, através do conhecimento de uns poucos parâmetros ecológicos essenciais dos ambientes que envolvem a vida vegetal, pode-se, com relativa facilidade e bastante confiabilidade, reconstituir as áreas regionais pré-Colombo.

Isso foi buscado através do conhecimento da linha climática, inferida por intermédio dos diagramas ombrotérmicos de Bag-

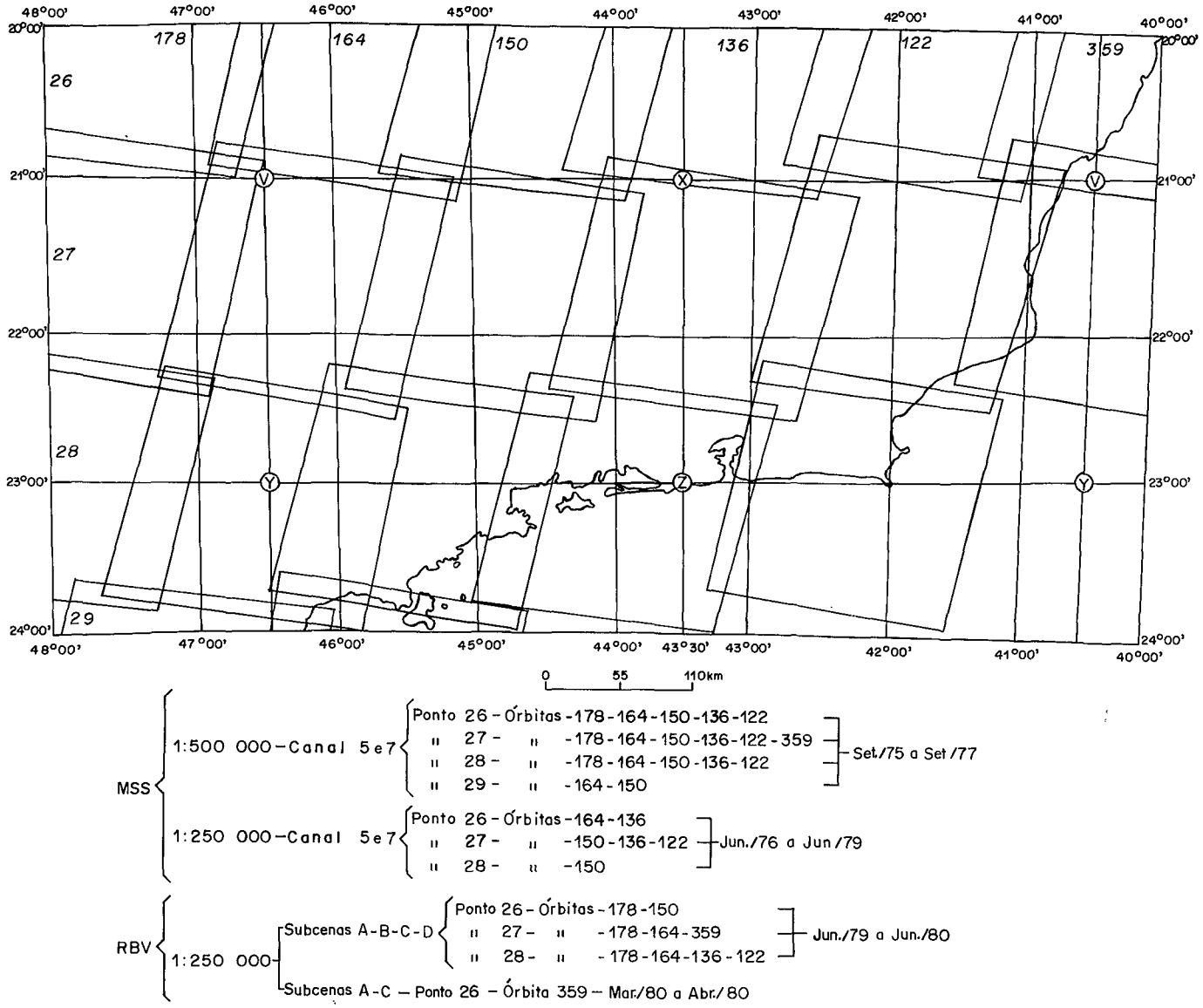


Fig 4.1 — Relação das imagens do satélite Landsat

nouls & Gaussen (1957); das delimitações das eras e dos períodos geológicos como importante fator de estudo do intricado problema fisiológico da transpiração foliar; dos limites geomorfológicos que a imagem de radar mostra com nitidez não só pelo relevo como pela litologia das rochas sedimentares e ígneas, e, finalmente, pelos testes realizados nos ambientes através da vegetação remanescente pretensamente primária, ou pelo menos com elementos considerados como naturalmente primários.

Como uma região fitoecológica apresenta uma hierarquia nas formas de vida, conforme o espectro biológico mundial de Raunkiaer (1934), elaborou-se paralelamente um esquema paleoclimático, onde a estrutura vegetal dominante era de fácil reconhecimento: florestal ou campestre. Observou-se que a reação das plantas ao ambiente condicionava a transpiração foliar refletida de modo amplo através de ombrofilia ou de estacionalidade. Observou-se também o modo como a vegetação se comportava, de acordo com as reações de cada ecótipo dentro do ambiente: higrófita, xerófita e xeromorfa, às vezes oligotrófica. Como enfeixamento do esquema teórico, foi registrado o tipo de vegetação a que pertencia uma comunidade ou mesmo um simples agrupamento remanescente: florestal densa, aberta ou mista se a reação fisiológica fosse fundamentalmente higrófila (vegetação ombrófila); também florestal, semidecidual ou decidual (vegetação estacional), se a reação fisiológica dos ecótipos apresentasse um período desfavorável de tempo computável. Porém, se a estrutura fosse campestre outros parâmetros ecológicos componentes dos ambientes, além dos relacionados, influiriam nos ecótipos, como, por exemplo: a baixa fertilidade dos solos lixiviados (Savana) e a seca pronunciada influindo na salinidade dos solos (Estepe).

A soma desses conhecimentos foi historicamente proporcionada por Schiper (1903) e posteriormente atualizada e reformulada por Schimper & Faber (1935) no que se refere às bases da fisiologia botânica; Rawitscher (1942; 1944) e Thornthwaite (1948) no que se refere à transpiração e à evapotranspiração das plantas nos ambientes; Trochain (1957), Aubréville (1956), Ellenberg & Mueller-Dombois (1965/6), Unesco (1973) e Veloso & Góes-Filho (1982) no que se refere aos mais modernos sistemas fisionômico-ecológicos de classificação de uma vegetação.

Já para o conhecimento sobre a ecologia como ciência da natureza, citaremos por ordem de importância histórica: Warming (1908), que foi o criador do termo e o primeiro a interrelacionar os fatores físicos com a vida, conseqüentemente as ligaçõe ambiente—vida; Rübel (1930), como o ecologista que revelou a importância do estudo estatístico da distribuição das

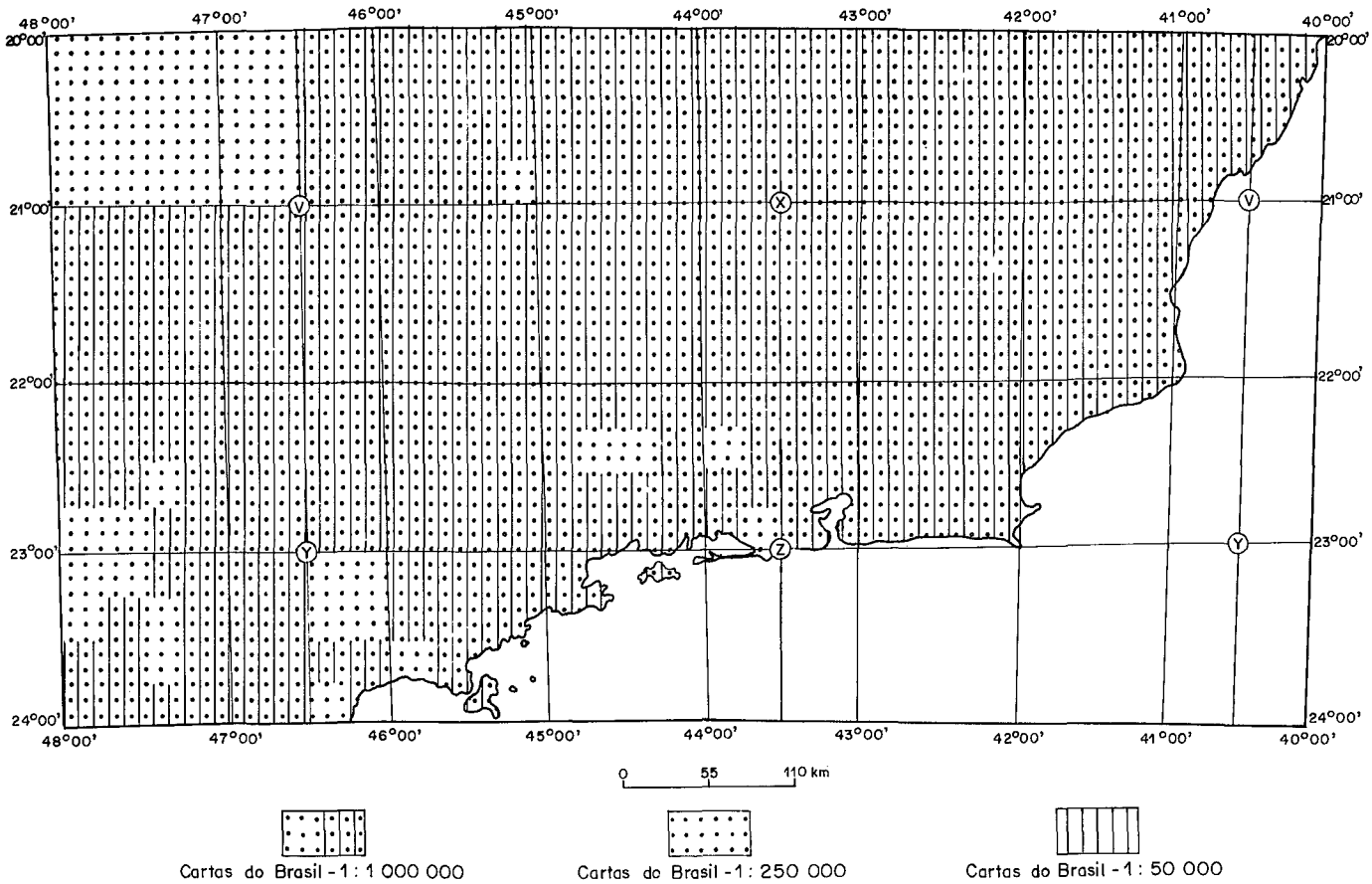


Fig. 4 2 — Informações cartográficas, planimétricas e topográficas das Cartas do Brasil nas escalas 1:1 000 000, 1:250 000 e 1:50 000

espécies; Raunkiaer (1934), o ecologista responsável por uma série de trabalhos do mais alto valor, dentre os quais se destacam as formas de vida que refletem as adaptações pedogenéticas oriundas das flutuações paleoclimáticas; e, para finalizar, Tansley (1935), o ecologista que com o seu ecossistema deu nova criatividade ao estudo da interação ambiente—energia—vida (trocas energéticas através da cadeia alimentar de um ambiente).

4.2.2 — Revisão fitogeográfica

Dois tipos de revisão bibliográfica cabem nas críticas aos trabalhos fitogeográficos confiáveis: a geral, que relaciona os grandes naturalistas que passaram e registraram os problemas inerentes à área compreendida pelas Folhas Rio de Janeiro e Vitória; e a dos trabalhos de detalhe realizados em pontos específicos situados na área em estudo.

A crítica aos trabalhos fitogeográficos dos naturalistas, viajantes do século passado, coube exclusivamente aos que transitaram várias vezes pela área das Folhas Rio de Janeiro e Vitória, informando e discutindo sobre sua flora e regionalizando os epítetos mais empregados naquela época.

Nas viagens pelo Brasil realizadas entre 1817-1820 por Spix & Martius (1976), os citados naturalistas europeus saíram do Rio de Janeiro e, subindo a serra do Mar, chegaram ao vale do rio Paraíba do Sul e daí à cidade de São Paulo (aos chamados campos de Piratininga). O que observaram e relataram de mais importante para o atual mapeamento foi a constatação da "vegetação dos tabuleiros" (Cerrado ou Savana) estabelecida nos terraços do Pliopleistoceno ao longo da calha do referido rio, fora, é claro, a enorme coleção de plantas herborizadas. Foi com este material botânico que Martius deu início à sua obra denominada Flora Brasiliensis que só terminaria em 1906. Dos campos de Piratininga, os dois naturalistas seguiram para a Província das Minas retornando ao Rio e daí para a Bahia de onde atingiram a Amazônia.

Já Saint-Hilaire, entre 1816-1822, viajou por todo o Brasil Centro-Sul, realizando duas excursões na área das Folhas Rio de Janeiro e Vitória, publicando em 1831 uma súmula de suas viagens do Brasil ao Paraguai, republicada em 1946 em Chronica Botanica. Em suas viagens à Província das Minas, Auguste de Saint-Hilaire, naturalista francês, enumera várias observações que efetuou junto à vegetação primária que hoje não existe mais, a não ser em pequenos relictos. Demonstra o seu acerto quando relaciona os parâmetros ecológicos do ambiente com os tipos de vegetação primária. Ele afirmava, já naquela época, que o clima através da chuva e da temperatura era o principal fator da exuberância da floresta — quando mais quente e úmida, a área apresentava maiores árvores e folhas. Também verificou, por observação direta, que a flora do Brasil Meridional se repetia nos pontos mais elevados das serras do Mar e da Mantiqueira em latitudes bem mais baixas. Reafirma e faz questão de esclarecer que várias observações que realizou confirmam as de seus contemporâneos quando registraram que a vegetação mudava de floresta úmida na costa para campestre nos chapadões (Savana do tipo Cerrado) e mata espinhosa nas depressões áridas (Estepe ou Floresta Decidual). Esse registro é atribuído a Maximilian, Príncipe de Wied-Neuwied (1940), que viajou de 1815 a 1817 do Rio de Janeiro ao sul da Bahia e daí para o interior.

Fora esses naturalistas famosos, houve muitos outros, que na verdade foram mais colecionadores e muito contribuíram para o conhecimento da flora brasileira; porém, pouco fizeram ou acrescentaram às observações de Saint-Hilaire. Dentre esses destacaram-se: Sellow entre 1815 e 1817 e Pohl (1951) entre 1817 e 1821, que acompanharam vários pesquisadores, e Langsdorf entre 1821 e 1828, cujas coletas foram reunidas por Manizer (1967).

No século XX três nomes merecem ser citados: Luetzelburg (1922/3) que se destacou por seu estudo no Nordeste, mas também realizou viagens no Espírito Santo; Hoehne (1926/42) e Sampaio (1945), em São Paulo e no Rio de Janeiro, contribuíram para o estudo fitogeográfico de suas áreas respectivas.

Na revisão da bibliografia dos estudos nas áreas cincunscritas, cinco nomes se destacaram: Loefgren (1898), com seus estudos no Estado de São Paulo, ensaiando uma divisão fitogeográfica e enumerando as percentagens ocupadas por cada um dos seus tipos de vegetação, afirmando que já naquela época a vegetação campestre dominava sobre a florestal na proporção de 3 para 1.

Rawitscher (1942; 1944), com seus estudos sobre a vegetação do Brasil Meridional, realizou importantes ensaios sobre transpiração e, pela primeira vez, comprovou que as árvores do cerrado apresentavam estômatos sempre abertos, o que demonstrava que esta vegetação apenas tinha aspecto xerófito, mas, na realidade, funcionava como planta higrófita, daí criar uma nova forma fisiológica — as plantas xeromorfas.

Veloso (1945), muitos anos após os conceitos emitidos por Warming (1908), volta a estudar algumas comunidades vegetais sobre um ponto de vista ecológico, em Teresópolis, na serra do Mar. É o primeiro brasileiro a analisar uma vegetação de acordo com a Escola Fitossociológica de Clements (1936). Levanta a vegetação da área e a divide em secundária, com várias fases, e a primária com o clímax.

Dansereau (1947), trabalhando nas "restingas" fluminenses, é o primeiro pesquisador a estudar uma área no Brasil, empregando o método fitossociológico de Braun-Blanquet (1932). Forma-se no País um grupo de pesquisadores que continua seu trabalho, porém fora das Folhas Rio de Janeiro e Vitória.

Coutinho (1962) estuda, numa área da serra do Mar, em São Paulo, a ecologia de uma comunidade. Sua orientação foi eminentemente guiada para os estudos de transpiração de algumas espécies arbóreas, chegando à conclusão de que dentro de um ambiente ombrófilo existem plantas de reações higrófilas em maior número, sendo também assinaladas plantas com reações xerófilas e mesmo xeromorfas. Conclui pela primeira vez que numa "floresta pluvial tropical" existem ecótipos dotados de condições fisiológicas tais, que os tornam aptos a se instalarem em qualquer ambiente.

4.2.3 — Levantamentos florísticos

A bibliografia sobre levantamentos florísticos realizados na área das Folhas Rio de Janeiro e Vitória apresenta uma parte histórica com a "Flora Fluminense" de Frei Mariano da Conceição Vellozo (1825/7), com a "Flora Brasiliensis" de Martius (1840/1906) e com "Sertum Palmarum" de Barbosa Rodrigues (1903) Todas estas obras apresentam um levantamento das espécies que foram coletadas na área das Folhas Rio de Janeiro e Vitória até a data de suas publicações, porém só uma equipe adequadamente preparada seria capaz de tirar algum resultado disso, principalmente para a fitogeografia.

No Jardim Botânico e no Museu Nacional, ambos no Rio de Janeiro, muitos naturalistas fizeram coleções de plantas herborizadas e publicaram listas em vários periódicos: em Rodriguesia, revista do Jardim Botânico, Geraldo Kuhlmann, Rudolph Brade, Graziela M. Barroso e Carlos de Toledo Rizzini sobressaíram dentre muitos botânicos; nos Arquivos e no Boletim do Museu Nacional, Cesar Diogo e Alberto J. Sampaio sobressaíram no passado, e o grupo orientado por Segadas Viana continua, no presente, levantando a flora de Cabo Frio.

No Museu Paulista, merece menção a "Flora Brasílica" de F.C. Hoehne (1940/55), que pretendia atualizar a Flora Brasiliensis de Martius, iniciou e deu alguma continuidade ao trabalho, mas não chegou a completá-la.

Fora isso, existe uma pequena lista de plantas colecionadas pela Equipe do RADAMBRASIL, cuja obtenção reafirmou as dificuldades em se organizar um herbário com plantas primárias da área das Folhas Rio de Janeiro e Vitória.

4.2.4 — Conceituação fitogeográfica brasileira

O conceito real sobre fitogeografia significa a distribuição das plantas pela superfície da Terra. Os critérios básicos preferenciais e diferenciais desses territórios essencialmente florísticos são: os "taxa" ou endemismos de grupos sistemáticos, ausência de certos "taxa" ou, ao contrário, sua abundância em particular, e a relativa riqueza florística em geral.

Assim sendo, é do conhecimento geral que a Fitogeografia realizada pelo Projeto RADAMBRASIL sofreu duas influências para a estruturação do seu sistema de classificação, ambas fisionômico-ecológicas. A primeira, sobre a influência do sensor remoto, usando as imagens de radar que davam diretamente os ambientes hierarquizados pelas formas de relevo e pela litologia, reportados na Série de Levantamentos de Recursos Naturais, v. 1-7, publicados entre 1973 e 1975. A segunda, já baseada em revisão bibliográfica, além do uso do sensor remoto radargramétrico que proporciona a partir do v. 8 (Veloso *et alii*, 1975) uma classificação de uso intertropical até o v. 18 (Magnago; Barreto; Pastore, 1978). A partir de 1980, após a elaboração dos princípios básicos do atual sistema que orienta a Fitogeografia Brasileira (Veloso & Góes-Filho, 1982), os técnicos do RADAMBRASIL passaram a usar esse documento.

Este é o histórico resumido do atual sistema fitogeográfico empregado, porém nele usou-se uma terminologia de conceitos cronológicos rígidos que necessitam ser repetidos para não serem usados arbitrariamente ou modificados ao sabor de interpretações outras, senão aquelas que lhe deram seus criadores.

A) Classificação das zonas florísticas (Engler & Diels, 1914)

Neotropical — América do Sul, América Central e sul da América do Norte (império americano). Endemismos de 04 ordens ("taxa"): Cornales, Leitneriales, Bromeliales e Cyclanthales, com cerca de 32 famílias, notadamente Cactaceae e Bromeliaceae.

Paleotropical — África tropical, com exceção da África do Norte e extremo sul da África do Sul (império africano-malgaxe) Endemismos de 24 famílias, particularmente a Welwitschiaceae Ásia, Austrália e ilhas do Pacífico (império asiático-pacífico) com cerca de 16 famílias endêmicas.

Antártica — Toda a parte da terra ao sul dos 3 impérios intertropicais precedentes, com cerca de 20 famílias endêmicas.

Holártica — Ocupa todo o hemisfério norte extratropical, com cerca de 40 famílias endêmicas.

B) Classificação dos territórios florísticos (Drude, 1889)

Impérios florísticos — Caracterizados por endemismos a nível de ordem e de famílias (zonas).

Regiões florísticas — Subdivisões fundamentadas sobre os endemismos a nível de famílias, tribos e gêneros.

Domínios florísticos — Subdivisões das regiões, caracterizadas por endemismos genéricos ou por endemismos específicos acentuados.

Setor florístico — Corresponde sempre a um endemismo específico acentuado de um único gênero.

Evidentemente, sem as condições de efetuar-se uma classificação rigorosamente fitogeográfica por falta de logística adequada para um levantamento sistemático da nomenclatura botânica, procurou-se chegar a um resultado razoável aos propósitos requeridos pela técnica científica: um levantamento fisionômico-ecológico dos tipos de vegetação que, por sua vez, requeriam a classificação fitogeográfica da Zona Neotropical (império florístico) a um nível de regiões ecológicas (gêneros endêmicos); daí em diante, isto é, domínios e setores, só com a computação dos dados dos levantamentos florísticos realizados em cada Folha 1:1.000.000 dos relatórios.

Outro conceito fitogeográfico essencial ao nosso tipo de levantamento foi o de Grisebach (1872), que mostrou que cada tipo de vegetação natural apresentava formas de vidas diferentes, as quais denominou de formações. Em seguida veio Warming (1908), que provou que cada planta apresentava um ritmo de vida diferente das outras e Rübel (1930), que indicou que as espécies se dispersavam conforme um esquema de dominância, onde seu centro de dispersão está sempre ligado ao local de maior número de espécies. Finalmente, Raunkiaer (1934) mostrou estatisticamente que as formas de vida tinham ligações com os parâmetros ecológicos do ambiente. Porém, só recente-

mente Ellenberg & Mueller-Dombois (1965/6) hierarquizaram as formações, conseguindo, com isso, mostrar que as formas de vida variavam dentro do mesmo tipo de vegetação de acordo com as subdivisões dessas mesmas formas de vida, sem com isto abalar o espectro biológico mundial de Raunkiaer.

4.3 — METODOLOGIA

O Mapa de Vegetação mostra a reconstituição dos limites regionais prováveis da vegetação pretérita da área, fornecendo a situação das formações, eventuais subformações e antropismos, existentes na época da sua elaboração. Para atingir este nível de informação foram desenvolvidos dois trabalhos simultaneamente — a reconstituição dos ambientes e o mapeamento do uso — cuja seqüência vem descrita em seguida.

4.3.1 — Reconstituição dos ambientes

A utilização do sensor radar, em extensas áreas na Amazônia, possibilitou a verificação da correspondência ecológica, existente entre os ambientes da vegetação natural e as formas de relevo refletidas nas imagens de radar. Assim, separando-se sobre as imagens as várias formas de relevo aliadas à textura e à tonalidade, bastava uma comprovação de campo para que fosse estabelecida sua perfeita identificação com os tipos de vegetação correspondentes.

A correspondência do ambiente físico com a vegetação natural captada na Amazônia através das imagens de radar forneceu aos técnicos da Divisão de Vegetação elementos para a esquematização do modelo teórico da metodologia desenvolvida no mapeamento regional das Folhas Rio de Janeiro e Vitória. Assim, mediante as dificuldades técnicas advindas da ausência generalizada da vegetação original, optou-se pela reconstituição dos limites regionais dos ambientes da vegetação pretérita, baseada em pelo menos três parâmetros:

— relação ombrotérmica: corresponde ao número de dias secos obtidos através dos diagramas ombrotérmicos de Bagnouls & Gaussen (1957);

— litologia: separação das litologias argilosas e arenosas; e

— formas de relevo: separadas sobre os mosaicos de imagens de radar, escala 1:250.000.

Estabelecidas as linhas gerais da vegetação regional com base nestes parâmetros, a confirmação foi buscada com a realização de operações de campo, quando se procurou comparar cada agrupamento da vegetação natural remanescente com o modelo proposto, através da observação e descrição dos ambientes, coleta de material botânico fértil e documentação fotográfica. O material botânico coletado em 65 pontos diferentes foi herborizado e posteriormente identificado por técnicos da Divisão de Vegetação do Projeto RADAMBRASIL que atuam junto ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro, sob orientação da Dra. Graziela Maciel Barroso.

Nesses pontos, além do material coletado para identificação pelos especialistas, também se relacionam as espécies identificadas no campo, ou seja, o material não coletado. Nas citações do texto diferenciam-se as plantas coletadas das não coletadas do seguinte modo: plantas identificadas em laboratório — consta o epíteto científico, se possível seguido do nome vulgar entre parênteses, ex.: *Xylopia brasiliensis* (pimenta-de-macaco); e plantas identificadas no campo — consta o nome vulgar seguido do epíteto científico entre parênteses, ex.: pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*).

Depois da comprovação do modelo de mapeamento, o que foi feito com base nas informações reunidas, procedeu-se aos ajustes necessários no mapa para se ter finalmente a definição dos limites fitogeográficos reconstituídos, que serão tratados na seção 4.4.

4.3.2 — Mapeamento da vegetação atual

Se os limites regionais foram separados com base nos critérios acima referidos, as formações da vegetação natural remanescente, sendo parte integrante do sistema atual, foram separadas segundo critérios fisionômicos nas áreas campestres e por conceitos topográficos nas áreas florestais. Do mesmo modo, as subformações remanescentes foram separadas segundo critérios fisionômicos. Os parâmetros que definem estes conceitos estão expostos mais adiante, na seção 4.5.

Enquanto as áreas com vegetação primária remanescente, inclusive as formações savanícolas, foram separadas através de interpretação das imagens fornecidas pelo satélite Landsat, as formações florestais, por variarem de acordo com a altitude, foram separadas com auxílio das cartas altimétricas do IBGE. Por outro lado, os mosaicos das imagens de radar serviram para separar formações savanícolas arbóreas sobre litologia arenosa de relevo aplainado ou gramíneo-lenhosas, sobre litologia quartzítica, bem como vegetação pioneira marinha, fluviomarinha e fluvial (vide seção 4.4.5).

Quanto às feições de caráter antrópico, as imagens de radar se prestaram para separar os reflorestamentos existentes nas áreas areníticas de relevo aplainado (Figs. 4.3 e 4.4), enquanto as imagens de satélite dos sistemas MSS canais 5 e 7 e do RBV foram utilizadas na interpretação e delimitação da vegetação secundária e das atividades agrícolas, quais sejam reflorestamentos, agricultura e pastagem.

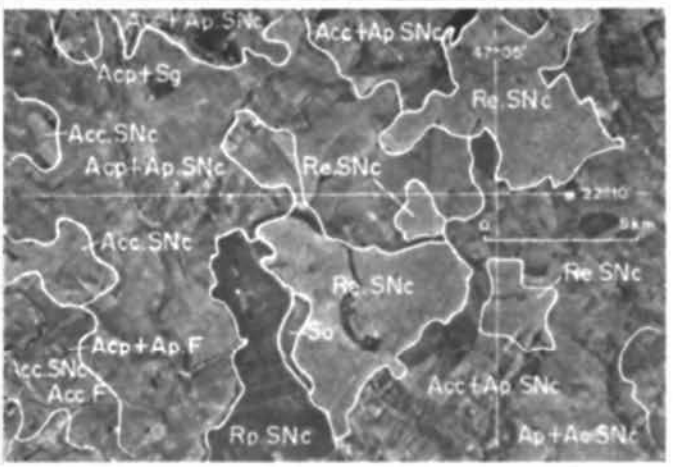


Fig. 4.3 — Padrões de imagem de radar — Folha SF.23-Y-A. Sa — Savana Arbórea Aberta, Sg — Savana Gramíneo-Lenhosa; F — Região da Floresta Estacional Semidecidual; SNc — Contato Savana/Floresta Estacional; Re — Reflorestamento com *Eucalyptus* spp.; Rp — Reflorestamento com *Pinus* spp.; Ac — Agricultura: Acp — Culturas permanentes, Acc — Culturas cíclicas; Ap — Pastagens.

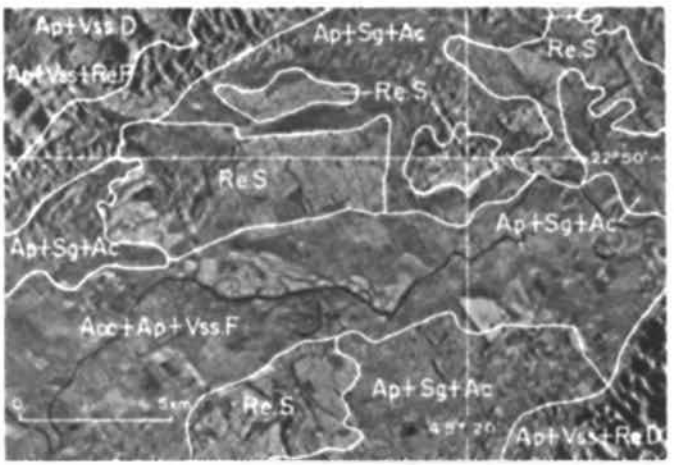


Fig. 4.4 — Padrões de imagem de radar — Folha SF.23-Y-B. S — Região da Savana: Sg — Savana Gramíneo-Lenhosa; D — Região da Floresta Ombrófila Densa; F — Região da Floresta Estacional Semidecidual; Vss — Vegetação Secundária sem palmeiras; Re — Reflorestamento com *Eucalyptus* spp.; Ac — Agricultura: Acc — Culturas cíclicas; Ap — Pastagens.

Em resumo, os mosaicos semicontrolados de imagens de radar foram usados basicamente para separar:

— formas de relevo e estabelecer sua correlação com o ambiente;
— formações savanícolas arbóreas sobre litologia arenosa de relevo aplainado;
— formações savanícolas campestres sobre litologia quartzítica; e
— reflorestamento nas áreas arenosas de relevo aplainado

As imagens obtidas pelo MSS canais 5 e 7 e RBV do satélite Landsat serviram basicamente para separar:

— vegetação primária remanescente;
— formações savanícolas arbóreas e campestres;
— vegetação secundária; e
— atividades agrícolas — reflorestamentos, agricultura e pastagens.

Todos os padrões de interpretação foram estabelecidos e confirmados no campo por ocasião das operações terrestres quando as feições dominantes do uso da terra foram observadas e registradas por anotações e fotografias.

4.3.3 — Base cartográfica

O mapeamento foi feito na escala 1:250.000 com base em cada um dos mosaicos de radar que correspondem a uma área de 1°00' de latitude por 1°30' de longitude. A área mínima considerada foi a equivalente a 1 cm^2 ou seja, 625 ha. Nesta escala, a legenda de cada feição pode conter até três elementos para melhor caracterizar a composição das áreas mapeadas.

Para obtenção do mapa final, cada Folha 1:250.000 foi reduzida por processo fotográfico, e suas feições desenhadas sobre a base cartográfica na escala 1:1.000.000 preparada pela Divisão de Cartografia do Projeto RADAMBRASIL. Nessa escala, algumas áreas tiveram que ser englobadas e, quando a legenda possuía mais de um componente, o primeiro destes foi considerado o dominante.

O cálculo da área de cada feição mapeada foi feito sobre o mapa final, com o auxílio de uma grade de pontos com densidade de 0,2 cm.

4.4 — FITOECOLOGIA

Sabendo-se que ecologia é palavra de origem grega que uniu casa, no sentido de meio, ao estudo, ou seja, o estudo do ambiente aliado à vida, torna-se oportuno considerar o significado de fitoecologia. Refere-se especificamente ao estudo do ambiente que condiciona a vida vegetal apenas, sem considerar o componente animal do ecossistema. Entendendo-se por ambiente o local físico onde se desenvolve a vida, depreende-se, por analogia, que fitoecologia venha a ser o ambiente onde se desenvolvem as plantas.

Esta conceituação é necessária para que seja chamada a atenção para o estudo que está sendo feito, realmente, ou seja, o mapeamento dos fatores ecológicos dos ambientes que condicionam ou condicionaram a vegetação na escala regional e que serão correlacionados com os agrupamentos remanescentes da vegetação natural.

4.4.1 — Reconstituição fitogeográfica

Como já foi dito, a área abrangida pelas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória possui terrenos que outrora foram totalmente cobertos por vegetação florestal e campestre. Tal vegetação se encontra atualmente reduzida a alguns agrupamentos florestais primários com pouca intervenção, ou secundários fragmentados, e por vegetação campestre natural, descaracterizada por sucessivas queimadas, ou de origem antrópica.

Como então realizar um mapeamento fitogeográfico senão pela tentativa de reconstituição da vegetação original? Há vários modos de se fazer a reconstituição fitogeográfica de uma determinada área: por meio de inquérito geográfico, da toponímia e da bibliografia confiável e, mais comumente, através dos levantamentos botânicos feitos nos remanescentes da vegetação natural.

No presente caso a reconstituição da vegetação pretérita a nível de região foi buscada por meio do estudo ambiental através do levantamento e integração de pelo menos três parâmetros componentes do macroambiente: o climático, o geomorfológico e o litológico.

Foi o advento do sensoriamento remoto e, principalmente, o imageamento radargramétrico da Amazônia, que possibilitou, primeiramente, a compreensão do condicionamento ambiental sobre a vegetação e, posteriormente, em áreas já desprovidas da vegetação original, vislumbrou a viabilidade de se chegar ao objetivo da reconstituição fitogeográfica através da reconstituição dos ambientes.

Assim, os mosaicos de radar forneceram a visão de conjunto sobre toda a área do levantamento e possibilitaram a separação minuciosa das diversas formas de relevo do terreno diretamente correlacionadas com a litologia, tendo-se assim separado apenas o meio de fixação da vegetação. Para completar o conhecimento do ambiente, faltava mais um componente extrasensorial, o climático, para se ter em mãos as principais condicionantes da vegetação. Em se tratando de área tropical, temperatura e umidade seriam os fatores preponderantes, já que o fator luz está plenamente assegurado. Para se ter a visão da relação umidade-temperatura, foram montados diagramas ombrotérmicos segundo a relação $P \leq 2T$ de Bagnouls & Gaussen (1957) e traçadas as curvas dos dias secos para toda a área do levantamento. Este processo, de acordo com a experiência da Divisão de Vegetação do Projeto RADAMBRASIL, tem-se revelado como dos mais simples e diretos e o que tem apresentado melhor correlação com o estudo da vegetação.

Apenas o conhecimento dos parâmetros considerados não é capaz de levar ao objetivo de reconstituição, sendo necessária a perfeita integração entre os mesmos, procurando observar junto à natureza o funcionamento desta integração e fazendo sua correlação com a vegetação remanescente, que, quando primária, oferece a comprovação imediata do modelo de reconstituição fitogeográfica.

Obtém-se desta maneira a reconstituição dos limites da vegetação pretérita, dita pré-colombiana, já que após o descobrimento da América e mais tarde do Brasil os ecossistemas naturais passaram a sofrer intervenção cada vez mais intensa por parte dos colonizadores, atingindo a situação crítica da atualidade No entanto, o espaço de tempo de 482 anos decorridos após o descobrimento do Brasil não foi suficiente para modificar o ambiente físico, baseado no que, se pode considerar altamente confiável a reconstituição almejada.

4.4.2 — Base teórica da reconstituição

É evidente que só se poderia reconstituir os limites regionais da vegetação das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, após a montagem de um modelo de mapeamento, modelo este de natureza teórica. Isto porque em face da intensa atividade antrópica somente os ambientes não sofreram total modificação, já que os ecossistemas, quando não deixaram de existir, se resumem a uns poucos remanescentes, muitas vezes bastante alterados.

Assim, o modelo teórico de mapeamento da vegetação nas Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória baseou-se em conhecimentos acumulados a partir do início do século passado e contidos em extensa bibliografia. Dentre elas encontram-se alguns clássicos de fitogeografia, da botânica e da fisiologia vegetal como Drude (1889), Warming (1908), Raunkiaer (1934), Schimper & Faber (1935), Clements (1936) e legados históricos de naturalistas que estiveram em viagem pelo Brasil, dos quais Saint-Hilaire (1949, 1974a, 1974b, 1975), Maximilian (1940) e Spix & Martius (1976) foram os que mais contribuíram. Dentre os trabalhos mais recentes, estão alguns estudos geográficos de caráter

geral de Ab'Sáber (1973) bem como estudos da vegetação em seus ambientes ecológicos, abordados nos trabalhos de Rawitscher (1942; 1944), Arens (1958), Coutinho (1962) e Veloso (1966). A estes vieram juntar-se as experiências de classificação bioclimática de Bagnouls & Gaussen (1957) e Walter (1979), além de alguns outros trabalhos correlatos.

A compreensão teórica da bibliografia e a visão global para equacionamento do problema foram adquiridas justamente através da experiência acumulada nos levantamentos realizados pelo Projeto RADAMBRASIL na Amazônia, cujos resultados, além dos volumes publicados, foram reunidos num estudo de Fitogeografia Brasileira (Veloso & Góes-Filho, 1982).

Toda a experiência contida no modelo teórico foi aplicada nas áreas das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, através de extrapolação por analogia climática, litológica e geomorfológica. Verifica-se, portanto, que nada de novo foi criado, dando-se apenas um enfoque mais amplo e inter-relacionado aos conhecimentos acumulados até então através do auxílio prestado pelos sensores remotos, atualmente disponíveis.

4.4.3 — Fatores ambientais

De acordo com o modelo de mapeamento, os fatores ambientais são os três grandes componentes físicos que condicionam a vida e que serão tratados aqui, separadamente.

4 4.3.1 — Relação ombrotérmica

É a relação através da qual se obtém o comportamento da curva ômbrica em relação à curva térmica (Bagnouls & Gaussen, 1957; Walter, 1979). Curva térmica constitui a representação dos valores médios das temperaturas mensais em °C e, segundo Bagnouls & Gaussen (1957), representa, satisfatoriamente, as variações de perda de água por transpiração e evaporação. Curva ômbrica será então a representação dos valores médios mensais das precipitações em mm.

Lançados sobre um gráfico onde na abscissa estarão os meses do ano e nas ordenadas à esquerda as temperaturas (em °C) e à direita as precipitações (em mm), quando a curva ômbrica passar sob a curva térmica, tem-se a indicação de um período seco, cuja superfície de cruzamento indica sua duração e de certa maneira sua intensidade. Numa escala dobrada da temperatura em comparação com a precipitação, tem-se a relação $P \leqslant 2T$ que caracteriza os diagramas ombrotérmicos

Para facilitar a visualização e comparação entre os gráficos da relação $P \leqslant 2T$, é conveniente manter, na sua construção, o mesmo comprimento para representar 1 mês, 10 graus de temperatura e 20 mm de chuva, para que todos os diagramas guardem a mesma proporção independente da escala usada.

Quanto aos meses registrados na abscissa, devem começar sempre por janeiro no hemisfério norte e por julho no hemisfério sul, de maneira que o primeiro mês lançado seja quase sempre o mais frio e também o de menor luminosidade, quando os dias são mais curtos que as noites.

Observa-se que os diagramas ombrotérmicos, além de demonstrarem graficamente a relação do comportamento médio da precipitação e temperatura durante os 12 meses do ano, determinam também, de maneira indireta, os componentes implícitos na dinâmica desta relação, dentre os quais, como já citado, a maior ou menor intensidade de luz e as variações da perda de água pelas plantas. Essa relação é medida em números de dias secos e obtida graficamente pelo comprimento da superfície de cruzamento da curva ômbrica com a curva térmica, sendo que cada centímetro equivale a 30 dias.

Feitos os gráficos com os dados de uma densa rede de estações meteorológicas, com período mínimo de observação de 10 anos, distribuídas ao longo das Folhas SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória, bastou traçar as isolinhas de 30, 60, 90 e 120 dias secos, sem contudo haver a preocupação de estabelecer índices climáticos ou atribuir nomes especiais, considerando apenas a influência que o período seco possa exercer sobre a vegetação de maneira global. Como regra geral, foi considerada ombrófila toda área com até 60 dias secos e estacional aquela com mais de 60 dias secos por ano.

Alguns diagramas serviram também para calcular o número de dias com temperatura média abaixo de 15°C, caracterizando o que se convencionou chamar de seca fisiológica, que ocorre em virtude das baixas temperaturas, mesmo quando há disponibilidade e até abundância de umidade Em áreas tropicais isto ocorre em pontos elevados e Campos do Jordão é um caso típico; porém, para determinar estacionalidade, é preciso que a estação apresente mais de 90 dias por ano com temperatura média abaixo de 15°C, o que na área trabalhada ocorreu em locais isolados sem formar extensões de ocorrência compatíveis com a escala

De maneira geral, as estações que estão ao longo do litoral caracterizam o clima ombrófilo, sem déficit hídrico e com acentuada influência marinha, e podem ser representadas por Santos, Angra dos Reis, Niterói, Macaé, Anchieta e Vitória Aquelas situadas um pouco mais para o interior podem apresentar algum déficit, mas continuar ombrófilas, como exemplo Sarapuí, Carapicuíba, Bairro Alto, Xerém, Quartéis e Alfredo Chaves Algumas situadas sobre as serras apresentam-se sem período seco, porém com temperatura média abaixo de 15°C, como Ibiúna, Águas de Lindóia, Vila Capivari em Campos do Jordão, Sertão do Rio Manso e Teresópolis. Outras tais como Poços de Caldas, São Lourenço, Barbacena, Ouro Preto e Nova Friburgo, situadas em áreas altas interioranas, além da seca que indica estacionalidade apresentam também curto período frio. As estações de caráter nitidamente estacional estão situadas bem no interior como Cajuru, Ituverava, Iguatama, Cambuquira, Guaratinguetá, Itaúna, São João del Rei, Ponte Nova, Ubá, Três Rios, Manhuaçu, Guaçuí, Ponte do Itabapoana e próximo à foz do rio Paraíba, como Santo Antônio de Pádua, São Fidélis e Campos Caso à parte são Cabo Frio e Farol de São Tomé que apresentam gráficos com período seco estacional e configuração semelhante aos diagramas das áreas estépicas, para cujas estações Walter (1979) considera mais apropriada a relação $P \leqslant 3T$ (Fig. 4.5).

O mapa demonstrativo dos diagramas proporciona um efeito visual bastante significativo da funcionalidade dos diagramas ombrotérmicos (Fig. 4.6). Deve ser observado o comportamento gradativo dos dias secos do litoral para o interior e sobre as elevações, para se compreender sinteticamente a dinâmica da ombrofilia e estacionalidade na área do levantamento

A informação final componente do modelo teórico obtida dos diagramas foi o mapa das isolinhas de 30, 60, 90 e 120 dias secos por ano (Fig. 4.7)

4.4 3 2 — Litologia

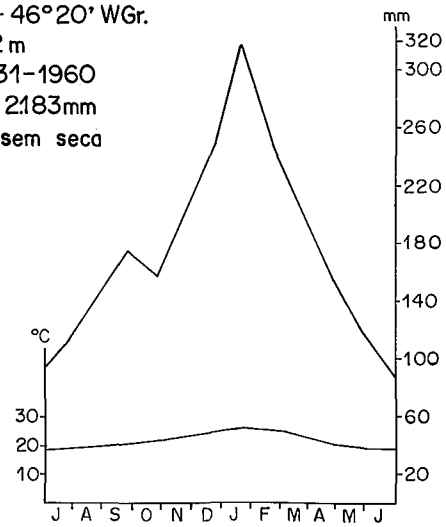
Conhecida através dos mapas geológicos, a litologia participa do modelo teórico de mapeamento da vegetação, como o elemento global que dá origem a solos de natureza arenosa ou argilosa. Os processos de metamorfismo e sedimentação conduzem à alteração da rocha-mãe, cuja desagregação se dá principalmente por influência climática exercida sobre a terra ao longo de milhões de anos.

Além da possibilidade de fixação mecânica, os solos oferecem à vegetação o fornecimento de água, substâncias minerais e aeração, tratados do ponto de vista da estrutura física e composição química (Rawitscher, 1944). Porém, o que determina a maior ou menor capacidade dos solos em exercer esta função é justamente sua origem litológica, condicionada pelo paleoclima que o originou e pelos fatores do clima atual.

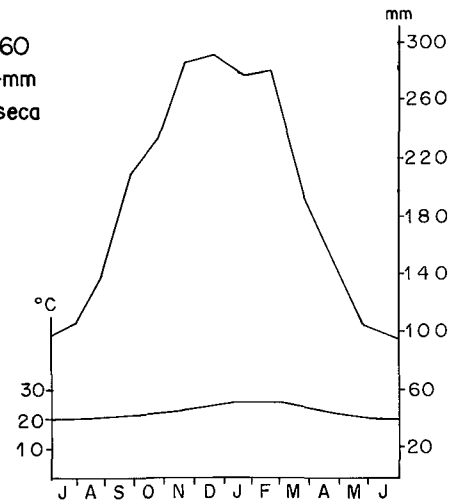
Por esta razão, em alguns locais específicos, além da litologia, foi necessário considerar também o estágio de desenvolvimento do solo, como, por exemplo, no interior da estrutura vulcânica de Poços de Caldas a litologia alcalina intrusiva do Cretáceo deu origem a alguns cambissolos, que são solos em estágio pouco desenvolvido, determinando a ocorrência de uma vegetação mais adaptada às condições locais.

A referência à litologia é feita neste trabalho quase sempre segundo as divisões do tempo geológico que caracterizam as diversas etapas de aparecimento e evolução da vida na Terra.

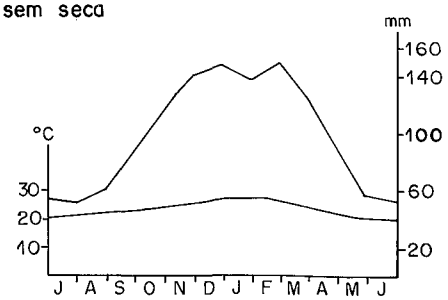
Santos (SP)
23°56' S – 46°20' WGr.
Altitude: 02 m
Período: 1931–1960
Prec. anual: 2.183mm
Per seco: sem seca



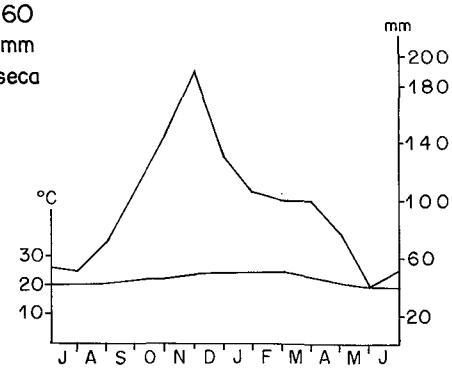
Angra dos Reis (RJ)
23°01' S – 44°19' WGr.
Altitude: 02 m
Período: 1931–1960
Prec. anual: 2.384mm
Per seco: sem seca



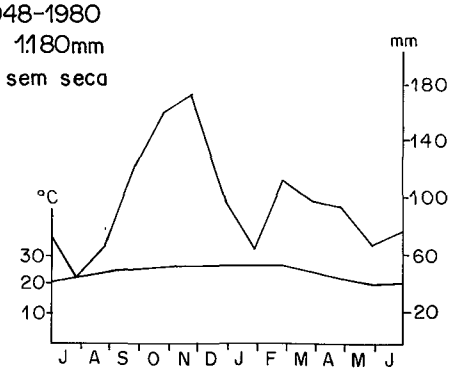
Niterói (RJ)
22°53' S – 43°05' WGr.
Altitude. 14 m
Período: 1931–1960
Prec anual: 1.207mm
Per seco sem seca



Macaé (RJ)
22°21' S – 41°48' WGr.
Altitude: 03 m
Período: 1931–1960
Prec. anual. 1.163mm
Per seco: sem seca



Anchieta (ES)
20°48' S – 40°38' WGr.
Altitude: 06 m
Período: 1948–1980
Prec. anual 1.180mm
Per. seco. sem seca



Vitória (ES)
20°19' S – 40°20' WGr.
Altitude: 31 m
Período: 1931–1960
Prec. anual. 1.280mm
Per seco: sem seca

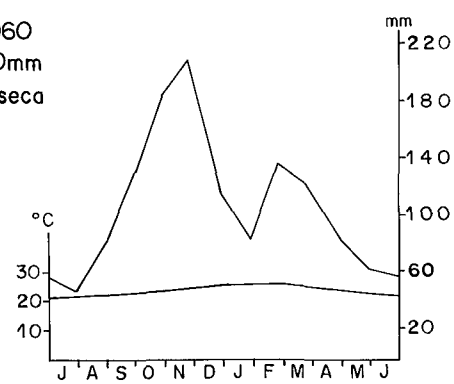
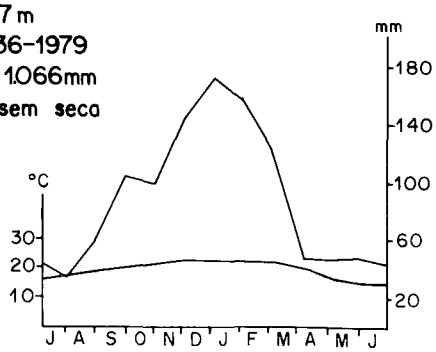
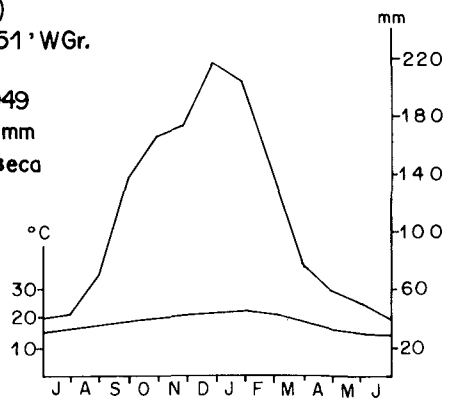


Fig 4.5 — Diagramas ombrotérmicos

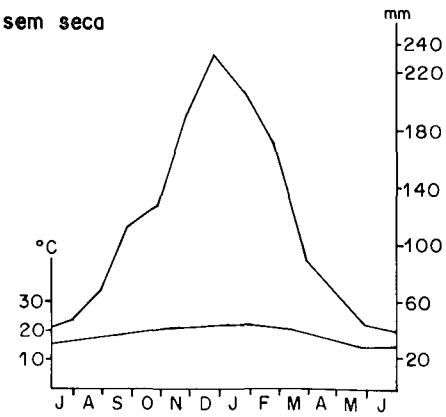
Sarapuí (SP)
23°30'S – 47°49'WGr.
Altitude: 597 m
Período: 1936–1979
Prec. anual: 1.066mm
Per. seco: sem seca



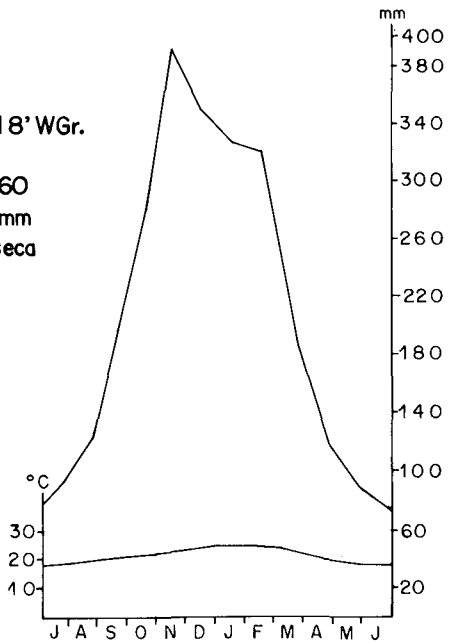
Carapicuíba (SP)
23°32'S – 46°51'WGr.
Altitude: 731 m
Período: 1937–1949
Prec. anual: 1379mm
Per seco . sem seca



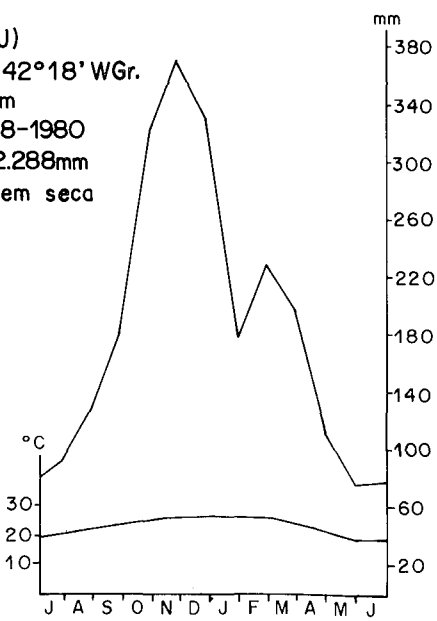
Bairro Alto (SP)
23°28'S – 45°21'WGr.
Altitude 710 m
Período 1940–1979
Prec anual: 1.392mm
Per. seco sem seca



Xerém (RJ)
22°35'S – 43°18'WGr.
Altitude: 143 m
Período: 1931–1960
Prec. anual .2.569mm
Per. seco . sem seca



Quarteis (RJ)
22°23'S – 42°18'WGr.
Altitude: 60 m
Período: 1968–1980
Prec anual 2.288mm
Per seco . sem seca



Alfredo Chaves (ES)
20°38'S – 40°45'WGr.
Altitude 100m
Período: 1947–1980
Prec anual: 1.566mm
Per seco: sem seca

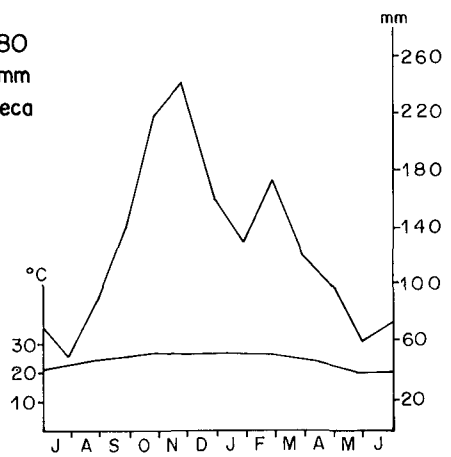
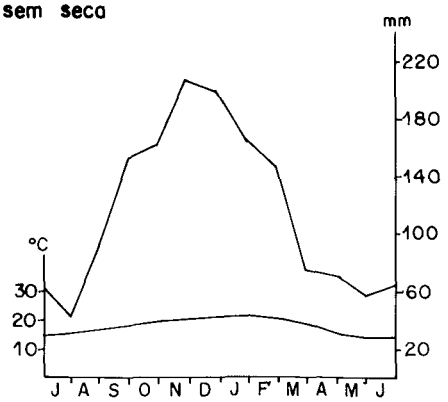
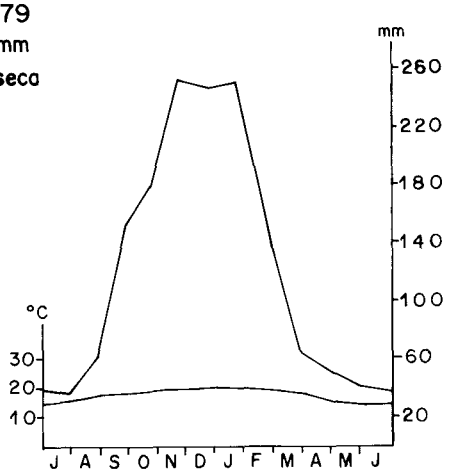


Fig 45 — Continuação

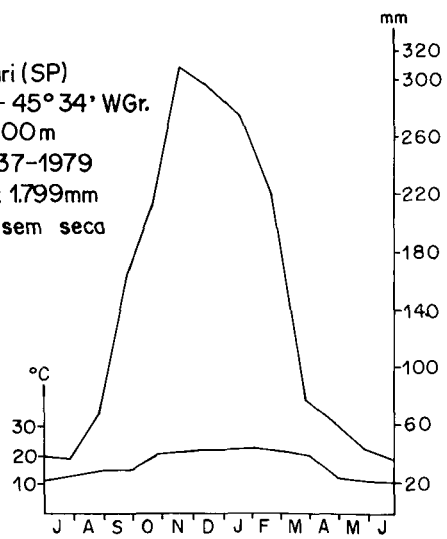
Ibiúna (SP)
23°39'S – 47°13'WGr.
Altitude 880m
Período 1969–1979
Prec anual 1.427mm
Per seco · sem seca



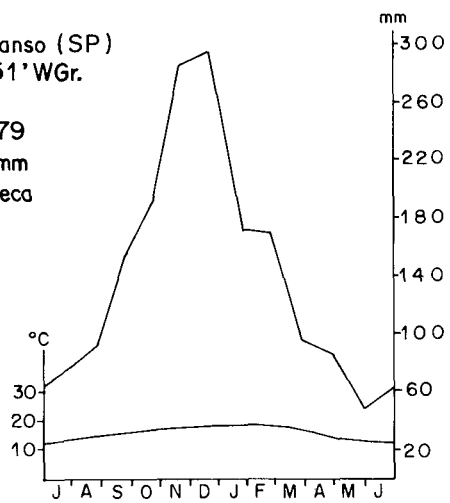
Águas de Lindóia (SP)
22°28'S – 46°37'WGr.
Altitude 1.040 m
Período 1939–1979
Prec. anual 1.521 mm
Per seco sem seca



Vila Capivari (SP)
22°43'S – 45°34'WGr.
Altitude. 1.600 m
Período 1937–1979
Prec anual: 1.799mm
Per seco · sem seca



Sertão do Rio Manso (SP)
23°07'S – 44°51'WGr.
Altitude: 1.370 m
Período 1969–1979
Prec. anual. 1.736mm
Per. seco · sem seca



Teresópolis (RJ)
22°27'S – 42°56'WGr.
Altitude: 874 m
Período. 1931–1960
Prec anual: 1.671 mm
Per. seco. sem seca

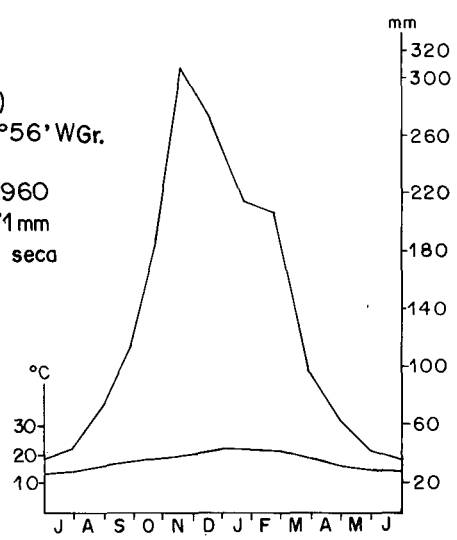
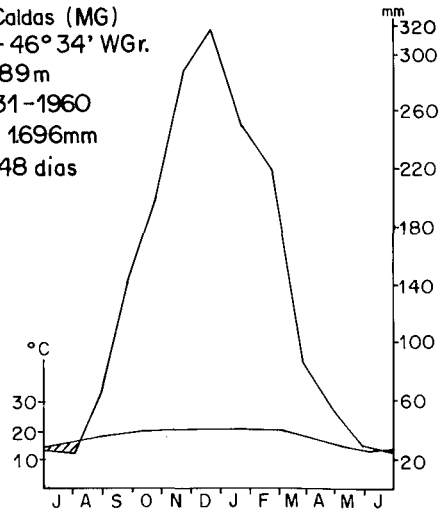
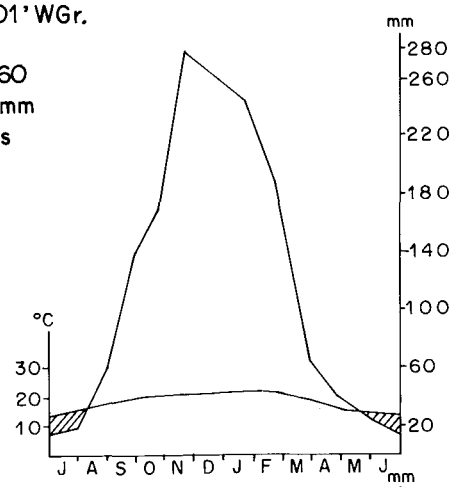


Fig 4 5 — Continuação

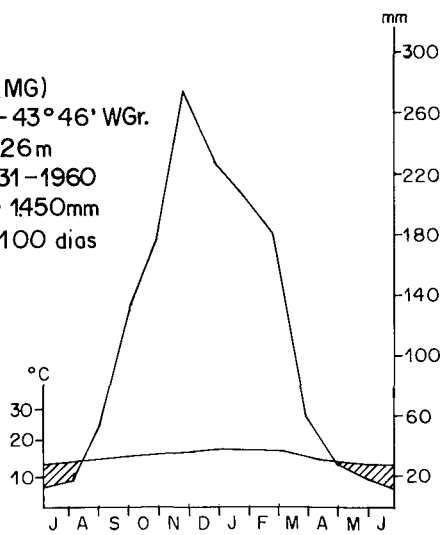
Poços de Caldas (MG)
21°47'S – 46°34' WGr.
Altitude 1.189m
Período. 1931-1960
Prec. anual 1696mm
Per seco · 48 dias



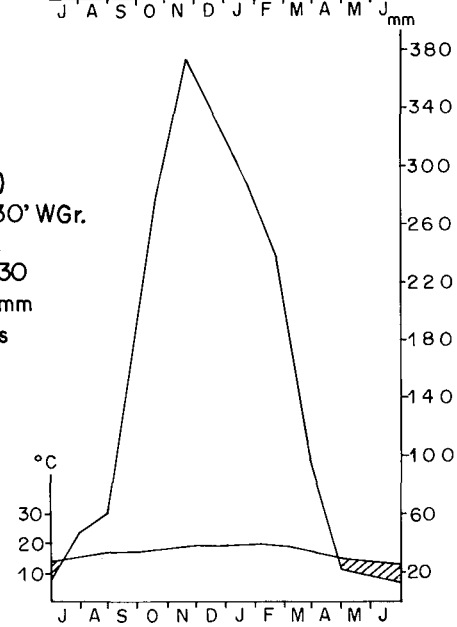
São Lourenço (MG)
27°06'S - 45°01' WGr.
Altitude 873m
Período: 1931-1960
Prec anual: 1.477mm
Per seco 76 dias



Barbacena (MG)
21°15'S – 43°46' WGr.
Altitude · 1.126m
Período · 1931-1960
Prec anual · 1450mm
Per seco 100 dias



Ouro Preto (MG)
20°23' S – 43°30' WGr.
Altitude · 1.147mm
Período: 1915-1930
Prec anual 2.018mm
Per. seco . 78 dias



Nova Friburgo (RJ)
22°17'S – 42°32' WGr.
Altitude: 849m
Período: 1931-1960
Prec anual · 1534mm
Per. seco · 70 dias

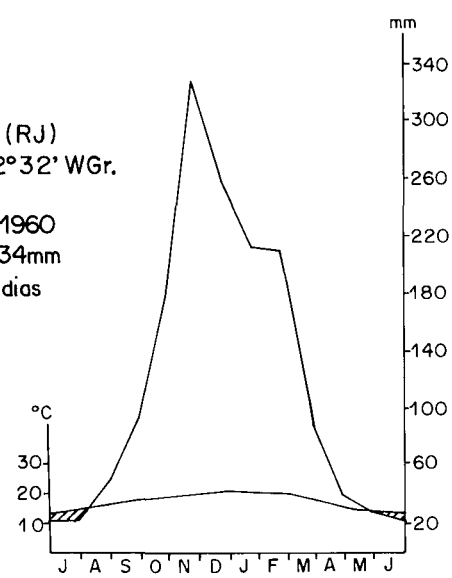
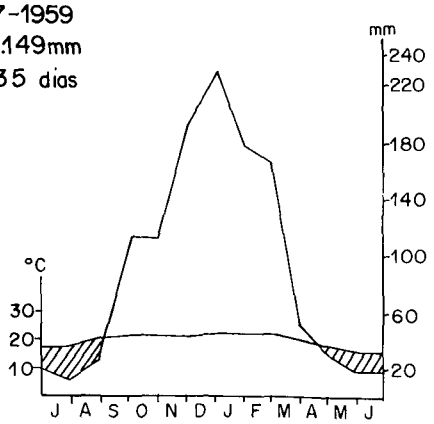
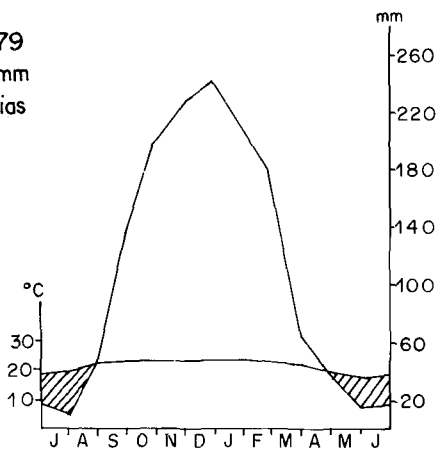


Fig 45 — Continuação

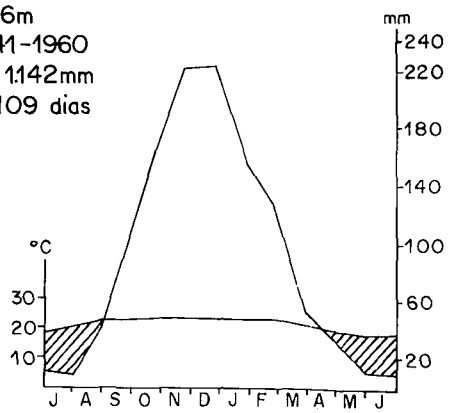
Cajuru (SP)
21°16'S - 47°18'WGr.
Altitude: 767 m
Período 1937-1959
Prec. anual 1.149mm
Per seco 135 dias



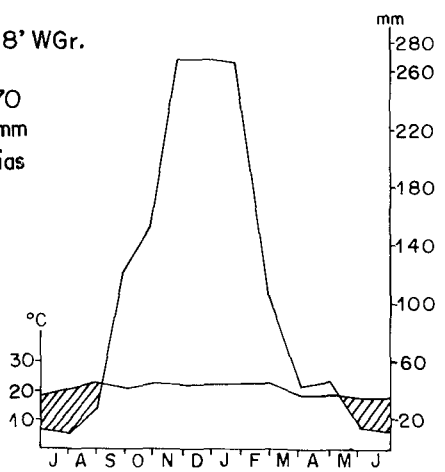
Ituverava (MG)
20°21'S - 47°47'WGr.
Altitude 570m
Período 1943-1979
Prec. anual 1.379mm
Per seco 120 dias



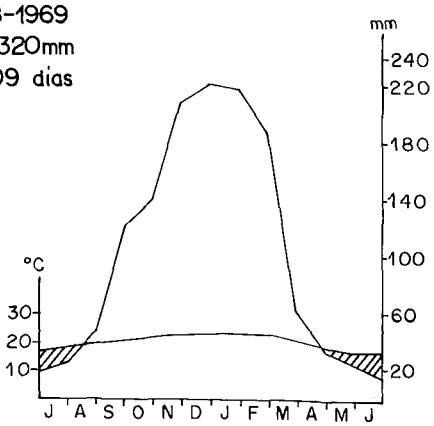
Iguatama (MG)
20°10'S - 45°42'WGr.
Altitude 606m
Período 1941-1960
Prec. anual: 1.142mm
Per. seco 109 dias



Cambuquira (MG)
21°51'S - 45°18'WGr.
Altitude: 963 m
Período: 1961-1970
Prec anual: 1.411 mm
Per seco 115 dias



Guaratinguetá (SP)
22°48'S - 45°11'WGr.
Altitude 527 m
Período 1938-1969
Prec anual 1.320mm
Per. seco 109 dias



Itaúna (SP)
20°04'S - 44°34'WGr.
Altitude 798 m
Período 1941-1948 e 1960-1980
Prec. anual. 1.308mm
Per seco 125 dias

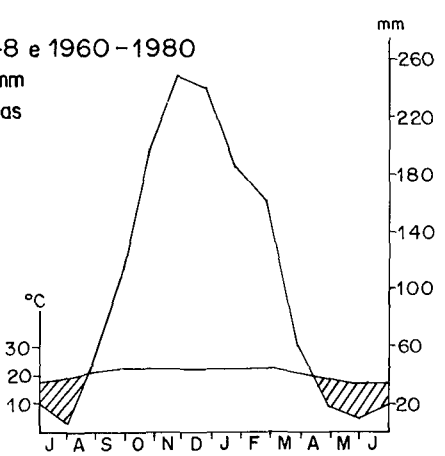
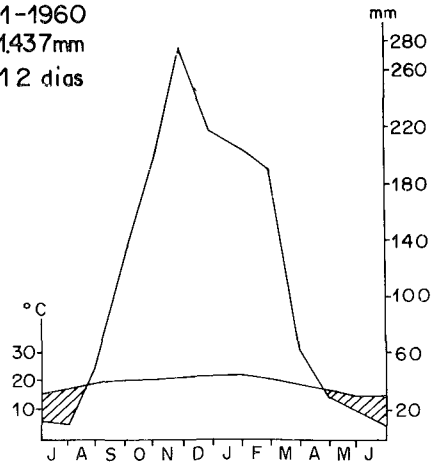
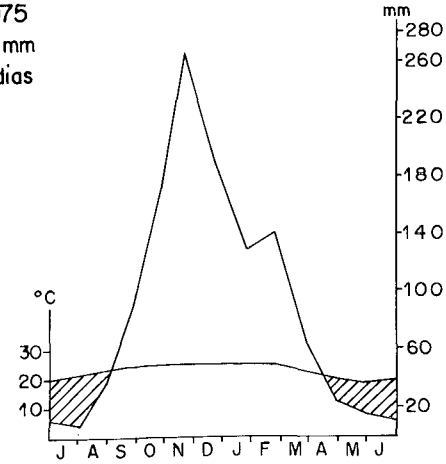


Fig 4.5 — Continuação

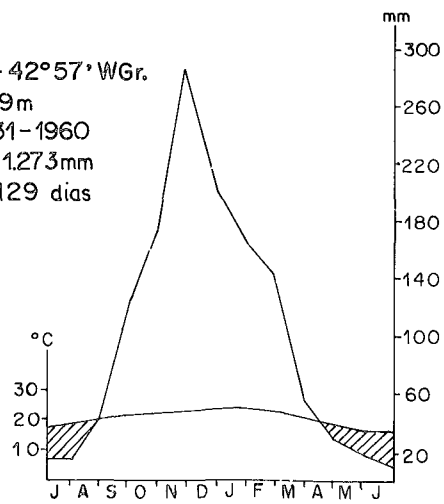
São João del Rei (MG)
21°08'S – 44°16'WGr.
Altitude 907m
Período: 1931-1960
Prec anual: 1.437mm
Per seco 112 dias



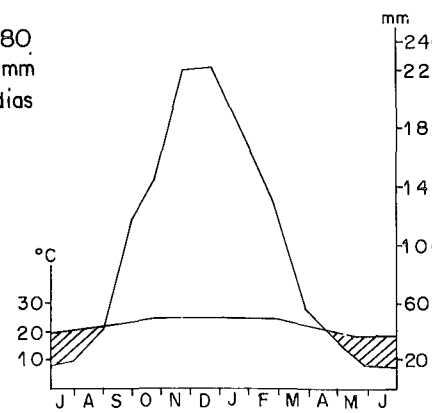
Ponte Nova (MG)
20°24'S – 42°54'WGr.
Altitude 402m
Período 1941-1975
Prec anual: 1.155mm
Per. seco: 138 dias



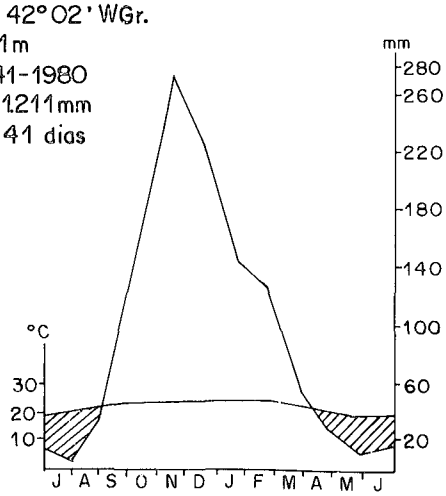
Ubá (MG)
21°07'S – 42°57'WGr.
Altitude 349m
Período 1931-1960
Prec anual 1.273mm
Per. seco 129 dias



Três Rios (RJ)
22°06'S – 43°12'WGr.
Altitude: 280m
Período: 1946-1980
Prec. anual 1.201 mm
Per. seco 131 dias



Manhuaçu (MG)
20°15'S – 42°02'WGr.
Altitude: 621m
Período 1941-1980
Prec anual: 1.211mm
Per seco: 141 dias



Guaçuí (ES)
20°47'S – 41°41'WGr.
Altitude: 576m
Período. 1939-1980
Prec. anual: 1.433mm
Per. seco: 93 dias

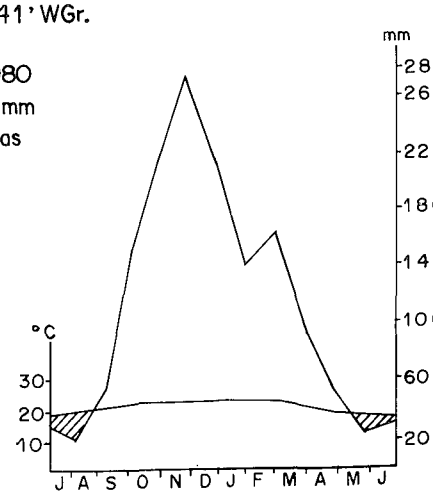
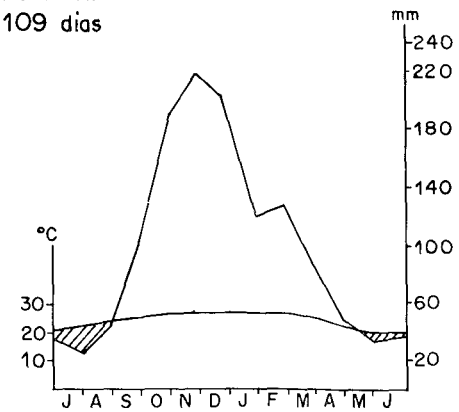
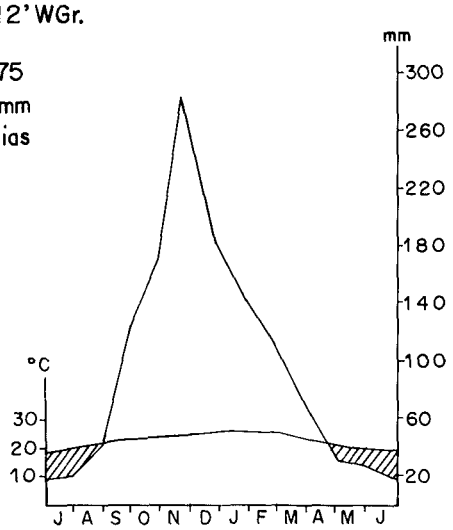


Fig 4.5 — Continuação

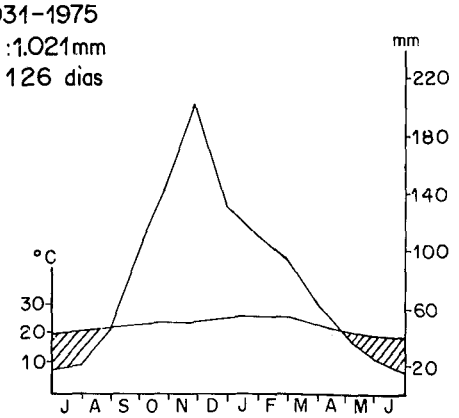
Ponte do Itabapoana (ES)
21°12'S - 41°27'WGr.
Altitude 59 m
Período 1937-1960
Prec. anual : 1.237 mm
Per. seco . 109 dias



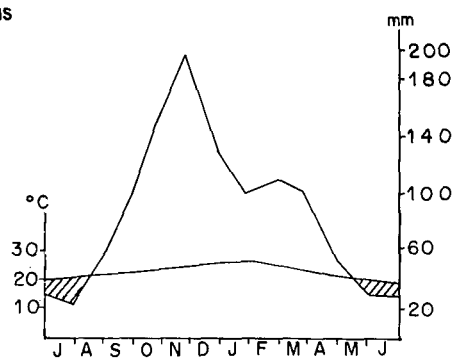
Santo Antônio de Pádua (RJ)
21°32'S - 42°12'WGr.
Altitude 94 m
Período : 1931-1975
Prec anual : 1.238 mm
Per. seco 129 dias



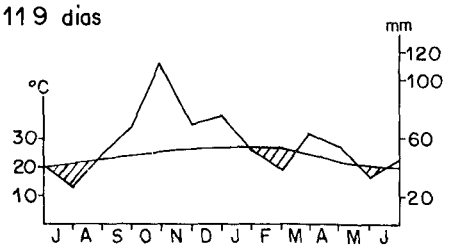
São Fidélis (RJ)
21°39'S - 41°15'WGr.
Altitude 74 m
Período 1931-1975
Prec. anual : 1.021 mm
Per. seco 126 dias



Campos (RJ)
21°45'S - 41°20'WGr.
Altitude . 11 m
Período : 1931-1960
Prec. anual 1.084 mm
Per. seco : 93 dias



Farol de São Tomé (RJ)
22°02'S - 41°02'WGr.
Altitude: 05 m
Período . 1967-1960
Prec anual 695 mm
Per seco : 119 dias



Cabo Frio (RJ)
22°53'S - 42°02'WGr.
Altitude 02 m
Período : 1931-1960
Prec. anual : 816 mm
Per. seco : 76 dias

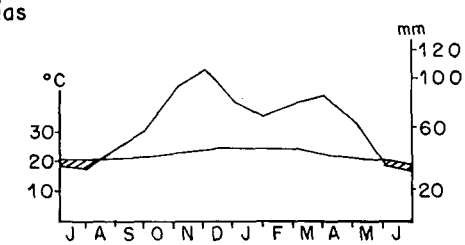


Fig 4 5 — Conclusão.

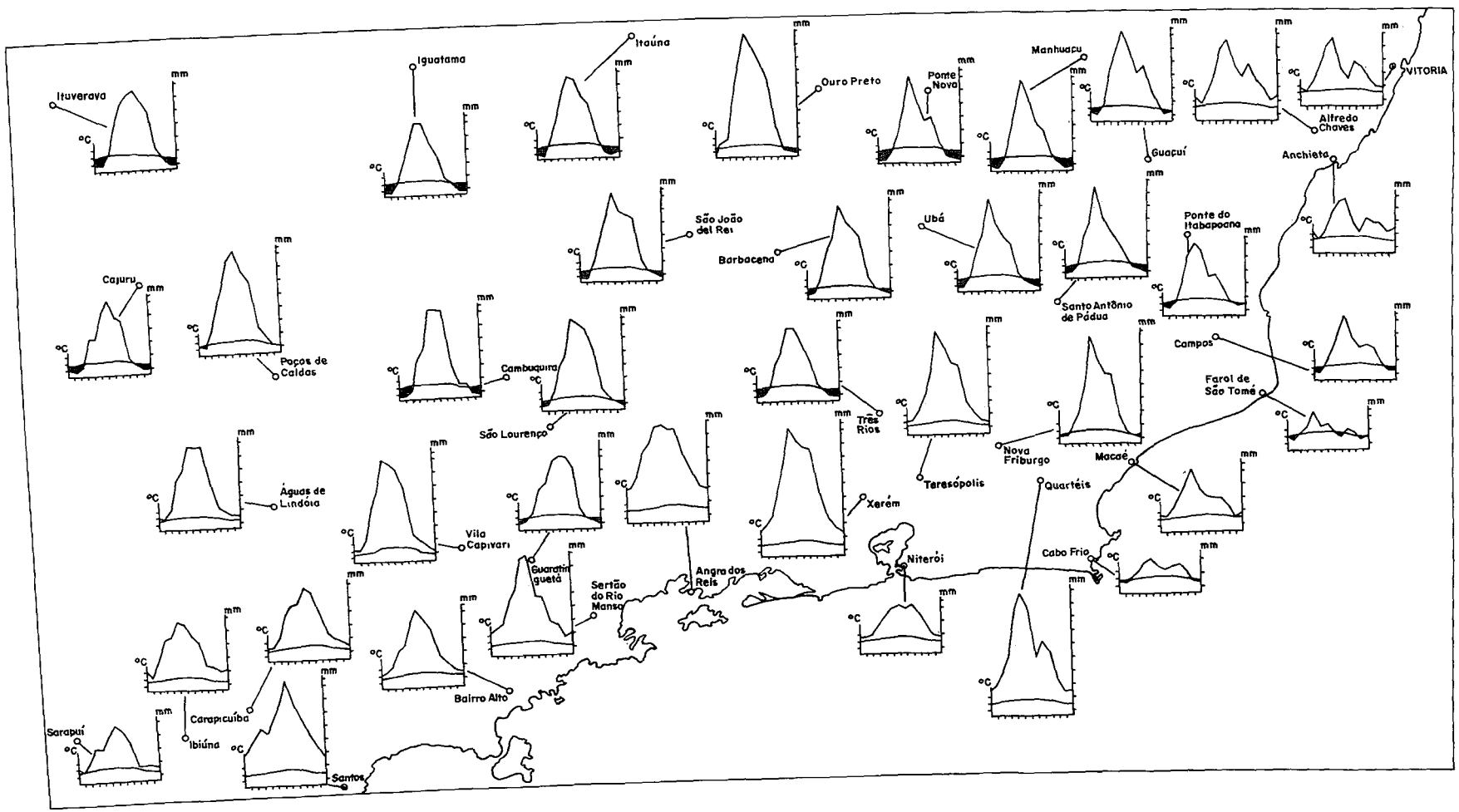


Fig. 4.6 — Mapa dos diagramas ombrotermicos.

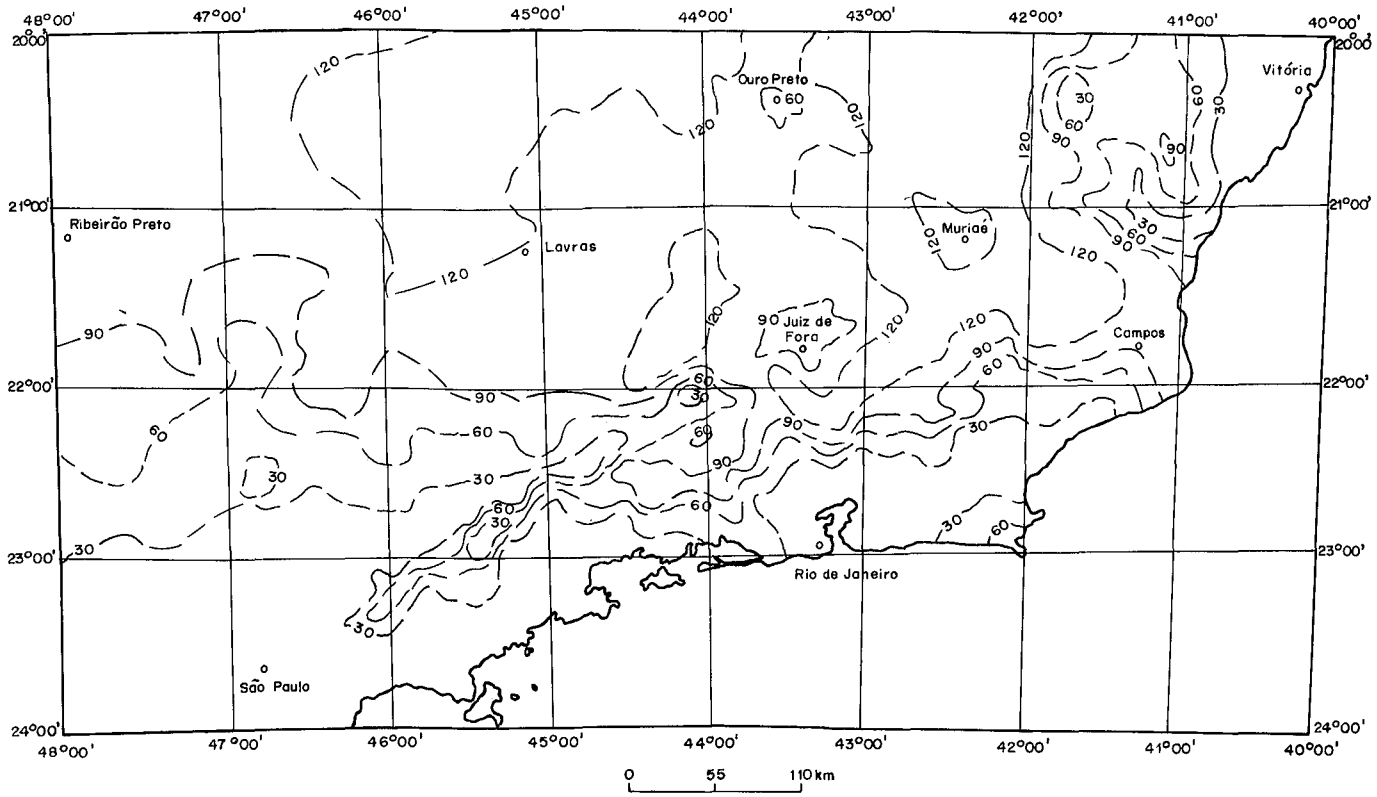


Fig 4 7 — Mapa das isolinhas dos dias secos — relação P≤2T

4 4.3.3 — Formas de relevo

Diretamente ligada aos eventos tectônicos, a litologia da crosta terrestre exerceu grande influência sobre os fatores morfoclimáticos, que por sua vez condicionaram a evolução das formas de relevo e da vegetação.

O tipo de relevo influencia os fatores atuais do clima à medida que muda a direção dos ventos, orientando sua subida ou descida, movimento este acompanhado de aumento ou diminuição da unidade Nas áreas das Folhas SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória os ventos são quase sempre provenientes do mar e, ao encontrarem as barreiras das serras ao longo da costa, condensam grande quantidade de umidade, fazendo com que, ao ultrapassar os cumes mais altos das serras em direção ao interior, já tenham desprendido a maior parte da umidade que continham

Precipitação e umidade aumentam à medida que aumenta a altitude das áreas montanhosas. Este fato é mais pronunciado do lado em que os ventos predominantes sobem, concentrando-se nele a vegetação ombrófila. Quanto à temperatura, além da latitude e do caráter oceânico ou continental, depende muito da altitude, que quanto maior apresenta temperatura mais baixa A área deste levantamento está numa faixa que, segundo Rawitscher (1942), deve sofrer um decréscimo da temperatura média de ordem de 4° até 8°C para cada 1 000 m de altitude. Portanto, em determinadas altitudes pode haver estacionalidade causada por seca fisiológica.

Formas de relevo aliadas à litologia indicam ainda a capacidade local de retenção de água pelo solo, através da maior ou menor capacidade de absorção e pela profundidade do lençol freático. No relevo dissecado, há mais nascentes e uma maior rede de cursos de água sempre perenes, que mantém a umidade nos flúvios, mesmo quando o período seco no ano chega a pouco mais de 120 dias, como ocorre em uma parte da área levantada, abrangendo principalmente os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

As formas de relevo foram facilmente separadas com o auxílio dos mosaicos semicontrolados das imagens de radar, sempre em conjunto com o número de dias secos e a litologia, visando à separação dos ambientes. Os níveis de altitude foram obtidos através das cotas registradas nas cartas topográficas do IBGE

4.4 4 — Vegetação remanescente como fator de reconstituição

Fora da Amazônia talvez não seja mais possível encontrar um só remanescente da vegetação original que não tenha sofrido alguma intervenção humana, seja pela retirada de madeira ou abertura de picadas no sistema florestal, seja pelo fogo ou introdução de plantas forrageiras no sistema campestre. Por isso, é necessário fazer a conceituação do que deverá ser entendido como vegetação remanescente. Assim sendo, no caso de uma floresta, considera-se como tal um agrupamento florestal onde empiricamente ainda se observam elementos primários naturais, seja pelo seu maior desenvolvimento e por um esgalhamento heliófilo que indica um crescimento harmônico da comunidade, seja pela presença de epífitas que lhe conferem um tempo de vida acima do que é conhecido por capoeira (Vegetação Secundária) No sistema campestre, os agrupamentos remanescentes são reconhecidos com maior facilidade pela presença de um grande número de caméfitas lenhosas, raquíticas, em meio de extenso tapete graminoso hemicriptofítico, em tufos

Neste modelo de levantamento fitoecológico, a noção de área passa também a ser primordial, pois nicho e biótopo são sinônimos e se referem a uma área ecológica no sentido completo, envolvendo animais e plantas. Então a área mínima de 625 ha considerada neste levantamento não é mais que um ecossistema onde a vida vegetal e animal estão em harmonia com os fatores ambientais e em equilíbrio com suas trocas energéticas. Depreende-se daí que a idéia de área é ampla e deve ser tratada sempre de acordo com a escala trabalhada. Entretanto, para

efeito de reconstituição, qualquer remanescente, não importando o tamanho, é uma parcela do ecossistema com um sentido de área do grande sistema natural que integrava a vegetação que outrora dominava a superfície territorial considerada.

Estabelecidos estes princípios, procurou-se separar, através das imagens de satélite e radar, todos os remanescentes presumíveis da vegetação natural, para então enquadrá-los segundo os três grandes fatores ecológicos considerados no modelo de mapeamento e separá-los de acordo com os ambientes semelhantes refletidos na imagem radargramétrica. Às vezes estabelecida por extrapolação, esta correlação foi, sempre que possível, testada no campo através das operações terrestres.

Não é demais reafirmar que, num modelo de mapeamento onde os limites da vegetação são buscados pela integração de apenas três grandes fatores (clima, litologia e relevo), as comprovações obtidas nos trabalhos de campo são de importância primordial para a extrapolação do binômio ambiente—vegetação. A confiabilidade dos limites é proporcional ao número de áreas observadas e quanto maior for o número de ambientes assinalados com vegetação remanescente maior fidelidade terá o mapeamento com relação à vegetação original.

4.4.5 — Integração ambiente—vegetação

Partindo-se do princípio de que a vegetação reflete os fatores ambientais e de que a flora teve início monofilético, a atual florística da vegetação brasileira é neotropical por excelência, mas apresenta ligações australásicas, africanas e euro-norte-americanas (Veloso & Góes-Filho, 1982). Assim, nas Folhas Rio de Janeiro e Vitória a vegetação florestal de Angiospermas apresenta íntima ligação com a Amazônia, em mistura com elementos australásicos de Coniferales, nas áreas elevadas das serras da Mantiqueira e do Mar.

Baseado neste princípio e tendo em mãos os parâmetros do ambiente, sua integração, juntamente com a vegetação remanescente, forneceu os elementos para a reconstituição dos limites da vegetação pretérita. Estas linhas são inferidas, pois são sempre resultado do modelo de mapeamento e como tal não são rígidas, podendo estar variando ao redor do limite natural, em função do nível da informação que determinou a extrapolação.

A separação de maior amplitude foi dada pelo número de dias secos, através do qual foram caracterizadas as áreas ombrófilas e estacionais. Entretanto, via de regra lançou-se mão da forma do relevo para a sua delimitação, baseado na constatação de que em muitas montanhas o divisor de águas constitui-se uma divisa natural da vegetação. Rawitscher (1942) dá como exemplo a serra costeira do Sudeste brasileiro, que retém grande quantidade de chuvas que se precipitam ao pé da mesma, umedecendo sua vertente leste. Ultrapassada a montanha, as precipitações são muito menores e à medida que se caminha para o interior a quantidade de chuva continua praticamente a mesma, acentuando-se porém, cada vez com maior nitidez, a diferença entre a estação seca, do inverno, e a chuvosa do verão (Fig. 4.8).

Muitas vezes a separação foi determinada pela forma de relevo, juntamente com o nível de altitude da ocorrência determinada no campo. Tal é o caso da Floresta Aberta com palmeiras registrada no Planalto do Caparaó no Espírito Santo e da Floresta Mista com pinheiros nas serras da Mantiqueira e do Mar (Figs. 4.9 e 4.10).

A litologia por sua vez foi o fator determinante na separação dos ambientes da Savana e das Formações Pioneiras. A primeira, ocorrendo invariavelmente sobre litologia arenítica, quartzítica ou sobre solos pouco desenvolvidos (cambissolos), e a segunda sobre áreas de acumulações quaternárias recentes. Em ambos os casos a forma de relevo exerceu, muitas vezes, influência conclusiva, caracterizada pelas formas tabulares na savana e pelos cordões litorâneos nas restingas (Figs. 4.11 a 4.14).

Na bacia do rio Paraná, a litologia foi também o fator decisivo, indicando um ambiente sempre florestal sobre os diques de diabásio, assim como nos derrames basálticos descapeados, e campestre nos solos areníticos.

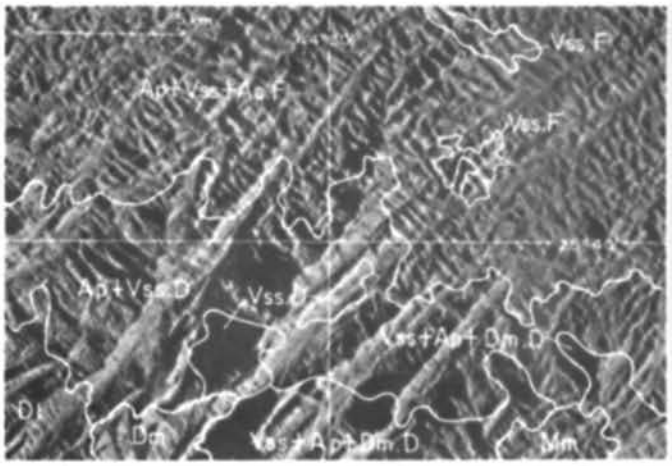


Fig. 4.8 — Padrões de imagem de radar — Folha SF.23-Z-A. D — Região da Floresta Ombrófila Densa: Dm — Floresta Montana, Dl — Floresta Alto-Montana; F — Região da Floresta Estacional Semidecidual; Mm — Floresta Ombrófila Mista Montana; Vss — Vegetação Secundária sem palmeiras; Ac — Agricultura; Ap — Pastagens.

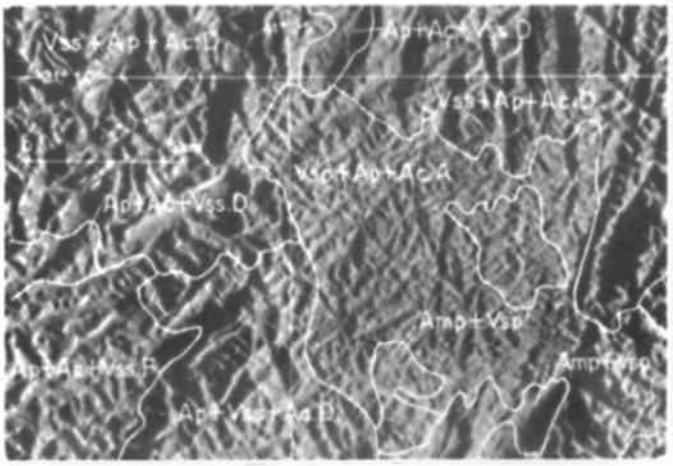


Fig. 4.9 — Padrões de imagem de radar — Folha SF.24-V-A. D — Região da Floresta Ombrófila Densa; A — Região da Floresta Ombrófila Aberta: Amp — Floresta Montana com palmeiras; Vss — Vegetação Secundária sem palmeiras; Vsp — Vegetação Secundária com palmeiras; Ac — Agricultura; Ap — Pastagens.

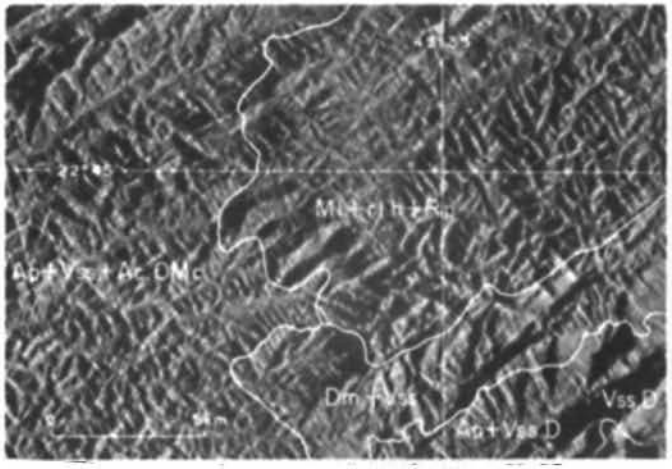


Fig. 4.10 — Padrões de imagem de radar — Folha SF.23-Y-B. D — Região da Floresta Ombrófila Densa: Dm — Floresta Montana; MI — Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana; OMc — Contato Floresta Ombrófila Densa/Floresta Ombrófila Mista; rlh — Refúgio Ecológico Alto-Montano herbáceo; Vss — Vegetação Secundária sem palmeiras; Rp — Reflorestamento com *Pinus* spp.; Ac — Agricultura; Ap — Pastagens.

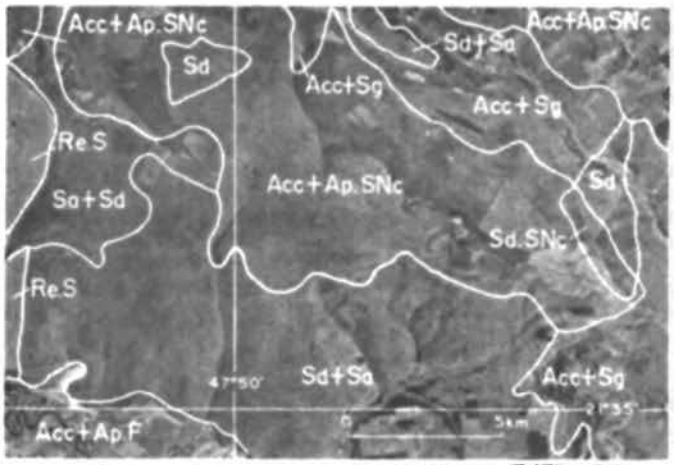


Fig. 4.11 — Padrões de imagem de radar — Folha SF.23-V-C. S — Região da Savana: Sd — Savana Arbórea Densa; Sa — Savana Arbórea Aberta; Sg — Savana Gramineo-Lenhosa; F — Região da Floresta Estacional Semidecidual; SNc — Contato Savana Floresta Estacional; Re — Reflorestamento com *Eucalyptus* spp.; Acc — Agricultura, culturas cíclicas; Ap — Pastagens.

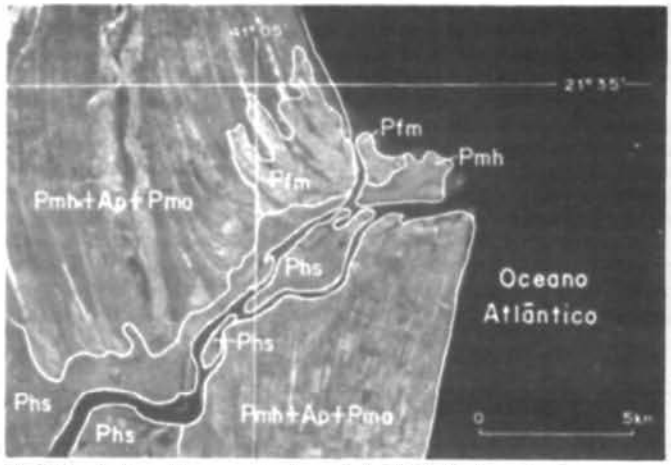


Fig. 4.13 — Padrões de imagem de radar — Folha SF.24-V-C. Áreas das Formações Pioneiras: Pma — Áreas de Influência Marinha (restinga) Arbórea; Pmh — Áreas de Influência Marinha (restinga) Herbácea; Pfm — Áreas de Influência Fluviomarinha Arbórea (mangue); Phs — Áreas de Influência Fluvial Herbácea sem palmeiras; Ap — Pastagens.

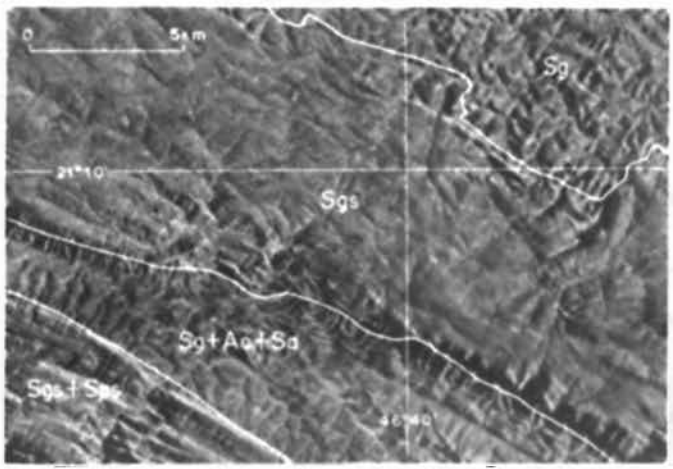


Fig. 4.12 — Padrões de imagem de radar — Folha SF.23-V-A. Sa — Savana Arbórea Aberta; Sps — Savana Parque sem floresta-de-galeria; Sg — Savana Gramineo-Lenhosa; Sgs — Savana Gramineo-Lenhosa sem floresta-de-galeria; Ac — Agricultura.

Fig. 4.14 — Padrões de imagem de radar — Folha SF.23-Z-B. D — Região da Floresta Ombrófila Densa: Db — Floresta das Terras Baixas; Pfm — Áreas das Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha Arbórea (mangue); Vss — Vegetação Secundária sem palmeiras; Ac — Agricultura; Ap — Pastagens.

Estes foram apenas alguns exemplos da dinâmica dada ao mapeamento pelo modelo concebido, tomando nas diversas situações pesos diferentes para cada componente no momento de sua integração, visando sempre à reconstituição mais perfeita possível dos ambientes naturais.

4.5 — DIVISÃO FITOGEOGRÁFICA DAS FOLHAS

De posse do documento elaborado pela Divisão de Vegetação do Projeto RADAMBRASIL (Veloso & Góes-Filho, 1982), e após as assertivas preliminares sobre Fitogeografia de maneira ampla, de modo a dar os conceitos dos principais termos empregados (vide seção 4.2.4), falta apenas conceituar-se o significado de "área" dentro dos parâmetros da escala regional empregada. Seu significado é essencial, pois tem sentido amplo e, como tal, é fisiográfico. Pode, muitas vezes, abranger vários ambientes, podendo a paisagem integrar mais de um ecossistema. Assim, é um termo que está preso à escala e não ao sentido restrito de ser uma "superfície plana limitada", mas uma extensão definida como tendo no mínimo um centímetro quadrado na imagem de radar (625 ha — área mínima de mapeamento), logo, podendo abrigar uma ou mais comunidades com expressão ecológica às vezes maior que a maioria das propriedades de grande porte abrangidas pelas Folhas cartográficas estudadas. O seu sentido é, portanto, relativo à escala em que se trabalha.

Então, quando se fala em "Áreas de Tensão Ecológica" ou "Áreas das Formações Pioneiras" ou ainda "Áreas Antrópicas", o sentido é tão amplo que há vezes, como nos casos das tensões ecológicas e das formações pioneiras, que em fitogeografia poderiam significar regiões; isto não aconteceu para não confundir o termo região ecológica, de significado restrito ao conceito fitogeográfico (Drude, 1889), com uma superfície de "mosaicos de vegetação". Grosso modo, portanto, estas áreas podem ser, muitas vezes, mais extensas do que uma região ecológica, mas seus significados são bem diferentes e mesmo as suas correlações ecológicas apresentam um emaranhado de trocas energéticas dependentes da origem da área.

O emprego repetido do termo área, no relatório, deve ser compreendido, portanto, como toda e qualquer superfície situada dentro de uma grande unidade de mapeamento e às vezes, mesmo, dentro de uma parcela dessa mesma unidade, seja área de uma formação ou de uma subformação, que tenha sentido paisagístico, integrando várias comunidades.

4.5.1 — Chave de classificação

Feito em escala regional, o mapeamento da vegetação foi baseado em critérios fisionômico-ecológicos. Por isso obedeceu a

uma hierarquia de formações bem delimitadas pelos parâmetros dos ambientes ecológicos, esquematizada numa chave de classificação da vegetação neotropical, dentro dos mais modernos conceitos de fitogeografia intertropical.

O modelo teórico que compartimentou os ambientes da vegetação das Folhas Rio de Janeiro e Vitória, além de contar com uma base ecológica de fundamentos científicos bastante confiável para a escala de trabalho (1:250.000), se tornou mais generalizado na escala de publicação (1:1.000.000), aumentando ainda mais a confiabilidade cartográfica.

A chave de classificação está apoiada inicialmente em duas grandes classes de formação: a florestal e a campestre. Em seguida é complementada conforme a hierarquia das formações, passando por subdivisões ecológicas e fisionômicas até finalizar, de acordo com dois critérios ambientais: o topográfico, para a estrutura florestal, condicionado às faixas de altitude em que estiver localizada a floresta, e o fisionômico para a campestre, conforme o aspecto visual apresentado pela vegetação (Fig. 4.15).

Como a maior parte da área foi alterada pelo homem, o que existe atualmente da vegetação natural se resume a poucas comunidades remanescentes cujos ecossistemas foram bastante modificados com a exploração seletiva nas florestas e com a retirada de madeira e ação do fogo periódico nas savanas. Por isto mesmo, raramente foram assinaladas subformações.

As áreas, segundo os conceitos estabelecidos, foram separadas de acordo com a mesma esquematização em que aparecem em seguida, na legenda.

CLASSES DE FORMAÇÃO (Estrutura)	SUBCLASSES DE FORMAÇÃO (Ecologia — Clima)	GRUPOS DE FORMAÇÃO (Ecologia — Fisiologia)	SUBGRUPOS DE FORMAÇÃO (Fisionomia)	FORMAÇÕES (Ecologia — Fitoambiente)
Florestal	Ombrófila	Higrófila	Densa	Terras Baixas Submontana Montana Alto-Montana
			Aberta	Montana
			Mista	Montana Alto-Montana
	Estacional	Higrófila — Xerófila	Semidecidual	Aluvial Terras Baixas Submontana Montana
			Decidual	Montana
Campestre	Estacional	Xeromorfa	Savana	Arbórea Densa Arbórea Aberta Parque Gramíneo-Lenhosa
		Xerófita	Estepe	Arbórea Aberta

Fig 4 15 — Classificação fisionômico-ecológica das formações — Folhas SF 23/24

4.5.2 — Legenda explicativa do mapeamento

A Legenda do Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira foi esquematizada segundo uma chave dicotômica aberta, de modo a permitir o acréscimo de novas fisionomias com o decorrer do levantamento. Aqui estão relacionadas apenas as feições mapeadas nas Folhas Rio de Janeiro e Vitória. Para as regiões fitoecológicas, a primeira letra, maiúscula, corresponde à região e, as demais, minúsculas, quando presentes, se referem à formação e subformação, respectivamente. As Áreas das Formações Pioneiras são representadas sempre pela letra P, seguida de mais duas letras minúsculas, uma indicativa do ambiente ecológico (influência) e outra que define a estrutura da vegetação. As Áreas de Tensão Ecológica, quando encrave, ou seja, a interpenetração da vegetação sem que haja a mistura de seus componentes, são representadas pela simbologia das formações ou regiões que compõem o contato O Refúgio Ecológico é representado pela letra r, seguida de mais duas letras minúsculas; a primeira indica o ambiente (nível de altitude) e a outra se refere à estrutura da vegetação. Finalmente, com relação às Áreas Antrópicas, cada uma possui sua letra-símbolo correspondente.

A) Regiões fitoecológicas

I. Savana (Cerrado)	S
a) Arbórea Densa	Sd
b) Arbórea Aberta	Sa
1. Sem floresta-de-galeria	Sas
c) Parque	Sp
d) Gramíneo-Lenhosa	Sg
1. Sem floresta-de-galeria	Sgs
2. Com floresta-de-galeria	Sgf
II. Estepe (Caatinga)	E
a) Arbórea Aberta	Ea
III. Floresta Ombrófila Densa	D
a) Floresta das Terras Baixas (de 5 até 50 m)	Db
b) Floresta Submontana (de 50 até 500 m)	Ds
c) Floresta Montana (de 500 até 1.500 m)	Dm
d) Floresta Alto-Montana (acima de 1.500 m)	Dl
IV. Floresta Ombrófila Aberta	A
a) Floresta Montana (de 500 até 1.500 m)	Am
1. Com palmeiras	Amp
V. Floresta Estacional Semidecidual	F
a) Floresta Aluvial	Fa
b) Floresta das Terras Baixas (de 5 até 50 m)	Fb
c) Floresta Submontana (de 50 até 500 m)	Fs
d) Floresta Montana (de 500 até 1.500 m)	Fm
VI. Floresta Estacional Decidual	C
a) Floresta Montana (de 500 até 1.500 m)	Cm
VII. Floresta Ombrófila Mista	M
a) Floresta Montana (de 800 até 1.200 m)	Mm
b) Floresta Alto-Montana (de 1.200 até 1.800 m)	Ml

B) Áreas das Formações Pioneiras	P
I. Áreas com Influência Marinha (restinga)	Pm
a) Arbórea	Pma
b) Herbácea	Pmh
II. Áreas com Influência Fluviomarinha	Pf
a) Arbórea (mangue)	Pfm
b) Herbácea	Pfh
III. Áreas com Influência Fluvial	Pa
a) Herbácea	Pah
1. Sem palmeiras	Phs
C) Áreas de Tensão Ecológica	
I. Contato Savana/Floresta Ombrófila	
a) Encrave	Região/Formação dominante
II. Contato Savana/Floresta Estacional	
a) Encrave	Região/Formação dominante
III. Contato Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista	
a) Encrave	Região/Formação dominante
IV. Contato Floresta Ombrófila Densa/ Floresta Ombrófila Mista	
a) Encrave	Região/Formação dominante
D) Refúgio Ecológico	r
I. Montano (de 1.000 a 1.500 m)	rm
a) Herbáceo	rmh
II. Alto-Montano (acima de 1.500 m)	rl
a) Arbustivo	rlb
b) Herbáceo	rlh
E) Áreas Antrópicas	
I. Vegetação Secundária	Vs
a) Sem palmeiras	Vss
b) Com palmeiras	Vsp
II. Atividades Agrícolas	
a) Reflorestamento	R
1. Eucalipto	Re
2. Pinheiro	Rp
b) Agricultura	Ac
1. Culturas permanentes	Acp
2. Culturas cíclicas	Acc
c) Pastagens	Ap

Após a legenda, resta uma rápida consideração conceitual sobre a vegetação mapeada nas Folhas Rio de Janeiro e Vitória:

A) O que se entendeu por Savana foram agrupamentos campestres que, eventualmente, poderiam ou não apresentar árvores raquíticas, providas de grandes folhas coriáceas com estômatos protegidos, via de regra, por pêlos. Estas arvoretas de densidade bastante variável recobriam um tapete de plantas lenhosas pequenas e raquíticas providas de xilopódios e com folhas pequenas e coriáceas. Assim, a Savana apresenta plantas de duas categorias ecológicas: a rasteira, que não encontra água superficial durante longo período, mas com órgãos de defesa contra a seca — hemicriptófitas e caméfitas com xilopódios — e a arbórea, raquítica, de raízes que atingem o lençol de água mas que também possuem proteção contra a transpiração excessiva — micro ou nanofanerófitas. Na área das Folhas é conhecida por "formação dos tabuleiros", mais comumente por "cerrado" e por "campos limpos ou sujos", de acordo com a quantidade de caméfitas que neles são encontradas.

B) Estepe, mais comumente conhecida como Caatinga, entendeu-se que seja o tipo de vegetação das áreas áridas, própria dos solos salinizados, com predominância de cactáceas (caméfitas suculentas) e de árvores baixas, nanofanerófitas, que perdem as folhas pelo menos uma vez por ano, e com geófitas e terófitas que só demonstram vida na época favorável.

C) Compreendeu-se por floresta todo agrupamento dominado por 4 estratos arbóreos (fanerófitas). Um emergente, de copa larga e abrangente, que ultrapassa o dossel florestal dominante (megafanerófita), mas que, por estar comumente descaracterizado nos agrupamentos remanescentes, não foi considerado no mapeamento; o segundo, uniforme e bastante denso (macrofanerófita), com copas estreitas e entrelaçadas entre si; o terceiro, já na submata, integrado por arvoretas (mesofanerófita) e indivíduos jovens da regeneração arbórea, muito denso quando se trata das espécies em regeneração, mas com copas largas e bastante espaçadas quando se trata de arvoretas; o quarto estrato, com poucos arbustos bastante esgalhados (nanofanerófita), mas com inúmeras plântulas da regeneração arbórea. Existe, às vezes, um quinto estrato muito espaçado, com agrupamentos de poucas espécies concentradas em biótopos muito especializados (caméfitas), como água acumulada, raízes tabulares, sombra excessiva, áreas ensolaradas. Além dessas sinúsias, em seus respectivos estratos, existem na floresta as sinúsias das lianas, bastante numerosas, epífitas que variam de acordo com a umidade atmosférica e parasitas relativamente pouco numerosas.

De acordo com a disponibilidade das águas das chuvas e, logicamente, em face do balanço hídrico nas plantas, existem duas subclasses de formações para a classe florestal: a ombrófila e a estacional. Na subclasse ombrófila, existem três tipos de vegetação nas Folhas Rio de Janeiro e Vitória: a Floresta Ombrófila Densa das áreas de 0 até 60 dias secos; a Floresta Ombrófila Aberta, com situação bastante específica, existente no extremo norte da Folha Vitória e caracterizada pela ocorrência da palmeira indaiá-açu (*Attalea* sp.); e, finalmente, a Floresta Ombrófila Mista que nas referidas Folhas se situa nas altitudes acima dos 800 m, onde as temperaturas atenuadas e protegidas das altas térmicas que ocorrem nas encostas marítimas são caracterizadas pelas coníferas — *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná) e *Podocarpus lambertii* (pinheirinho-bravo). Na subclasse estacional, termo referente a duas estações climáticas — uma seca e/ou fria e outra chuvosa e quente —, que provocam reações fisiológicas diferentes nas plantas, encontram-se também dois tipos de vegetação: a semidecidual e a decidual. A Floresta Estacional Semidecidual é aquela que, situada na faixa entre 60 e 120 dias secos ou com 90 ou mais dias de média compensada menores de 15°C, apresenta entre 20% e 50% de árvores dominantes sem folhas no período desfavorável. A Floresta Estacional Decidual é aquela que dentro de um clima de período desfavorável ainda reveste litologias calcárias que imprimem à vegetação um caráter de decidualidade acima dos 50% das árvores dominantes.

Com a explicação das regiões fitoecológicas, de acordo com a estruturação da legenda, resta explicar cada área e os refúgios para que tenham sido consideradas todas as fisionomias fitoecológicas mapeadas nas Folhas Rio de Janeiro e Vitória.

D) Quanto às Formações Pioneiras, procurou-se separar todas as áreas vegetais de primeira ocupação, evidentemente as que revestiam os solos azonais mais recentes. Com isso, conseguiu-se demarcar bem as formações em plena sucessão, no caso das áreas fluviais que, em geral, caminham para o tipo de vegetação que lhe é mais próxima. Além disso, separaram-se as áreas fluviomarinhas, que apresentam uma sucessão própria, terminando quando cessa essa influência, e a marinha, que termina quando o tipo de vegetação dominante mais próximo avança sobre a área marinha, no caso da "restinga".

E) No que diz respeito às Áreas de Tensão Ecológica, o que se pode explicar é que entre regiões fitoecológicas existem sempre áreas intermediárias, onde se misturam dois ou mais tipos de vegetação que se contatam, ora sob a forma de ecotono e ora sob a forma de encraves. Esses contatos podem ser climáticos, no caso das transições climáticas que originam os ecotonos, e pedológicos, no caso dos encraves litológicos.

F) Os Refúgios Ecológicos são áreas geralmente isoladas e relíquias de algum paleoclima que permanecem intactos ou quase, situados em pontos elevados dos planaltos. Neles são encontrados endemismos específicos de gêneros de larga dispersão.

G) As chamadas Áreas Antrópicas, atualmente dominando nas Folhas Rio de Janeiro e Vitória, são constituídas de enormes tratos agrícolas com pastagens, agricultura e uns poucos com reflorestamento, com espécies exóticas, intercalados por agrupamentos de vegetação secundária

4 5.3 — Resultado do cálculo de áreas

De acordo com esta visão, o Mapa de Vegetação das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória mostra as formações e eventuais subformações remanescentes, os Refúgios Ecológicos e os antropismos que ocorrem, em relação à região fitoecológica ou às áreas em que se encontram. São os seguintes os valores aproximados das áreas de cada uma das feições, calculadas sobre o mapa de 1:1 000.000:

	Legenda	Área em km²
A) Região da Savana (Cerrado)	S	44.098
— Arbórea Densa	Sd	564
— Arbórea Aberta	Sa	4 620
— Arbórea Aberta, sem floresta-de-galeria	Sas	124
— Parque	Sp	115
— Gramíneo-Lenhosa	Sg	15.706
— Gramíneo-Lenhosa, sem floresta-de-galeria	Sgs	7.744
— Gramíneo-Lenhosa, com floresta-de-galeria	Sgf	3.383
— Refúgio Ecológico, Montano	rm	33
— Reflorestamento, eucalipto	Re	1.319
— Reflorestamento, pinheiro	Rp	244
— Agricultura, culturas permanentes	Acp	1.062
— Agricultura, culturas cíclicas	Acc	3.243
— Pastagens	Ap	5.191
— Perímetros urbanos	—	750
B) Região da Estepe (Caatinga)	E	77
— Arbórea Aberta	Ea	77
C) Região da Floresta Ombrófila Densa	D	62.383
— Floresta das Terras Baixas	Db	540
— Floresta Submontana	Ds	3 284
— Floresta Montana	Dm	8.615
— Floresta Alto-Montana	Dl	427
— Refúgio Ecológico, Alto-Montano	rl	166
— Refúgio Ecológico, Alto-Montano, Herbáceo	rlh	142
— Vegetação Secundária, sem palmeiras	Vss	13 438
— Reflorestamento, eucalipto	Re	1 285
— Reflorestamento, pinheiro	Rp	18
— Agricultura, culturas permanentes	Acp	858
— Agricultura, culturas cíclicas	Acc	1 953
— Pastagens	Ap	29.684
— Perímetros urbanos	—	1.973
D) Região da Floresta Ombrófila Aberta	A	752
— Floresta Montana, com palmeiras	Amp	210
— Vegetação Secundária, com palmeiras	Vsp	520
— Pastagens	Ap	22
E) Região da Floresta Estacional Semidecidual	F	116.765
— Floresta Aluvial	Fa	48
— Floresta das Terras Baixas	Fb	64
— Floresta Submontana	Fs	153
— Floresta Montana	Fm	776
— Refúgio Ecológico, Montano, Herbáceo	rmh	92
— Refúgio Ecológico, Alto-Montano, Arbustivo	rlb	20
— Refúgio Ecológico, Alto-Montano, Herbáceo	rlh	193
— Vegetação Secundária, sem palmeiras	Vss	9.232
— Reflorestamento, eucalipto	Re	730
— Agricultura, culturas permanentes	Acp	834
— Agricultura, culturas cíclicas	Acc	6.760
— Pastagens	Ap	97.598
— Perímetros urbanos	—	265
F) Região da Floresta Estacional Decidual	C	539
— Floresta Montana	Cm	61
— Pastagens	Ap	478
G) Região da Floresta Ombrófila Mista	M	1.432
— Floresta Montana	Mm	326
— Floresta Alto-Montana	Ml	415
— Vegetação Secundária, sem palmeiras	Vss	50
— Reflorestamento, pinheiro	Rp	87
— Pastagens	Ap	554
H) Áreas com Influência Marinha	Pm	1 584
— Marinha, Arbórea	Pma	166
— Marinha, Herbácea	Pmh	1.321
— Agricultura, culturas cíclicas	Acc	57
— Perímetros urbanos	—	40
I) Áreas com Influência Fluviomarinha	Pf	528
— Fluviomarinha, Arbórea	Pfm	355
— Fluviomarinha, Herbácea	Pfh	121
— Pastagens	Ap	16
— Perímetros urbanos	—	36
J) Áreas com Influência Fluvial	Pa	2.335
— Fluvial, Herbácea, sem palmeiras	Phs	771
— Agricultura, culturas cíclicas	Acc	1.175
— Pastagens	Ap	353
— Perímetros urbanos	—	36
L) Contato Savana/Floresta Ombrófila	SOc	5.645
— Vegetação Secundária, sem palmeiras	Vss1	2
— Reflorestamento, eucalipto	Re1	234
— Agricultura, culturas permanentes	Acp1	95
— Agricultura, culturas cíclicas	Acc1	1.974
— Pastagens	Ap1	3.276
— Perímetros urbanos	—	64
M) Contato Savana/Floresta Estacional	SNc	18.949
— Arbórea Densa	Sd2	20
— Arbórea Aberta	Sa2	410
— Vegetação Secundária, sem palmeiras	Vss2	7
— Reflorestamento, eucalipto	Re2	347
— Reflorestamento, pinheiro	Rp2	42
— Agricultura, culturas permanentes	Acp2	1.969
— Agricultura, culturas cíclicas	Acc2	10.105
— Pastagens	Ap2	5.955
— Perímetros urbanos	—	94

N) Contato Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista	NMc	9.086
— Floresta Montana	Fm3	15
— Vegetação Secundária, sem palmeiras	Vss3	1.083
— Reflorestamento, eucalipto	Re3	9
— Agricultura, culturas permanentes	Acp3	23
— Pastagens	Ap3	7.948
— Perímetros urbanos	—	8
O) Contato Floresta Ombrófila Densa/Floresta Ombrófila Mista	OMc	7 207
— Floresta Montana	Dm4	705
— Floresta Alto-Montana	Dl4	253
— Vegetação Secundária, sem palmeiras	Vss4	1.086
— Reflorestamento, pinheiro	Rp4	88
— Agricultura, culturas cíclicas	Acc4	72
— Pastagens	Ap4	4.987
— Perímetros urbanos	—	16

4 6 — CLASSIFICAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

4.6.1 — Regiões fitoecológicas

As regiões fitoecológicas delimitadas no Mapa de Vegetação das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, num total de sete, correspondem perfeitamente ao conceito preconizado na Fitogeografia Brasileira proposta pelo Projeto RADAMBRASIL (Veloso & Góes-Filho, 1982), pois cada uma delas guarda entre si fundamentalmente o mesmo ambiente, ou seja, se repete dentro de um mesmo clima, podendo ocorrer em terrenos de litologia variada mas com relevo bem marcado, onde a vegetação remanescente proporcionou a observação de uma florística típica e, mais especificamente, com formas biológicas características de cada região.

4.6.1.1 — Região da Savana (Cerrado)

A Região da Savana foi generalizada por Veloso & Góes-Filho (1982) como denominação para várias formações campestres nas áreas tropicais e subtropicais da Zona Neotropical intercaladas por plantas lenhosas arbóreas, de pequeno a médio porte, em geral serpenteadas de florestas-de-galeria. Assim, a Savana se apresenta na Folha SF 23 Rio de Janeiro com as Formações Arbórea Densa, Arbórea Aberta, Parque e Gramíneo-Lenhosa nas áreas mapeadas com vegetação remanescente. Ocupa uma área onde domina atualmente a fisionomia gramíneo-lenhosa, geralmente mantida pelo fogo, e pequenos agrupamentos dispersos das formações arbóreas.

A Savana ocupa o "planalto sedimentar da Bacia do rio Paraná" compartimentado por uma litologia paleozóico-mesozóica (vide 1 — Geologia), desenvolvendo-se em solos provenientes da decomposição de rochas pobres em bases como os arenitos ou sobre as rochas que sofreram intensa lixiviação através de um processo de laterização, como o basalto (Branco, 1963). Nas áreas pré-cambrianas a Savana reveste os locais constituídos de rochas também pobres em bases (filitos, siltitos, folhelhos ardosianos etc.) que produzem solos álicos e distróficos, geralmente pouco profundos (vide 3 — Pedologia), e os chapadões quartzíticos litólicos da serra da Canastra. Em áreas restritas ocupa a maioria dos terraços pliopleistocênicos dos vales dos rios Paraíba do Sul e Sapucaí e a depressão do Tietê—Mogi-Guaçu entre as mais expressivas (vide seção 4.11) (Fig. 4.16).

O clima apresenta curvas ombrotérmicas (Bagnouls & Gaussen, 1957) que variam de 30 a 120 dias secos e as precipitações totais médias anuais de 1.300 a 1.700 mm, com déficits hídricos de 0 a 4 meses. O clima atual segundo vários autores como Alvim & Araújo (1953), Ferri (1955) e Camargo (1971), entre outros, exerce pouca influência sobre a existência da Savana. Este tipo de vegetação reflete um longo paleoclima intercalado por períodos secos e chuvosos, no Quaternário, que produziram e produzem até hoje intensa lixiviação nos solos (Ab'Sáber, 1973), prevalecendo aí formas de vida já adaptadas à característica de esclerofilia oligotrófica (Arens, 1958).

As áreas savanícolas, na Folha SF.23 Rio de Janeiro, localizam-se nos limites de seu *core* no Planalto Central, apresentando-se como disjunções, indicadas no Atlas Florestal do Brasil (Veloso, 1966), com ligações filogenéticas com a flora refugiada no *Craton* de Brasília, iniciando sua trajetória de espaço e distribuição durante os períodos pliopleistocênicos (Veloso & Góes-Filho, 1982).

Para o mapeamento da Savana, não se poderia deixar de citar a valiosa contribuição bibliográfica deixada pelos naturalistas europeus, que aqui passaram por volta de 1820, como Saint-Hilaire (1974a) e Spix & Martius (1976), que com suas descrições, aliadas ao estudo dos fatores ambientais, ajudaram a comprovação da existência, no passado, das formações savanícolas nos tabuleiros pliopleistocênicos do vale do Paraíba.

Técnicas sofisticadas atualmente utilizadas na agricultura ampliaram os espaços agrícolas nas áreas de solos de baixa fertilidade cobertas pela Savana. Assim, os agrupamentos remanescentes conservados, em sua maioria, restringem-se às áreas observadas no mapeamento da vegetação atual.

A) Savana Arbórea Densa

Apresenta características xeromorfas, com dois estratos bem definidos, predominando: no dominante, as fanerófitas de troncos rugosos, copas esgalhadas, geralmente macrofilas esclerófilas, com alturas de 5 a 15 m; no dominado, as caméfitas lenhosas, cespitosas, geralmente providas de xilopódios, e um tapete de hemicriptófitas em tufos. As parasitas e epífitas são raras (Est. 4.I A e B).

Sua florística é composta por elementos de larga dispersão e estreita ligação de espécies vicariantes amazônicas (Heringer *et alii*, 1977). Entre seus elementos destacam-se paus-terra (*Qualea grandiflora, Q. parviflora*), pimenta-de-macaco (*Xylopia brasiliensis*), pau-santo (*Kielmeyera coriacea*) e mais *Salvertia convalariodora, Dimorphandra mollis, Annona coriacea, Couepia grandiflora, Bowdichia virgilioides, Pterodon pubescens*, entre outros.

Esta formação predomina nas formas tabulares da bacia sedimentar do rio Paraná, ocupando atualmente pequenas áreas mais conservadas em reservas estaduais nos municípios de Mogi-Guaçu, Porto Ferreira e Luís Antônio, em São Paulo.

B) Savana Arbórea Aberta

Ocorre nos topos areníticos lixiviados da Bacia do Paraná e em solos álicos e distróficos das terras quartzosas do Pré-Cambriano. Em menores extensões ocorre nos terraços pliopleistocênicos dos principais rios que drenam a área, barrados por soleiras eruptivas.

Sua composição florística é semelhante à Arbórea Densa, entretanto a estrutura é mais simples, composta de indivíduos de porte mais baixo (microfanerófitas entre 3 e 5 m), tortuosos e esgalhados, espaçados, não raro formando gregarismo pela predominância de uma espécie pela ação antrópica e pelo estrato herbáceo-graminóide, hemicriptofítico, em tufos, descontínuo.

As espécies do estrato dominante variam de acordo com o grau de intervenção humana e seu posicionamento geográfico (Est. 4.II A e B). Das fanerófitas mais freqüentes, observadas na Folha SF.23 Rio de Janeiro, destacam-se o barbatimão (*Stryphnodendron* sp.), paus-terra (*Qualea* spp.), faveira (*Dimorphandra mollis*), pequi (*Caryocar brasiliensis*), murici (*Byrsonima* sp.), lixeira (*Curatella americana*). No estrato dominado, o barba-de-bode (*Aristida* sp.) entre outras dezenas de hemicriptófitas e de algumas caméfitas como compostas e mirtáceas se destaca.

Da vegetação remanescente desta formação, destacam-se as áreas encontradas próximas à represa do Lobo em São Paulo (Folha SF.23-Y-A), pequeno agrupamento revestindo o tabuleiro próximo a São José dos Campos e, em maiores extensões, entre as cidades de Cláudio e Divinópolis (Folha SF.23-X-A).

C) Savana Parque

É uma formação produto do "clímax-de-fogo" em toda Savana mantida pela ação antrópica. Sua fisionomia não se distingue da

Gramíneo-Lenhosa a não ser pelos seus microfanerófitos predominantemente da mesma espécie, esparsos sobre um tapete graminóide cespitoso (Est. 4.IV A). Ocorre nas cristas de serras quartzíticas como a do Campestre, do Turvo, da Covanca (Folha SF 23-X-C) e em pequenas áreas dispersas pela Região da Savana

D) Savana Gramíneo-Lenhosa

Esta formação campestre é a mais expressiva da região da Savana, ocorrendo as subformações:

I Savana Gramíneo-Lenhosa, sem floresta-de-galeria

Ocupa os chapadões e cristas quartzíticas da serra da Canastra (Folhas SF 23-V-A/V-B); em solos álicos e distróficos, poucos desenvolvidos (Est. 4.III A e B); reveste grandes extensões do Planalto de Andrelândia (desde as circunvizinhanças de Andrelândia até as proximidades de São João del Rei) e no Quadrilátero Ferrífero (serra da Moeda); aparece como disjunção no interior do planalto circular de Poços de Caldas; finalmente, nos tabuleiros pleistocênicos do rio Sapucaí, próximos à cidade de Pouso Alegre

II Savana Gramíneo-Lenhosa, com floresta-de-galeria

Esta subformação ocupa uma área mais expressiva próxima à represa de Camargos e outra menor entre as cidades de Cruzília e Minduri (MG), ambas no Planalto de Andrelândia; na área compreendida entre Caldas e Poço Fundo (MG), a floresta-de-galeria apresenta-se com um de seus elementos característicos, a *Araucaria angustifolia*.

Esta fisionomia é composta por formas de vida onde predominam as hemicriptófitas graminóides cespitosas e caméfitas lenhosas com órgãos subterrâneos armazenadores (xilopódios), prevalecendo as microfilas esclerófilas dispersas no terreno. Apresenta-se às vezes entremeada pela floresta-de-galeria Sua composição florística é caracterizada por Gramineae dos gêneros *Aristida, Andropogon, Panicum* e *Paspalum*, principalmente.

O fogo periódico mantém esta fitofisionomia, que é utilizada como pastagem extensiva

4.6.1.2 — Região da Estepe (Caatinga)

A denominação Estepe foi empregada pelo Projeto RADAMBRASIL com a finalidade de uniformizar a linguagem fitogeográfica brasileira.

O embasamento teórico que levou Veloso *et alii* (1975) a adotar esta nomenclatura universal encontra-se descrito nos trabalhos desenvolvidos por Jordy Filho & Salgado, Jordy Filho (1981) e Salgado, Jordy Filho e Gonçalves (1981)

Nas Folhas Rio de Janeiro e Vitória, E.Ule em 1899 (Ule, 1967) talvez tenha sido o primeiro naturalista a levantar a vegetação de Cabo Frio, oportunidade em que tentou fazer uma divisão florística das comunidades que circundam o "Pontal de Cabo Frio" Posteriormente, outros pesquisadores trabalharam na área, inclusive Dansereau (1948) e botânicos do Museu Nacional que estão desenvolvendo estudos voltados para um levantamento das comunidades de restinga (Fig 4.16).

Com estes conhecimentos, aliados às imagens do sensoriamento radargramétrico da área, verificou-se que o "Pontal de Cabo Frio" está inserido num ambiente ecológico *sui generis* da costa leste brasileira.

A flutuação climática ocorrida no Quaternário, que Ab'Sáber (1973) constatou no litoral leste, aliada à grande distância da linha da costa até a serra do Mar (Ururahy; Collares; Santos, 1982) talvez possam explicar o clima com tendência a dois períodos secos, de acordo com os diagramas ombrotérmicos montados segundo Bagnouls & Gaussen (1957), característicos da costa compreendida entre Cabo Frio (RJ) e Vitória (ES)

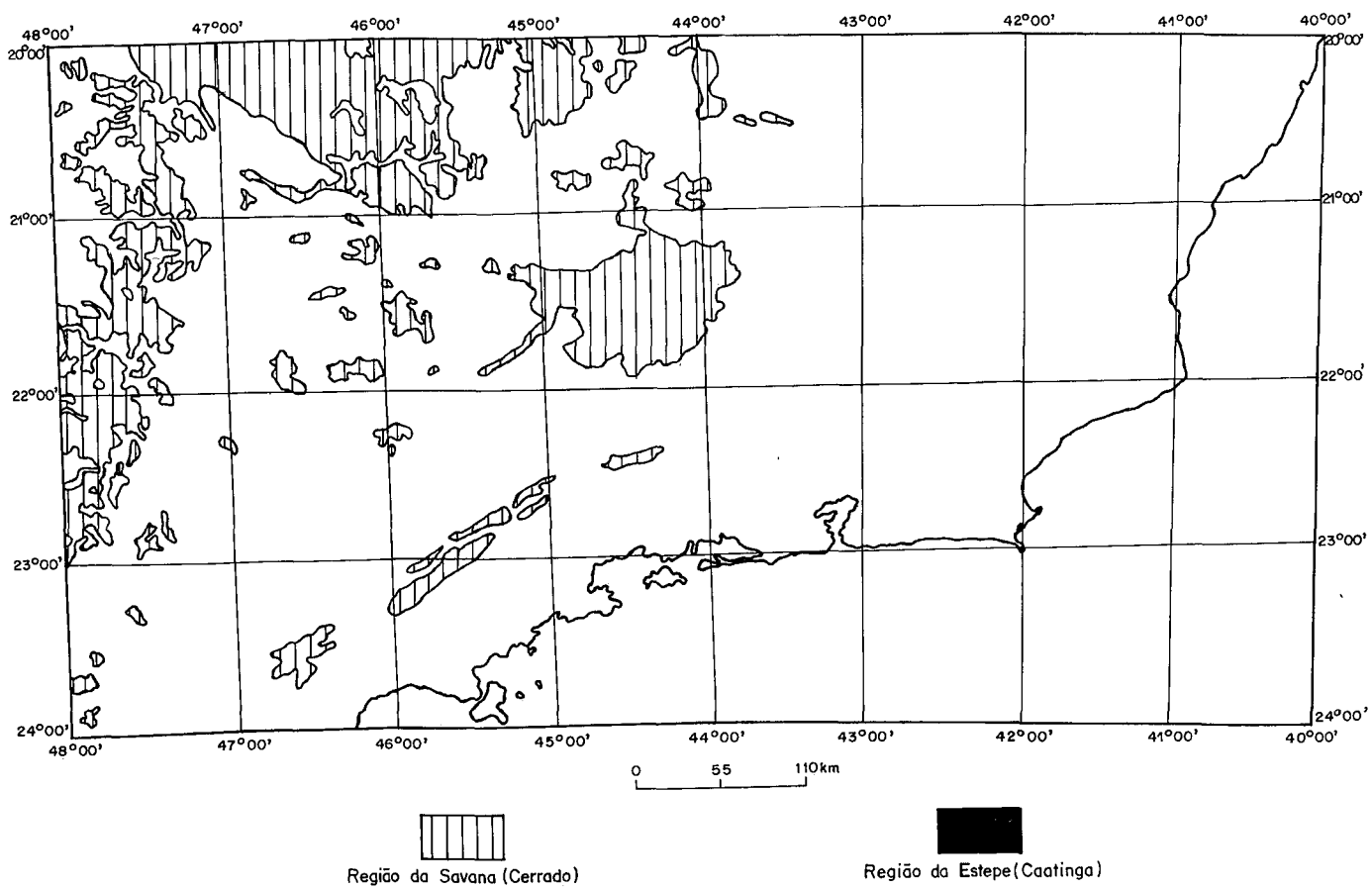


Fig 4 16 — Mapa de localização — Região da Savana e da Estepe

No entanto, a presença de um relicto da vegetação xerófila, lenhosa, decidual, homóloga da Estepe nordestina, especificamente no "Pontal de Cabo Frio", talvez possa ser explicada pela ocorrência de litologia pré-cambriana na área e pela presença de águas frias durante os meses de janeiro e fevereiro, ocasionada pelo fenômeno da ressurgência (Barbiére, 1975).

Assim sendo, considera-se que o ambiente ecológico do "Pontal de Cabo Frio" tenha permanecido com as mesmas características paleoclimáticas, fazendo com que o ecossistema que ficou isolado durante centenas de anos evoluísse com novos ecótipos, prováveis vicariantes do ambiente nordestino. Esse problema levou Ururahy, Collares e Santos (1982) a considerarem sua vegetação como uma disjunção fisionômico-ecológica da Estepe nordestina.

Nestas áreas foram encontradas apenas a Formação Arbórea Aberta, ocupando os solos Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Bruno Não Cálcico e os Solos Litólicos eutróficos (vide 3 — Pedologia). Este capeamento recobre o embasamento dos maciços costeiros próximos a Cabo Frio, apresentando uma composição florística onde se destaca a ocorrência de Cactaceae dos gêneros *Cereus* e *Cephalocereus* e de algumas plantas espinhosas ou não espinhosas dos gêneros *Mimosa* e *Croton*, possíveis vicariantes das juremas e marmeleiros que ocorrem na Caatinga nordestina (Ests. 4.IV B e V A)

Hoje, a elevada valorização da área em função da acelerada expansão imobiliária é a principal ameaça à conservação dos seus agrupamentos naturais.

4.6.1.3 — Região da Floresta Ombrófila Densa

Ocupa a área tropical mais úmida, com período seco anual variando de 0 a 60 dias, e caracteriza-se pela presença de fanerófitas perenifoliadas, com brotos foliares geralmente desprovidos de proteção contra seca

Segundo Veloso & Góes-Filho (1982) a denominação Floresta Ombrófila Densa foi proposta por Ellenberg & Mueller-Dombois em 1965/6, numa classificação apresentada à UNESCO Porém sua conceituação é antiga, pois em 1903 Schimper designou-a de Floresta Pluvial, termo reformulado por Richards em 1952 e por vários autores, posteriormente.

Na área do mapeamento, os ambientes da Floresta Ombrófila Densa apresentam chuvas bem distribuídas com médias anuais em torno de 1.500 mm, havendo estações sem seca ou mesmo com grande disponibilidade de umidade. Estes ambientes são originalmente representados por 5 formações, mas no presente caso não foi registrado remanescente da Formação Aluvial, aquela cujos ambientes, independentemente do nível de altitude, estão relacionados aos sedimentos fluviais quaternários dos cursos de água. Quanto às demais formações, separadas de acordo com a altitude, todas elas possuem remanescentes mapeados (Fig.4.17):

A) Floresta das Terras Baixas

Engloba os ambientes das terras situadas ao nível do mar. Nas latitudes da área trabalhada, vai até, no máximo, 50 m e pode estar relacionada às litologias do Pré-Cambriano, terciária do Grupo Barreiras (que ocorre até o litoral capixaba e norte fluminense) e quaternária, sobre diversas formas de relevo, desde planícies até terraços

Os remanescentes mais expressivos da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas foram encontrados no litoral norte de São Paulo e sul do Rio de Janeiro, que só recentemente, com abertura da estrada Rio—Santos, passaram a sofrer intensa descaracterização representada principalmente pelos inúmeros loteamentos que têm surgido ao longo da estrada

Sua vegetação caracteriza-se pela sucessão desde a fase pioneira dos locais salobros com vegetação higrófila de *Eleocharis, Typha, Cyperus* até a fase fanerofítica de *Ficus, Tabebuia* e *Arecastrum*, ainda em áreas úmidas mas com água doce, com uma fase intermediária de *Callophylum, Tapirira* e *Geonoma*. Na parte bem drenada estão os agrupamentos mais estáveis que, além de conservarem alguns componentes das fases anteriores, apresentam um estrato dominante de ± 25 m de altura, com tanheiro *(Alchornea triplinervia)*, sangue-de-drago (*Croton* sp.), figueira-do-brejo *(Ficus organensis)*, ipê-do-brejo (*Tabebuia* sp.); um estrato dominado de ± 20 m de altura com bicuíba (*Virola* sp.), pindaíba (*Xylopia* sp), freijó (*Cordia* sp.), pau-jacaré *(Piptadenia gonoacantha)*, angico-branco (*Parapiptadenia* sp.); um estrato intermediário de ± 10 m de altura com ingá (*Inga* sp.), *Posoqueria* sp., candiúba *(Trema micrantha)*; e um estrato inferior onde predomina a bananeira-do-mato (*Heliconia* sp.) em meio à ocorrência generalizada de Palmae, Bromeliaceae, Orchidaceae e Pteridophytae. A estrutura fanerofítica da formação apresenta lianas e epífitas em abundância.

A maior parte dos ambientes desta formação encontra-se hoje ocupada por atividades antrópicas representadas por Pastagem (Ap) e Agricultura (Ac), principalmente no Espírito Santo e Rio de Janeiro, alguns Reflorestamentos com eucalipto (Re) no Espírito Santo e por Vegetação Secundária sem palmeiras (Vss), ocorrendo de maneira generalizada, do mesmo modo que as áreas urbanas e loteamentos, que se têm expandido continuamente ao longo de toda a baixada litorânea

B) Floresta Submontana

Nas latitudes trabalhadas os ambientes da Formação Submontana ocupam as áreas dissecadas que ocorrem na faixa de altitude entre 50 e 500 m sobre litologia do Pré-Cambriano, quase sempre de relevo montanhoso e posicionados nas faldas das serras e planaltos.

Agrupamentos remanescentes da vegetação dessa formação são encontrados nas encostas das serras litorâneas (serra do Mar e planalto do Caparaó) e encostas interiorizadas sob influência da massa tropical marítima (serra dos Órgãos). Apresentando sempre algum grau de intervenção antrópica podem ser caracterizadas por possuir estrutura fanerofítica, com ocorrência de caméfitas, epífitas (dentre elas as bromélias) e lianas e a presença de um estrato de até 25-30 m de altura com murici ou pau-de-tucano *(Vochysia tucanorum)*, baguaçu *(Talauma organensis)*, faveira (*Parkia* sp.), jacatirão *(Miconia theaezans), Plathymenia foliolosa, Alchornea triplinervia,* canelas (*Nectandra* sp. e *Ocotea* sp.), sangue-de-drago (*Croton* sp); pela ocorrência de palmito *(Euterpe edulis), Geonoma* sp e também do xaxim Existe muita ocorrência da imbaúba (*Cecropia* sp.) e é comum encontrarem-se no estrato inferior plântulas da regeneração de espécies do estrato dominante, algumas criptófitas e umas poucas caméfitas das famílias Rubiaceae, Myrtaceae e Melastomataceae.

Invariavelmente, a vegetação remanescente da Formação Submontana da Floresta Ombrófila Densa constitui hoje áreas de preservação permanente, pois se situam em encostas com declive acentuado ou fazem parte de parques ou reservas equivalentes Tal é o caso em São Paulo do Parque Estadual da Ilha Bela, que inclui todas as terras da ilha acima da cota de 200 m, e o Parque Estadual da Serra do Mar que engloba toda a encosta da serra, desde Santos até Ubatuba. No Estado do Rio de Janeiro, há vegetação bem conservada desta formação nas encostas da serra do Mar, na altura de Mangaratiba para sul, e da serra dos Órgãos, assinalando-se que parte do Parque Nacional da Bocaina e do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e quase a totalidade dos ambientes do Parque Estadual da Ilha Grande (Est. 4 V B) são constituídas por vegetação da Formação Submontana. No Espírito Santo há pequenos agrupamentos remanescentes, dentre eles a Reserva Florestal de Duas Bocas, pertencente ao estado.

A maior parte dos ambientes submontanos da Região Ombrófila Densa se encontra porém ocupada por antropismos, em função dos grandes centros, que exercem pressão constante sobre a vegetação remanescente. Exemplo atual é a demanda de lenha e carvão exercida pela região do Grande Rio e que é, em parte, suprida pelas áreas de vegetação remanescentes dos ambientes submontanos dos arredores, principalmente da serra dos Órgãos

Estes antropismos são representados por Pastagens (Ap), que ocupam as maiores áreas, por Culturas permanentes (Acp) de banana, ao longo de toda a encosta, e laranja, na região de Itaboraí no Estado do Rio de Janeiro, e Culturas cíclicas (Acc), estas representadas por pequenos plantios de milho, arroz e feijão, principalmente no Espírito Santo e norte do Rio de Janei-

ro. Finalmente a Vegetação Secundária sem palmeiras (Vss) que ocorre regularmente em todo o ambiente submontano da Floresta Ombrófila Densa, destacando-se nas encostas mais movimentadas e nos maciços litorâneos. Aqui vale destacar a serra do Mendanha e o maciço da Pedra Branca que constituem parque estadual e mais o maciço que abriga o Parque Nacional da Tijuca. A vegetação do Parque da Tijuca foi quase toda reconstituída por reflorestamento feito em 1861 por Manoel Gomes Archer (Strang, 1951), apresentando uma fisionomia de vegetação secundária num estágio avançado de sucessão para a reconstituição das formações vegetais

C) Floresta Montana

Os ambientes da Formação Montana da Floresta Ombrófila Densa dessa latitude ocupam as faixas de altitude de 500 a 1.500 m, sobre litologia pré-cambriana de modo geral ou alcalina cretácica de Itatiaia e da ilha de São Sebastião, ambas com relevo dissecado, de caráter montanhoso Ocorre também sobre litologias do Paleozóico, em uma pequena porção da bacia do rio Paraná (limite com a Folha SF.22 Paranapanema), onde se consideraram ombrófilas apenas as áreas com até 30 dias secos por ano, em virtude da reduzida capacidade de retenção de água de seus solos.

Sem dúvida, a maior e mais contínua porção da vegetação remanescente pertence a esta formação, está posicionada sobre os contrafortes ao longo de toda a serra do Mar, desde São Paulo, até próximo a Campos (RJ) e sobre o planalto do Caparaó. Normalmente ocupando locais de acesso difícil, quase sempre constituindo áreas de preservação permanente, faz parte, além dos já citados, dos Parques Estaduais da Serra da Cantareira e de Cunha, em São Paulo, dos Parques Nacional de Itatiaia e Estadual do Desengano no Rio de Janeiro, do Parque Nacional do Caparaó e das Reservas Estaduais do Forno Grande e Pedra Azul no Espírito Santo.

A vegetação da Floresta Ombrófila Densa Montana se caracteriza por apresentar um estrato dominante com altura até ± 25 m com espécies tais como: *Vochysia laurifolia, Talauma organensis, Cariniana excelsa, Clethra brasiliensis, Ocotea* sp., *Nectandra* sp., dentre as macrofanerófitas, e um estrato dominado de meso e nanofanerófitas de diversas espécies das famílias Rubiaceae, Myrtaceae e Melastomataceae, e mais a presença generalizada de Palmae (palmito, guaricanga, tucum), Pteridophytae (samambaia e xaxim), Bromeliaceae e grande quantidade de epífitas e lianas (Est. 4.VI A).

Sua presença sempre sobre relevo fortemente dissecado e em locais de acesso difícil, que por isso mesmo têm sido transformados em áreas de parques e reservas, é sem dúvida o motivo fundamental que determinou a manutenção e conservação da vegetação original desses ambientes As áreas que sofreram o impacto da ocupação humana se apresentam atualmente ocupadas por diversos antropismos, sendo o mais extenso representado por Pastagem (Ap), seguido de Vegetação Secundária sem palmeiras (Vss) que forma um cinturão ao redor da cidade de São Paulo e se posiciona, de modo geral, sobre as serras nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Aqui, sobre o relevo fortemente dissecado do planalto do Caparaó, o modelo de ocupação de terra resultou numa feição onde só os flúvios e meias encostas são utilizados com agricultura e pastagem, permanecendo nos altos a vegetação remanescente, com elevado grau de intervenção que no mapeamento ficou englobada pela Vegetação Secundária sem palmeiras

Os demais antropismos registrados nestes ambientes montanos são representados pelas áreas pouco extensas de culturas cíclicas (Acc), e permanente (Acp) bem como pelos Reflorestamentos com eucalipto (Re), principalmente, que são mais assinalados em São Paulo.

D) Floresta Alto-Montana

Constitui os ambientes situados nessa latitude acima do nível de 1.500 m de altitude e que foram mapeados aqui sobre o embasamento dos planaltos de Campos do Jordão, da Bocaina e parte meridional da serra do Caparaó, bem como sobre a litologia alcalina cretácica de Itatiaia Nesses locais com Solos Litólicos e Cambissolos, a vegetação se caracteriza por apresentar uma estrutura de nano e microfanerófitas cuja altura pode variar em torno de 5 a 10 m, em função da altitude local.

Embora composta por espécies endêmicas, revelando um isolamento antigo, a composição florística desta formação é representada por famílias de dispersão universal, cujos gêneros mais comuns são: *Drymis, Clethra, Ilex, Weimmannia, Rapanea, Hexachlamys, Marliera, Roupala* e *Miconia*. Assinalam-se também Bromeliaceae dos gêneros *Vriesia, Aechmea* e *Nidularium,* Cyperaceae representadas pelo gênero *Cyperus,* a Gramineae *Chusquea mimosa* e muitas Pteridófitas que recobrem o terreno (Est.4.VI B).

Em função das baixas temperaturas, pois são freqüentes as médias abaixo de 15°C, é comum a vegetação se apresentar com formas xerofíticas, caracterizadas pelos troncos e galhos finos, casca rugosa, folhas ericóides, pequenas, coriáceas ou carnosas, e brotos terminais protegidos; normalmente há grande incidência de epífitas e liquens que por sua vez indicam a existência de alto teor de umidade relativa do ar, no ambiente local.

Apesar de se situar em áreas de relevo acidentado e de difícil acesso, a vegetação dos ambientes da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana sofreu também intervenções antrópicas, estando hoje substituída por Vegetação Secundária sem palmeiras (Vss) e Pastagens (Ap). Entretanto, quase todos os ambientes alto-montanos assinalados constituem parques ou reservas, dentre os quais, além dos já citados, está o Parque Estadual de Campos do Jordão.

4.6.1.4 — Região da Floresta Ombrófila Aberta

A denominação Floresta Aberta é antiga e foi usada por vários autores seguindo conceitos diversos. Com relação à vegetação ombrófila neotropical foi empregada pela primeira vez pelo RADAMBRASIL para denominar uma feição florestal composta de árvores mais espaçadas, conhecida até recentemente como "área de transição", situada entre a Amazônia e o espaço extra-amazônico. Posicionada dentro de clima ombrófilo e litologia argilosa, apresenta várias fisionomias típicas, refletindo porém condições climáticas e pedológicas especiais (Veloso *et alii,* 1975; Veloso & Góes-Filho, 1982).

Na Folha Vitória os ambientes da Floresta Ombrófila Aberta foram identificados em duas áreas disjuntas, de clima ombrófilo (até 60 dias secos) sobre litologia do Pré-Cambriano e com relevo dissecado característico, situadas no planalto do Caparaó no Estado do Espírito Santo. O caráter aberto da floresta é estabelecido pela palmeira *Attalea* sp. (Est. 4.VII A), conhecida localmente por indaiá-açu, e o ambiente representado é o da Formação Montana, que ocorre em dois níveis diferentes de altitude: o primeiro ao longo da BR-262 entre Venda Nova e Ibatiba, na parte mais alta do trecho, entre 1.000 e 1.200 m. Ali as espécies mais observadas na vegetação remanescente foram: *Vochysia* sp., *Inga* sp., jacatirão (*Miconia* sp.), cedro (*Cedrela* sp.), canelas (*Ocotea* sp. e *Nectandra* sp.), peroba-de-campos (*Paratecoma* sp.), jequitibá-branco (*Cariniana* sp.), freijó (*Cordia* sp.), palmito *(Euterpe edulis)* e o feto arborescente (*Hemitelia* sp.) A maior parte deste ambiente, com a retirada da mata, tem dado lugar à Vegetação Secundária com palmeiras (Vsp), às Pastagens (Ap) e às Culturas cíclicas (Acc), principalmente de milho e feijão, encontrando-se ainda algumas áreas da Formação Montana (Am) com a vegetação original, bem conservada.

A outra área onde se registrou a ocorrência do ambiente da Floresta Ombrófila Aberta com palmeiras é também cortada pela BR-262 na altura de Domingos Martins e ocupa uma faixa perpendicular, desde Alfredo Chaves ao sul até Santa Leopoldina, quase no limite norte da Folha Vitória. Ocupando igualmente os planaltos localmente mais elevados, posiciona-se entretanto em cota mais inferior, entre 600 e 800 m de altitude. Ali pode-se encontrar ainda a vegetação da Formação Montana nas partes mais elevadas e de difícil acesso, com a Vegetação Secundária com palmeiras (Vsp) ocorrendo nas partes intermediárias das encostas e as atividades de agricultura e pecuária sendo exercidas nos vales e encostas mais baixas. Porém, com a constante intervenção na vegetação, a palmeira *Attalea* sp. tem expandido sua ocorrência além dos ambientes naturais, aumentando gradativamente a extensão das áreas de Vegetação Secundária com palmeiras (Fig. 4.17).

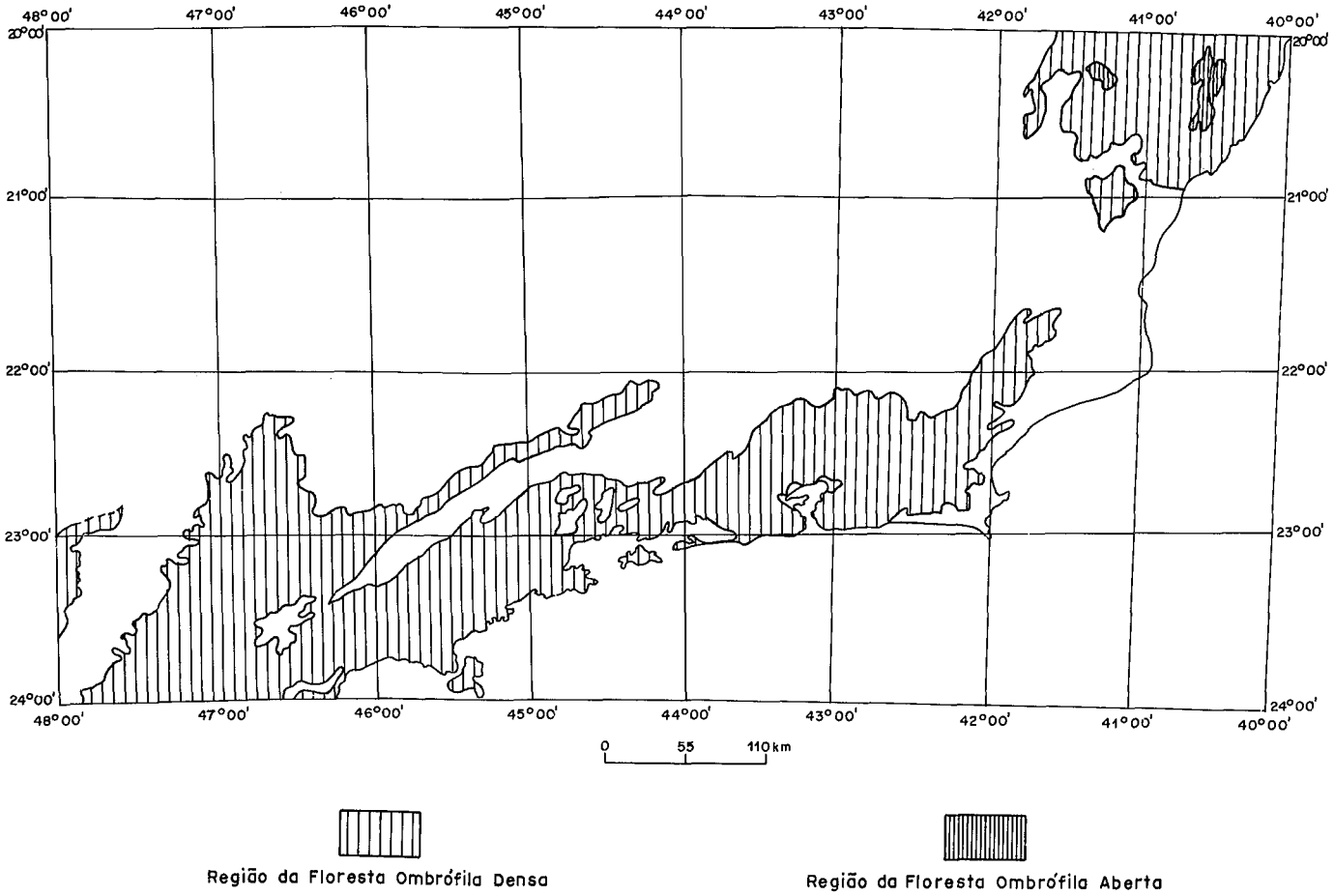


Fig. 4.17 — Mapa de localização — Região da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta Ombrófila Aberta

4.6.1.5 — Região da Floresta Estacional Semidecidual

O conceito ecológico da Região da Floresta Estacional, segundo Veloso & Góes-Filho (1982), está preso ao clima de duas estações, uma chuvosa e outra seca, que condicionam uma estacionalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, os quais têm adaptação fisiológica à deficiência hídrica ou à baixa temperatura, durante certo tempo.

No caso da Floresta Semidecidual, a percentagem de árvores caducifólias no conjunto florestal, e não das espécies que perdem folhas individualmente, deve situar-se em torno de 20 a 50% na época desfavorável.

Nas Folhas em questão, esta região é a que apresenta maior distribuição espacial, abrangendo os tabuleiros costeiros do Estado do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo, os vales dos rios Paraíba e Sapucaí, os planaltos interioranos (das serras do Mar e da Mantiqueira, até o limite com a Folha SE.23 Belo Horizonte) e parte da bacia do Paraná (Fig. 4.18). Nestas áreas, exceto a bacia do Paraná, os ambientes da Floresta Estacional Semidecidual ocorrem sob um clima tropical estacional com mais de 60 dias secos por ano, sobre litologia pré-cambriana, nas mais variadas formas de relevo, até o Quaternário. A ocorrência predominante de arenitos na bacia do Paraná propiciou a formação de solos com baixa capacidade de retenção de água e elevado déficit hídrico que determinaram — apesar da área possuir menos de 60 e mais de 30 dias secos por ano — o caráter estacional de seu clima, sendo, portanto, os ambientes desta região fitoecológica, nas áreas em questão, delimitados segundo este critério.

Nesses ambientes, a intensa ação do homem praticamente substituiu a cobertura vegetal original por Pastagens, Agricultura e Vegetação Secundária, principalmente. Atualmente, ainda se encontram nos locais de difícil acesso ou protegidos por lei pequenos agrupamentos remanescentes das Formações Aluvial, das Terras Baixas, Submontana e Montana.

A) Floresta Aluvial

Esta formação ocorre em pequenas áreas no Estado de São Paulo próximo às cidades de Santa Rosa de Viterbo, Porto Ferreira e Conchal, revestindo os terraços fluviais quaternários localizados às margens dos rios Pardo e Mogi-Guaçu A cobertura vegetal caracteriza-se por apresentar um estrato dominante, constituído principalmente por jequitibá-rosa (*Cariniana* sp), peroba (*Aspidosperma* sp.), óleo-de-copaíba (*Copaifera* sp.), jatobá (*Hymenaea* sp.) e ingá (*Inga* sp.).

Afora estas áreas, os ambientes de ocorrência desta formação apresentam-se quase que totalmente desprovidos de sua cobertura vegetal natural que foi substituída por Pastagens (Ap) e pequenos tratos de Agricultura (Ac) de subsistência

B) Floresta das Terras Baixas

Os agrupamentos remanescentes mais expressivos desta formação são encontrados nas circunvizinhanças de Maniva (RJ), Macabuzinho (RJ) e Itapecoá (ES), recobrindo os tabuleiros costeiros terciários do Grupo Barreiras bem como as áreas de litologia do Pré-Cambriano nas faixas altimétricas entre 5 e 50 m. Estas áreas, apesar de já terem sofrido grande intervenção pela retirada das melhores madeiras, ainda apresentam as carac-

terísticas primárias da floresta, que tem como espécies mais freqüentes do estrato arbóreo peroba (*Aspidosperma* sp.), farinha-seca (*Sterculia* sp.), pitomba (*Talisia* sp.), munguba (*Bombax* sp.), guarabu (*Peltogyne* sp) e guarantã (*Esenbeckia* sp.).

Atualmente, a maior parte da cobertura vegetal natural nas áreas abrangidas pelos ambientes desta formação se encontra substituída por Agricultura (Ac) e Pastagens (Ap).

C) Floresta Submontana

Própria das áreas de litologia do Pré-Cambriano e relevo dissecado, esta formação ocorre, principalmente, próximo às cidades de Rio Casca (MG), Cachoeiro de Itapemirim (ES), Carapebus (RJ) e Sossego (RJ), situando-se nas altitudes entre 50 e 500 m Apresenta como espécies mais freqüentes do estrato dominante canelas (*Ocotea* sp. e *Nectandra* sp), araribá (*Centrolobium* sp.), braúna (*Melanoxylon* sp.), cabiúna (*Dalbergia* sp.), cedro (*Cedrela* sp.), ipê (*Tecoma* sp.) e, a de maior valor madeireiro, a peroba-de-campos (*Paratecoma* sp.).

Restrita atualmente a estes pequenos agrupamentos remanescentes, esta floresta cobriu extensas áreas nestas Folhas, mas pela ação devastadora do homem cedeu lugar a Pastagens (Ap) e a Agricultura (Ac)

D) Floresta Montana

Esta formação é a que apresenta maior número de agrupamentos remanescentes na área abrangida pelos ambientes da Floresta Estacional Semidecidual. Ela ocorre nas altitudes entre 500 e 1.500 m, revestindo os diques de diabásio da Formação Serra Geral (vide 1 — Geologia) na Bacia do Paraná (Est. 4.VII B), e sobre o relevo dissecado do embasamento de litologia variada. Apesar do elevado número de agrupamentos remanescentes, eles são na sua maioria pequenos, sendo os mais representativos encontrados próximo às cidades de Cordeiro (RJ), Trajano de Morais (RJ), Dores do Turvo (MG), Alvinópolis (MG), Carmo do Meio (MG) e Bocaina de Minas (MG) Nestas áreas as espécies mais freqüentes do estrato dominante são peroba (*Aspidosperma* sp), angico (*Piptadenia* sp.), jequitibá (*Cariniana* sp), canelas (*Ocotea* sp. e *Nectandra* sp) e sapucaia (*Lecythis* sp.).

Estas áreas, apesar de já sofrerem grande intervenção, ainda guardam as características naturais primitivas da outrora exuberante floresta que cobriu extensas áreas nestas Folhas e que, atualmente, foi praticamente substituída por Pastagens (Ap) e Vegetação Secundária sem palmeiras (Vss)

4 6.1 6 — Região da Floresta Estacional Decidual

Apresenta as mesmas características da Floresta Estacional Semidecidual, variando apenas a percentagem de indivíduos caducifólios, que passa a ser de 50% ou mais no estrato dominante Na Folha Rio de Janeiro, esta região é encontrada na área do Alto São Francisco e seus ambientes ocorrem sob um clima tropical estacional com mais de 120 dias secos por ano, com precipitações médias anuais em torno de 1.142 mm (Iguatama), sobre litologia calcária de relevo kárstico descrito por Barbosa (1961), e incluído entre as depressões periféricas de desnudação pós-cretácea estudada por Ab'Sáber (1969). Esta área, devido à litologia, apresenta um sistema de drenagem com sumidouros e ressurgências (vide 2 — Geomorfologia), ocasionada por um sistema de circulação de água subterrânea, que aliado ao período de dias secos acentua os baixos teores de água percolada no solo durante os meses de estiagem Este fato explica o caráter estacional da vegetação, que atualmente está representada por pequenos agrupamentos da Formação Montana (Fig 4.18)

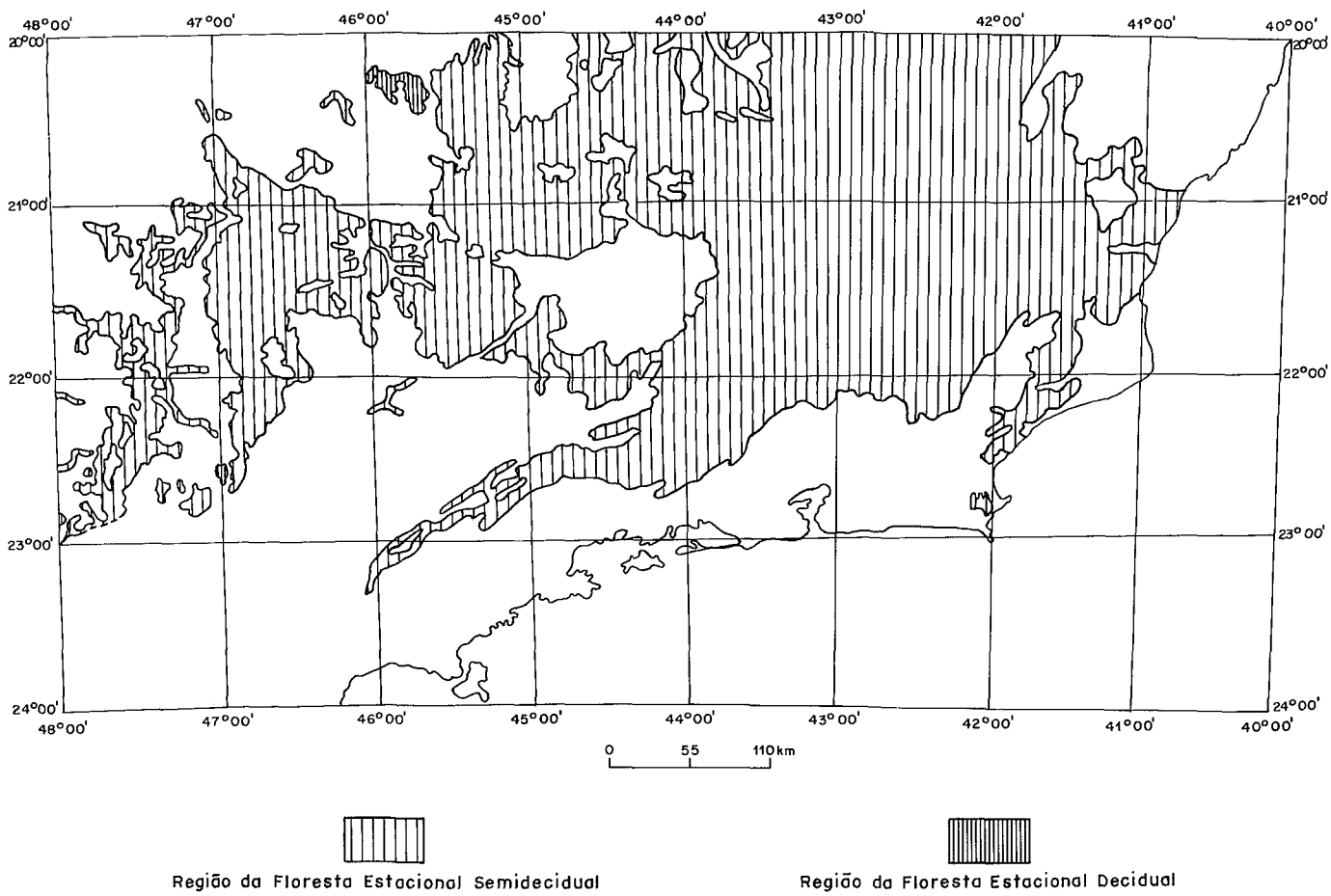


Fig 4 18 — Mapa de localização — Região da Floresta Estacional Semidecidual e da Floresta Estacional Decidual

A) Floresta Montana

Ocorrendo próximo aos municípios de Pains, Arcos e Iguatama, esta formação é conhecida localmente como "Mata de Pains" (Est. 4.VIII A). Ela é encontrada entre as altitudes de 500 a 800 m revestindo terrenos calcários, tendo como principal característica uma fisionomia sempre verde nos meses chuvosos e completamente seca, com queda quase total das folhas do estrato dominante, nos períodos de estiagem que vai de junho a outubro. As espécies que mais caracterizam o estrato arbóreo são: angico (*Piptadenia* sp), jequitibá-rosa (*Cariniana* sp.), cedro (*Cedrella* sp.), óleo-de-copaíba (*Copaifera* sp.), aroeira (*Astronium* sp.), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*) e canelas (*Ocotea* sp. e *Nectandra* sp.).

A maior parte dos ambientes de ocorrência natural desta floresta está sendo arrasada pela extração mineral dos escarpamentos calcários e pelo uso agrícola onde predominam a pastagem extensiva e pequenos agrupamentos de Vegetação Secundária nos locais mais íngremes.

4.6.1.7 — Região da Floresta Ombrófila Mista

O conceito de Floresta Mista reflete situação específica da mistura de duas floras que se encontram: a tropical amazônica e a temperada australásica.

Segundo Veloso & Góes-Filho (1982) as formações mistas, que compõem esta região, fogem do conceito clássico da fitogeografia do espaço intertropical, que considera todas as formações latifoliadas tropicais e subtropicais como semelhantes, sendo, desta forma, consideradas pelo Projeto RADAMBRASIL como independentes; não só pelo exposto como também pelo significado econômico de seus recursos naturais renováveis, esta região é completamente diferente do resto da Zona Neotropical

Na Folha Rio de Janeiro, tal como no Planalto Meridional, suas formações mistas apresentam tendência a um gregarismo característico, principalmente entre suas espécies dominantes

Esta região ocorre nos níveis altimétricos situados acima dos 800 m e encontra-se inserida nos ambientes compreendidos pelas formas interiorizadas dos planaltos dissecados de Campos do Jordão e da Bocaina e, também, nas superfícies aplainadas do planalto de Lindóia (Fig 4 19). Esses agrupamentos são considerados como disjunções refugiadas na serra da Mantiqueira e no planalto da Bocaina, prováveis centros de dispersão da Floresta de Coniferales, em direção à Bacia do Paraná e ao Planalto Meridional (Veloso & Góes-Filho, 1982).

O clima reinante nos ambientes de ocorrência apresenta-se como tropical ombrófilo de altitude, com chuvas relativamente bem distribuídas o ano inteiro No planalto de Lindóia, ocorre um período seco que geralmente não ultrapassa 60 dias

Nas Folhas em estudo essa vegetação mista encontra-se representada pelas Formações Montana e Alto-Montana, conforme remanescentes mapeados

A) Floresta Montana

Os ambientes de ocorrência desta formação compreendem as altitudes que variam dos 800 a 1 200 m e situam-se nas faces interiorizadas do planalto da Bocaina, sobre o embasamento, e nas depressões (principalmente nos anfiteatros de erosão).

Na Folha Rio de Janeiro seus maiores remanescentes foram encontrados ocupando a faixa altimétrica dos 1.200 m, apresentando uma estrutura florestal simples *Araucaria angustifolia* é a espécie dominante, sobre um estrato dominado, bastante ho-

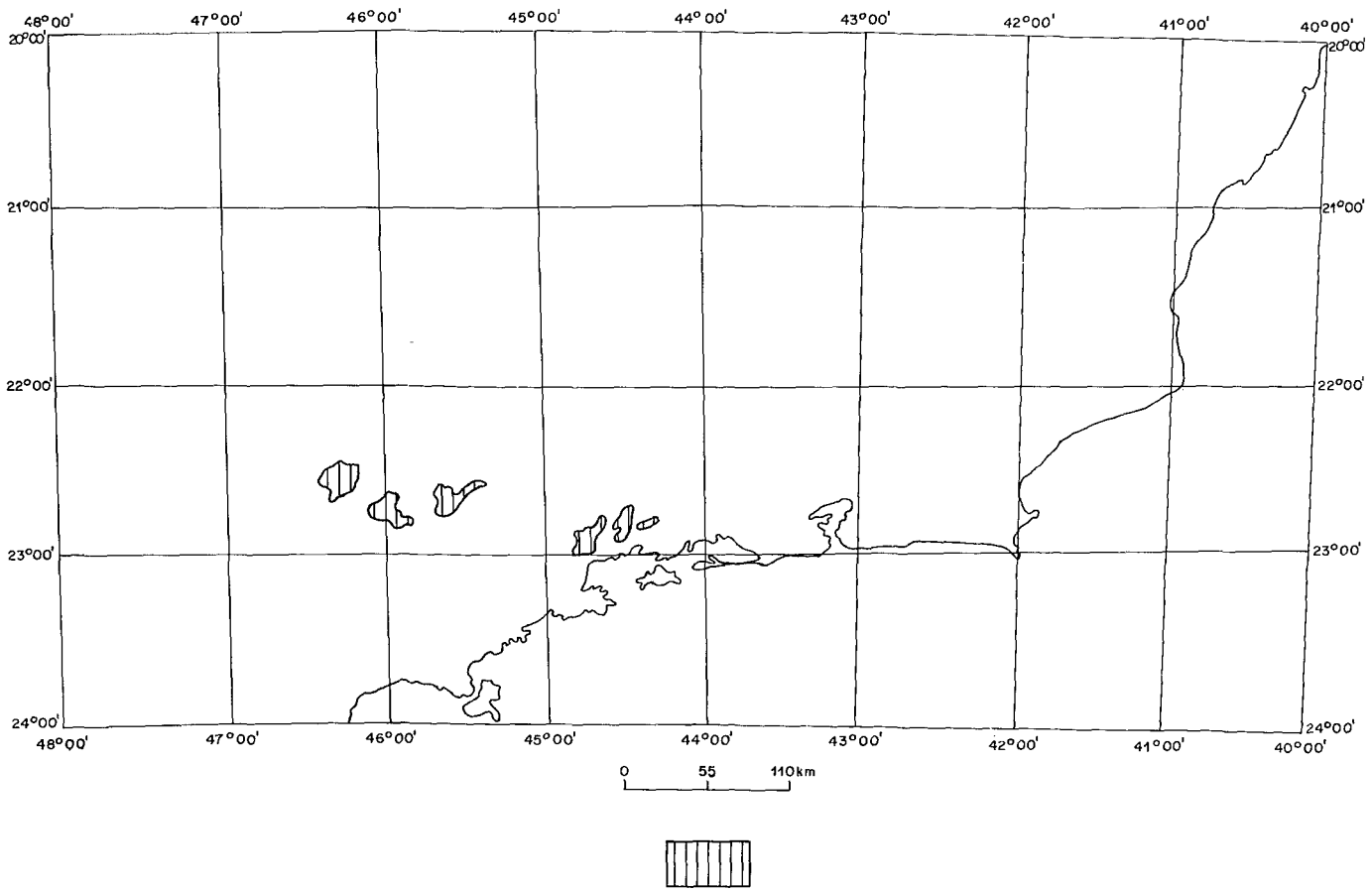


Fig 4 19 — Mapa de localização — Região da Floresta Ombrófila Mista

mogêneo, constituído principalmente por *Podocarpus lambertii, Drimys brasiliensis,* algumas Lauraceae (*Ocotea* spp), Leguminosae (*Mimosa scabrella)* e muitas outras espécies mais baixas das famílias Mirtaceae e Rubiaceae

Grande parte dos ambientes desta formação encontra-se ocupada por atividade antrópica, caracterizada pela existência de grandes tratos de Pastagens (Ap) e agrupamentos de Vegetação Secundária sem palmeiras (Vss)

B) Floresta Alto-Montana

Estes ambientes encontram-se inseridos nas faixas altimétricas superiores aos 1.200 m, nas áreas dissecadas das vertentes interiorizadas do planalto de Campos do Jordão, além de áreas no relevo aplainado do planalto de Lindóia.

No planalto de Campos de Jordão esta formação é encontrada principalmente nos anfiteatros de erosão e nas planícies fluviais, apresentando nesta última situação topográfica solos profundos e húmicos, propiciando a ocorrência de indivíduos de *Araucaria angustifolia* de até ± 35 m de altura, especialmente nas áreas preservadas do Parque Estadual de Campos do Jordão (Est. 4.VIII B).

A estrutura desta disjunção na área é caracterizada pela ocorrência do estrato da *Araucaria angustifolia* misturado com um outro de espécies tropicais de altitude, como *Drimys brasiliensis* e *Podocarpus lambertii*, além de outros elementos da submata (Est. 4.IX A)

No planalto de Lindóia a ocorrência da *Araucaria angustifolia*, acompanhada do *Drimys brasiliensis*, distribui-se desde os rasos flúvios até o alto das suaves colinas nas superfícies aplainadas que são constituídas de litologia metassedimentar. Neste ambiente a estrutura desta formação mista é caracterizada pela ausência de *Podocarpus lambertii*, motivada, provavelmente, pela falta de algum condicionante ecológico diferente dos encontrados nos planaltos de Campos do Jordão e da Bocaina.

A atividade antrópica no ambiente desta formação no planalto de Campos do Jordão está restrita a algumas áreas ocupadas com Reflorestamento de *Pinus* sp. (Rp), Pastagens (Ap) e a pequenos agrupamentos de Vegetação Secundária sem palmeiras (Vss); enquanto no planalto de Lindóia a atividade antrópica dominante encontra-se representada pelas Pastagens (Ap) formadas com capim-gordura (*Melinis minutiflora*), alguns agrupamentos de Vegetação Secundária sem palmeiras (Vss) nos flúvios e por pequenos tratos culturais (Acc)

4.6 2 — Áreas das Formações Pioneiras

Referem-se às áreas de acumulações quaternárias recentes, sedimentadas ao longo do litoral, nas margens dos cursos de água e ao redor de pântanos, lagunas e lagoas São pedologicamente instáveis devido às constantes deposições marinhas e fluviomarinhas ou pelo rejuvenescimento do solo ribeirinho pelas deposições aluviais e lacustres Estes ambientes abrigam a vegetação de primeira ocupação que se instala justamente sobre as áreas de solos azonais A denominação das Áreas das Formações Pioneiras se prende portanto à origem da acumulação desses solos, sem se relacionar diretamente com a região fitoecológica mais próxima; quando uma vegetação ocupa solos em desenvolvimento, nem sempre há a indicação de que esteja em sucessão para o clímax da região circundante (Veloso & Góes-Filho, 1982) (Fig. 4 20).

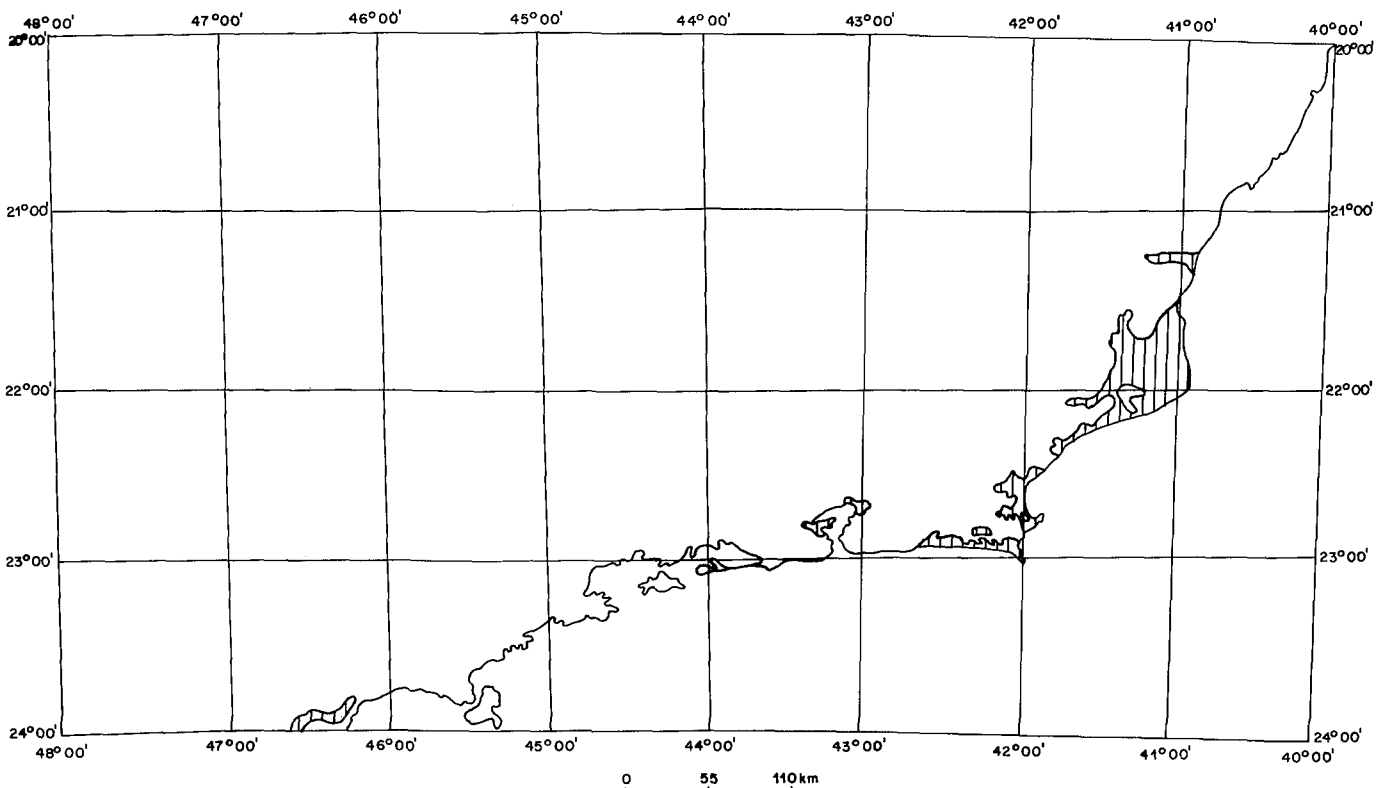


Fig 4 20 — Mapa de localização — Áreas das Formações Pioneiras

4.6 2.1 — Áreas com Influência Marinha (restinga)

Constituem os cordões litorâneos e dunas que ocorrem ao longo de todo o litoral, formados pela constante deposição de areias por influência direta da ação do mar. Normalmente constituídas por estreitas faixas que não atingem muito além da praia, podem adquirir largura considerável em alguns trechos do delta do rio Paraíba do Sul. Estes ambientes podem, originalmente, apresentar vegetação com fisionomia herbácea, arbustiva ou arbórea, de acordo com o estágio de sucessão em que se encontram; nas Folhas mapeadas não foi registrada a fisionomia arbustiva.

A vegetação dos ambientes da "restinga" é normalmente muito alterada, mas guarda, ainda, nos dias atuais, remanescentes bastante representativos das áreas naturais. Entre muitas ocorrências, as espécies *Remirea maritima, Paspalum vaginatum, Ipomoea pes-caprae* e *Canavalia rosea* se destacam na vegetação herbácea de primeira ocupação, que recobre praias e dunas.

Alguns remanescentes da restinga arbórea foram encontrados no Espírito Santo e Rio de Janeiro e, quanto a sua composição florística, Ule (1967) assinalou em 1899 próximo a Cabo Frio os seguintes gêneros: *Myrrhinium, Condalia, Ormosia* e *Aristolochia,* acompanhados de Bromeliaceae dos gêneros *Wittmackia, Aechmea* e *Bilbergia.* Por sua vez Saint-Hilaire (1974b) já havia feito uma bela descrição da restinga arbórea, ao comentar sobre a vegetação próxima à Barra de São João: "Após ter deixado Campos Novos, atravessei uma mata virgem que se prolonga até à Aldeia de São João da Barra. Nessa mata o terreno é arenoso; nela não se vêem dessas árvores enormes que inspiram uma espécie de respeito; mas a vegetação, sem ter a magnificência comum aos lugares de terra boa, não é, todavia, desprovida de beleza. As árvores apenas têm tamanho médio, mas são muito próximas umas das outras e extremamente variadas; numerosas palmeiras produzem freqüentemente os mais felizes contrastes; de todos os lados a *Bougainvillea brasiliensis* mistura (11-9-818) seus longos cachos purpurinos à folhagem das plantas que a cercam; a *Bromelia* e *Tillandsia* de folhas rijas e uniformes cobrem, no meio dos grandes vegetais, vastos intervalos".

Descrevendo a evolução do delta do rio Paraíba, Lamego (1940) se refere à formação de cordões sucessivos de "restinga", numa seqüência paralela de partes altas e baixas que, vistas de cima, mostram faixas de areia, às vezes completamente cobertas de arbustos, ao lado de faixas escuras de antigas lagoas, cobertas por vegetação herbácea. Para esta seqüência, Dansereau (1948) identifica como espécies características o *Diplothemium maritimum* na "restinga", *Typha domingensis* e *Scirpus* sp. nos locais pantanosos e *Eichhornia crassipes* nos alagados.

São pouquíssimos os remanescentes da "restinga" em perfeitas condições naturais, pois a vegetação destes ambientes sofre sempre grande intervenção, quando não é totalmente retirada para dar lugar aos loteamentos que se multiplicam por todo o litoral.

4.6.2.2 — Áreas com Influência Fluviomarinha

Constituem os ambientes halófilos da desembocadura dos cursos de água no mar, onde se desenvolve uma vegetação que pode apresentar fisionomia arbórea ou herbácea Os solos de textura limosa ou mesmo argilosa proporcionam o desenvolvimento de uma vegetação arbórea especializada, o mangue, cuja seqüência mais comum inclui os gêneros *Rhizophora* e *Avicennia,* nas partes permanentemente alagadas, e *Laguncularia* que cresce nos locais só atingidos pela preamar. É comum observar-se manguezal com a falta de um ou dois destes elementos, ocorrendo só *Rhizophora* ou só *Avicennia,* aparecendo a *Laguncularia* somente sobre os terraços das áreas salobras do fundo das baías ou dos rios com drenagem dificultada por cordões de restinga (Dansareau, 1948; Veloso & Góes-Filho, 1982).

Nas planícies formadas por barragens naturais na foz do rio Macaé e no cabo de São Tomé, o ambiente salobro apresenta uma vegetação de caráter herbáceo, como se fosse um "campo salino", povoado por espécies do gênero *Spartina* e *Salicornia.*

As áreas de maior ocorrência de mangue estão no fundo da baía da Guanabara, principalmente próximo às localidades de Mauá, Magé e Campos Elísios; junto à Barra de Guaratiba; e nos arredores de Santos e de Vitória. É comum a exploração da vegetação do mangue para obtenção de lenha e tem-se tornado rotina o aterro destes ambientes, com a justificativa de incorporar novos espaços às áreas urbanas.

4.6.2.3 — Áreas com Influência Fluvial

Trata-se das áreas de acumulação dos cursos de água, lagoas e assemelhados, que constituem os terraços aluviais sujeitos ou não a inundações periódicas. A vegetação que se instala nestes ambientes varia de acordo com a intensidade e duração da inundação, apresentando originalmente fisionomia arbustiva ou herbácea. No presente caso registrou-se apenas a ocorrência mapeável da Formação Herbácea, caracterizada pela predominância dos gêneros *Typha, Cyperus* e *Eleocharis,* o primeiro cosmopolita e os demais exclusivos das áreas pantanosas tropicais (Veloso & Góes-Filho, 1982).

Os ambientes das Áreas das Formações Pioneiras com Influência Fluvial se encontram na grande maioria abrigando atividades de origem antrópica, como Pastagens (Ap), Agricultura (Ac) e Vegetação Secundária sem palmeiras (Vss), e que só puderam ser instaladas depois da recuperação de cada uma destas áreas através da drenagem.

O delta do rio Paraíba apresenta, na área do mapeamento, a maior extensão dos ambientes com influência fluvial, mas cujas terras desde o início da colonização brasileira têm sido drenadas com o objetivo de abrigarem atividades agrícolas, principalmente o plantio de cana-de-açúcar. Entretanto, alguns remanescentes da Formação Herbácea, sem palmeiras, são encontrados atualmente na foz do rio e ao redor da lagoa Feia

4.6.3 — Áreas de Tensão Ecológica

São assim denominados os contatos entre duas regiões fitoecológicas, quando a interpenetração de espécies em seus ambientes faz com que ora haja uma mistura de espécies formando os ecotonos ora um contato em forma de encrave. Neste último caso, cada formação guarda sua identidade ecológica, sem se misturar. Nas presentes Folhas foi registrada a ocorrência de quatro contatos em forma de encrave (Fig. 4.21)

4.6.3.1 — Contato Savana/Floresta Ombrófila

Este ambiente de tensão ecológica é mais expressivo na Bacia do Paraná, onde ocorre sob um clima ombrófilo (menos de 30 dias secos por ano), em áreas sedimentares da Formação Itararé, do Permocarbonífero, com relevo pediplanado; ocorre também numa pequena área sobre os sedimentos pliopleistocênicos que recobrem os interflúvios tabulares a leste de Jacareí, no vale do rio Paraíba do Sul. Martius em 1820 (Spix & Martius, 1976) descreve no trecho entre Ipanema (proximidades de Araçoiaba-SP) e Porto Feliz (SP) uma paisagem de campos ondulados e baixadas revestidas de mato. Esta descrição demonstra que o contato entre as vegetações destas duas regiões fitoecológicas ocorria em forma de encrave, onde os interflúvios areníticos eram ocupados pela Savana e os flúvios profundos abrigavam a Floresta Ombrófila Densa. Estes ambientes, apesar da grande interferência humana no uso da terra, através da agricultura e pastagem, ainda apresentam nos tabuleiros pequenos agrupamentos da Savana Gramíneo-Lenhosa, constituída basicamente de hemicriptófita capim-barba-de-bode (*Aristida pallens*), entremeada por caméfitas das famílias Myrtaceae, Compositae e Melasto-

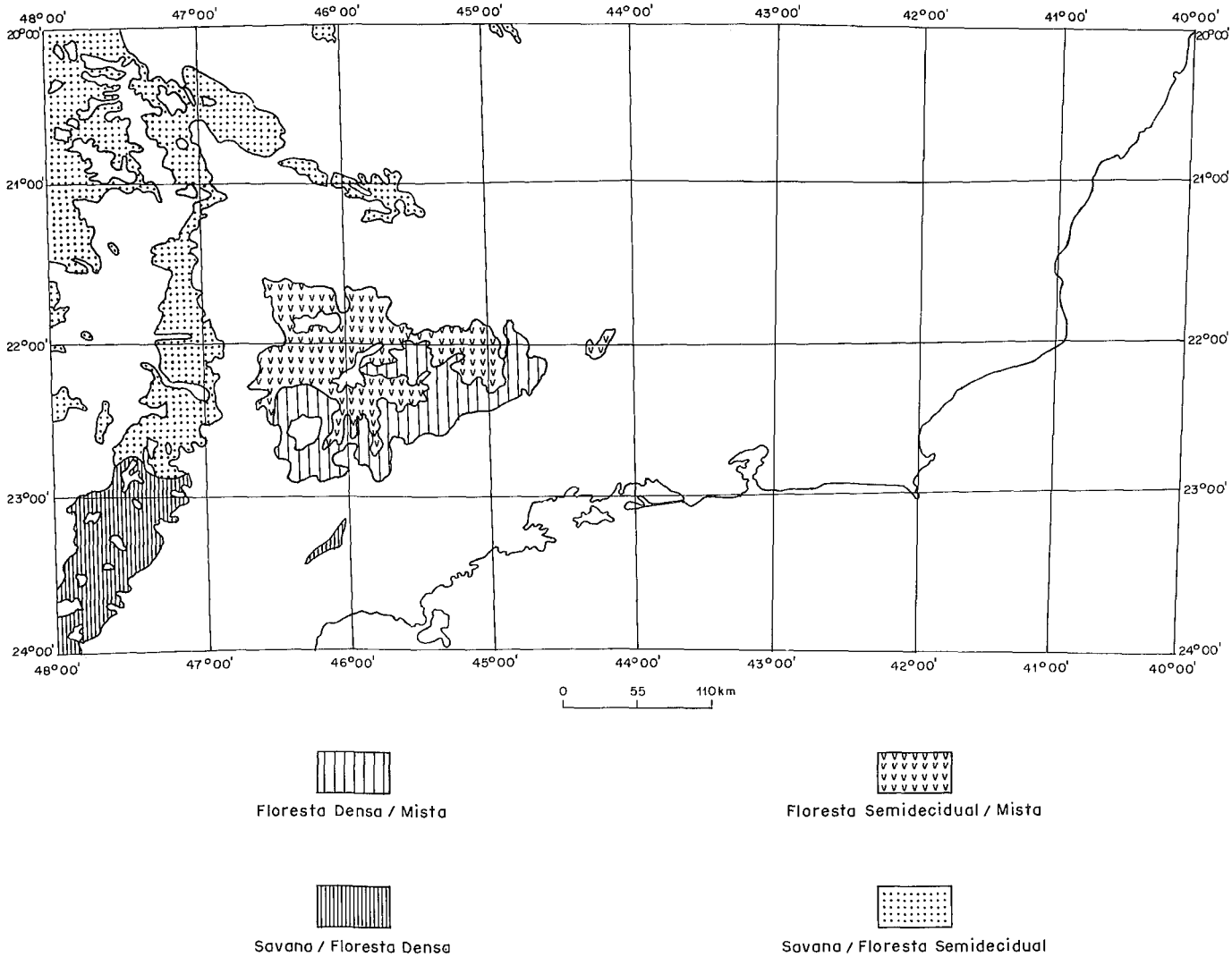


Fig 4 21 — Mapa de localização — Áreas de Tensão Ecológica

mataceae, e pequenos agrupamentos de Vegetação Secundária nos flúvios das áreas deprimidas.

4 6.3.2 — Contato Savana Floresta Estacional

As áreas que integram os ambientes de tensão ecológica entre as regiões da Savana e da Floresta Estacional são aquelas que estão sob a influência do clima estacional e se posicionam sobre os sedimentos da Formação Itararé, sobre os derrames basálticos da Formação Serra Geral de relevo pediplanado da Bacia do Paraná (Est. 4.IX B),e nos patamares da serra da Canastra, sobre os metassedimentos de relevo dissecado dos Grupos Canastra e Andrelândia Saint-Hilaire (1976) em 1819 descreveu a existência de dois tipos de vegetação — Savana e Floresta — no trecho entre Franca e Mogi-Mirim; e Veloso (1948) e Ab'Sáber (1975) fizeram a mesma referência para o município de Passos (MG) e o Planalto de Franca respectivamente.

De posse desses conhecimentos e pela comprovação de pequenos agrupamentos remanescentes situados próximo a Cajuru (SP), verificou-se que este contato ocorre sob a forma de encrave. A Savana aí estava representada pela formação Arbórea Densa, revestindo os interflúvios areníticos de solos álicos e a Floresta Estacional Semidecidual Montana revestindo os flúvios eutróficos que, quando descapeados, propiciaram a exposição de basaltos Nestes agrupamentos, a Savana Arbórea Densa se caracteriza pela grande ocorrência no estrato dominante das nanofanerófitas sucupira-branca (*Pterodon* sp.), angico-vermelho (*Piptadenia* sp), pequi (*Caryocar* sp), pau-terra (*Qualea* sp.), pimenta-de-macaco (*Xylopia* sp.) e barbatimão (*Stryphnodendron* sp.); a Floresta Estacional Semidecidual Montana, pela ocorrência das macrofanerófitas peroba-rosa (*Aspidosperma* sp), jequitibá-rosa (*Cariniana* sp) e cedro-rosa (*Cedrela* sp) e das mesofanerófitas óleo-de-copaíba (*Copaifera* sp) e canelas (*Ocotea* sp e *Nectandra* sp). Atualmente, face à intensa ação antrópica nesses ambientes, a cobertura vegetal natural foi praticamente substituída pela Agricultura (Ac) e Pastagens (Ap).

4.6.3.3 — *Contato Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista*

Este contato tem seus ambientes de ocorrência compreendidos pelas áreas metassedimentares da depressão do rio Sapucaí, do planalto de Andrelândia e pelas áreas dissecadas do relevo formado pelos eventos eruptivos do planalto de Poços de Caldas ocupando a faixa altimétrica dos 800 aos 1.200 m.

A localização fisiográfica destes ambientes situados na sombra da serra da Mantiqueira é, provavelmente, o principal fator da ocorrência do clima estacional que domina nessas áreas, com até 90 dias secos por ano.

A intensa rede de drenagem formada pelos afluentes do rio Grande, que nascem no Planalto da Mantiqueira e que cortam a

depressão do rio Sapucaí e Planalto de Andrelândia, é com certeza a causa responsável pela presença da *Araucaria angustifolia* nos ambientes fluviais que compõem a paisagem da área

Já na encosta leste do planalto de Poços de Caldas, quando se caminha em direção às suas altitudes mais elevadas, é comum a ocorrência da *Araucaria angustifolia* ocupando exclusivamente seus flúvios Esta ocorrência, provavelmente, é explicada pela elevação do planalto por eventos eruptivos durante o Cretáceo ou pelo transporte de suas sementes na escalada do planalto, através de animais, tais como roedores, macacos e outros, inclusive o homem pré-Colombo

A intensa atividade antrópica verificada nessas áreas, aliada à escala regional de trabalho, não permitiu o mapeamento de pequenos encraves remanescentes nestes contatos.

Entretanto, em alguns flúvios, onde os solos se apresentam profundos e com elevada umidade, ainda podem ser encontrados alguns indivíduos de *Araucaria angustifolia,* nunca ultrapassando os 20 m de altura, sempre acompanhados de espécies latifoliadas, que representam o testemunho de ocorrência da Floresta Mista. Nos interflúvios, onde os solos distróficos se encontram ainda conservados, podem ser encontrados alguns pequenos agrupamentos da Floresta Estacional Semidecidual Montana, representada principalmente pela ocorrência de espécies de caráter xeromorfo marcante, dos gêneros *Copaifera, Cedrella* e *Piptadenia,* que, no período desfavorável, perdem as folhas e no período chuvoso são sempre verdes.

A substituição da cobertura florestal nestes ambientes é uma realidade, estando hoje seus ambientes ocupados por intensa atividade antrópica, onde dominam as Pastagens (Ap), Vegetação Secundária sem palmeiras (Vss) e alguns tratos agrícolas (Ac).

4 6 3.4 — Contato Floresta Ombrófila Densa/Floresta Ombrófila Mista

Seus ambientes de ocorrência estão diretamente relacionados com o clima tropical de altitude que atua sobre as superfícies interiorizadas dos planaltos de Itatiaia, Campos do Jordão, Lindóia e Andrelândia, nas faixas altimétricas superiores aos 1.200 m. Em todas as áreas destes contatos as chuvas são relativamente bem distribuídas o ano inteiro, sendo, por conseguinte, o período seco nunca superior aos 60 dias por ano A temperatura média na área nunca ultrapassa os 20°C e o frio é acentuado pelas médias atenuadas em ± 0,5°C relativos para cada 100 m de altitude (Rawitscher, 1942)

O contato entre estas duas regiões fitoecológicas dá-se sob a forma de encrave, sendo que alguns dos seus agrupamentos remanescentes foram cartografados no planalto de Campos do Jordão, junto às cidades de Venceslau Brás, Delfim Moreira, São Bento do Sapucaí, todas em Minas Gerais, e próximo à divisa dos Estados de Minas Gerais e São Paulo, no município de Camunducaia (MG)

Nesses encraves mapeados, a Floresta Ombrófila Densa encontra-se representada por sua Formação Montana, ocupando sempre o relevo mais dissecado do planalto, sendo sua vegetação caracterizada pela ocorrência dos gêneros *Clethra, Clusia, Croton, Roupala* e outros de menor expressão fitogeográfica, enquanto a Floresta Ombrófila Mista, através de sua Formação Alto-Montana, é caracterizada pela ocorrência de agrupamentos compostos principalmente pelas espécies: *Araucaria angustifolia, Podocarpus lambertii* e *Drimys brasiliensis* acompanhadas de outras mesofanerófitas, como por exemplo: *Mimosa scabrella, Ocotea* sp., *Cedrela fissilis,* ocupando as encostas das depressões ao longo dos cursos dos rios, em forma de vegetação ciliar

A substituição generalizada da maior parte da vegetação florestal na área desse contato é predominantemente caracterizada pela ocorrência da samambaia (*Pteridium aquilinum*) invasora das Pastagens (Ap), alguns agrupamentos de Vegetação Secundária sem palmeiras (Vss) nas encostas mais íngremes e pela Agricultura (Ac) de subsistência.

4 6 4 — Refúgios Ecológicos

De acordo com Veloso & Góes-Filho (1982), Refúgio Ecológico é o agrupamento vegetal que imprime a uma área ambientes dissonantes ao reflexo normal da vegetação regional. Nas Folhas em estudo, observaram-se áreas mais ou menos expressivas desses ambientes ocorrendo nas rochas intrusivas alcalinas do Cretáceo, nos metassedimentos e no embasamento cristalino revestindo solos litólicos, integrados com os afloramentos rochosos. Nestas áreas foram encontrados os Refúgios Montano e Alto-Montano (Fig. 4.22).

A) Refúgio Ecológico Montano

Nas Folhas Rio de Janeiro e Vitória, este refúgio é encontrado nas altitudes de 1.000 a 1.500 m, inserido em duas regiões fitoecológicas Na primeira, Região da Savana, ele ocorre nas altitudes em torno dos 1 000 m, abrangendo pequenas áreas em meio à Savana Gramíneo-Lenhosa na serra da Canastra (Est. 4 X A) e próximo a Ilicínea (MG). Na segunda, Região da Floresta Estacional Semidecidual, ele ocorre na serra do Espinhaço nas altitudes entre 1 200 e 1.500 m em meio a Pastagens e à Vegetação Secundária Nessas áreas, a fisionomia dominante é a campestre que se caracteriza por apresentar uma cobertura herbáceo-graminóide, constituída de formas biológicas hemicriptofíticas das famílias Cyperaceae e Gramineae e camefíticas e geofíticas das famílias Compositae, Ericaceae, Melastomataceae, Xyridaceae, Amaryllidaceae e Eriocaulaceae, respectivamente.

B) Refúgio Ecológico Alto-Montano

Este refúgio é encontrado nas altitudes superiores aos 1.500 m, inserido nas Regiões Fitoecológicas da Floresta Ombrófila Densa nas serras do Caparaó (Est. 4.X B), Bocaina e Itatiaia (Est. 4 XI A) e da Floresta Estacional Semidecidual (serras do Espinhaço e do Ibitipoca). Nas serras da Bocaina e do Itatiaia ele ocorre em meio à Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana e à Vegetação Secundária, pertencentes às regiões acima citadas. A vegetação, exceto na serra do Ibitipoca que é arbustiva, apresenta uma cobertura herbáceo-graminóide intercalada por pequenos arbustos, caracterizando-se pela ocorrência de um grande número de famílias e vários gêneros endêmicos Dentre as famílias mais freqüentes nessas comunidades podemos destacar: na serra do Caparaó, segundo Brade (1942), as Compositae, Euphorbiaceae, Melastomataceae e Rubiaceae; na serra da Bocaina, segundo Azevedo (1960), as Compositae, Melastomataceae, Gramineae e Cyperaceae; na serra do Itatiaia, segundo Brade (1956), as Polypodiaceae, Compositae, Lycopodiaceae, Orchidaceae e Melastomataceae; na serra do Espinhaço, segundo Magalhães (1966), as Eriocaulaceae, Compositae, Cyperaceae, Velloziaceae, Melastomataceae; e na serra do Ibitipoca, segundo Ferreira & Magalhães (1977), as Eriocaulaceae, Melastomataceae, Ericaceae, Rubiaceae e Compositae.

4.6.5 — Áreas Antrópicas

Constituem todas as áreas onde a vegetação natural primitiva foi substituída por outra resultante da ação do homem, seja pelo cultivo de pastagens, tratos agrícolas ou florestais, seja pela sucessão da regeneração da flora natural (Est. 4 XI B). Presentes em quase todas as áreas dos ambientes mapeados nas Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória, estão representadas por (Figs. 4.23 e 4 24):

4.6 5.1 — Vegetação Secundária

Foi assim denominada toda a vegetação desde o primeiro estágio de ocupação até o conhecido comumente como capoeirão, assim como toda vegetação natural primitiva que já sofreu exploração seletiva, sendo, por esta razão, descaracterizada e dominada, atualmente, por indivíduos secundários.

É bastante significativa a ocorrência de Vegetação Secundária nas áreas mapeadas; tanto em ambientes ombrófilos quanto estacionais sua presença se repete, formando mosaicos

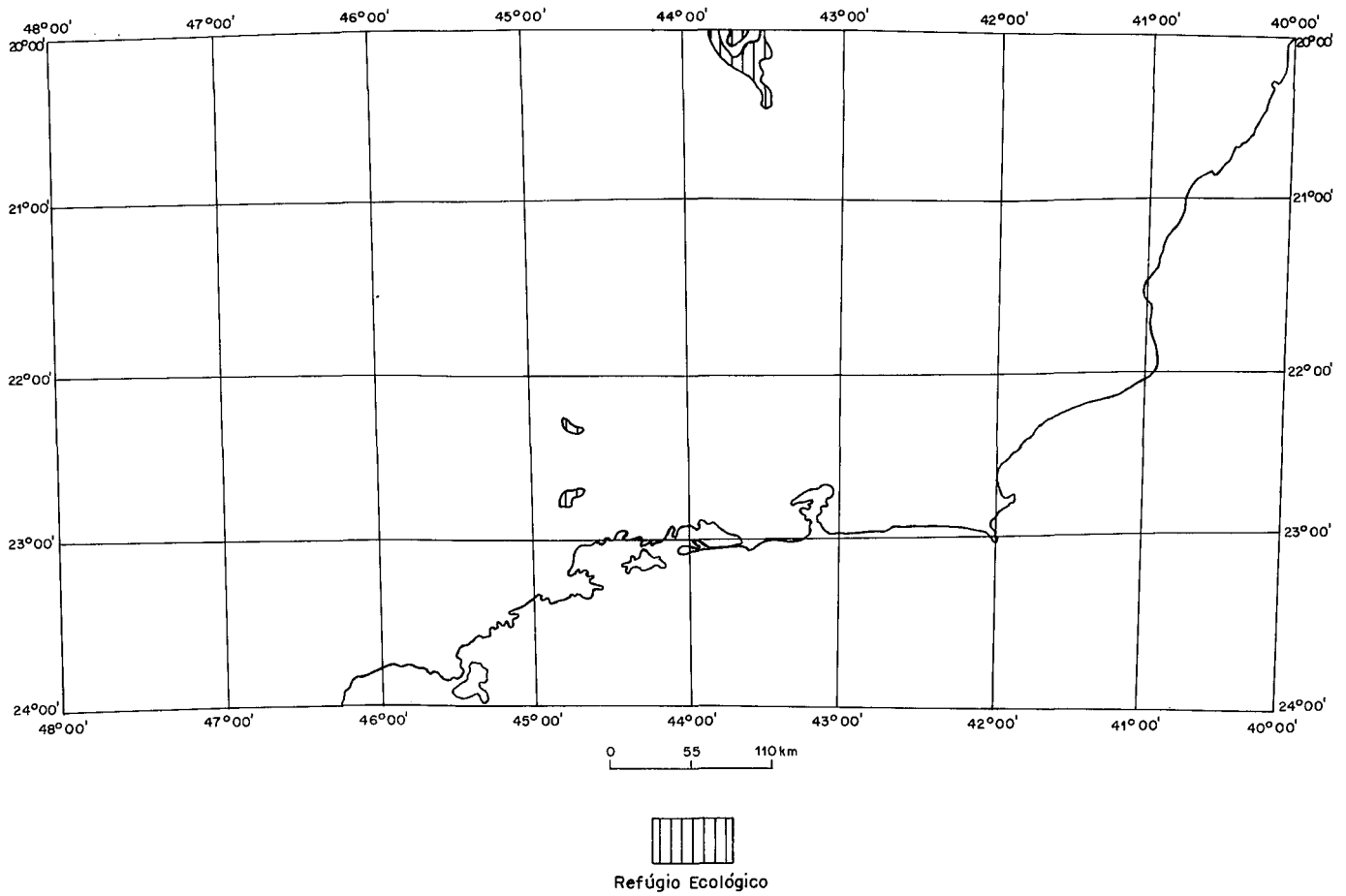


Fig 4 22 — Mapa de localização — Refúgio Ecológico

de áreas em sucessão disclímax ou por extensões contínuas dentro da escala regional, sugerindo de imediato que esteja havendo um processo de sucessão a caminho da reconstituição da flora natural, processo demorado que deverá sempre progredir desde que haja algum remanescente nas proximidades ou que não seja interrompido, novamente, por atividade agrária. Nas Folhas em estudo, esta vegetação distribui-se de maneira generalizada sobre os terrenos íngremes das serras e planaltos, apresentando um aspecto contínuo no planalto do Caparaó e ao redor das cidades serranas, onde só os vales são ocupados por atividades agrícolas.

4.6.5.2 — Atividades Agrícolas

Como tal foi considerado todo o processo agrícola de alguma planta útil ao homem, referentes a três tipos de atividades:

A) Reflorestamento

O maior número de áreas observadas bem como as mais extensas são de reflorestamento com eucalipto, envolvendo várias espécies. Foram registradas também, em menor número, os reflorestamentos com pinheiros, assinalando-se plantios de espécies do gênero *Pinus*. Estas áreas ocorrem com maior expressividade nos Estados de São Paulo e Minas Gerais e nos demais estados (Rio de Janeiro e Espírito Santo) são encontradas em pequenos agrupamentos dispersos. No Estado de São Paulo o aproveitamento comercial desta atividade é quase na sua totalidade feito pelas indústrias de papel e celulose e de fabricação de chapas de aglomerado de madeira. Ressaltam-se também neste estado os reflorestamentos, principalmente com *Pinus* sp., executados pelo Instituto Florestal em suas reservas, nas quais a madeira produzida é comercializada para os mais diversos fins. Já no Estado de Minas Gerais, esta atividade é executada, principalmente, pelas siderúrgicas que transformam a madeira em carvão vegetal, para abastecimento de seus parques siderúrgicos.

B) Agricultura

É representada por culturas permanentes e culturas cíclicas; as maiores concentrações estão por todo o Estado de São Paulo, ao norte do Rio de Janeiro ao redor da cidade de Campos e em alguns locais de Minas Gerais e Espírito Santo. Entretanto, por todo o espaço das Folhas mapeadas existe uma infinidade de áreas agrícolas de culturas de subsistência que não constam no mapa, por não formarem extensões contínuas a nível regional, razão pela qual foram englobadas em outras feições.

C) Pastagens

Constituem o antropismo de maior extensão e que ocupa áreas significativas nos diversos ambientes identificados dos espaços abrangidos pelas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória. São formadas principalmente pelo plantio de gramíneas forrageiras, muito comumente mantidas por queima periódica, anual. Os campos antrópicos de modo geral, e particularmente aqueles formados por capim-gordura *(Melinis minutiflora)*, sob um clima estacional (mais de 60 dias secos) e mantidos pelo fogo anual, poderão estar hoje diante de um processo de degradação dos solos e caminhando para a "savanização". A alternância continuada de período seco prolongado com um período de

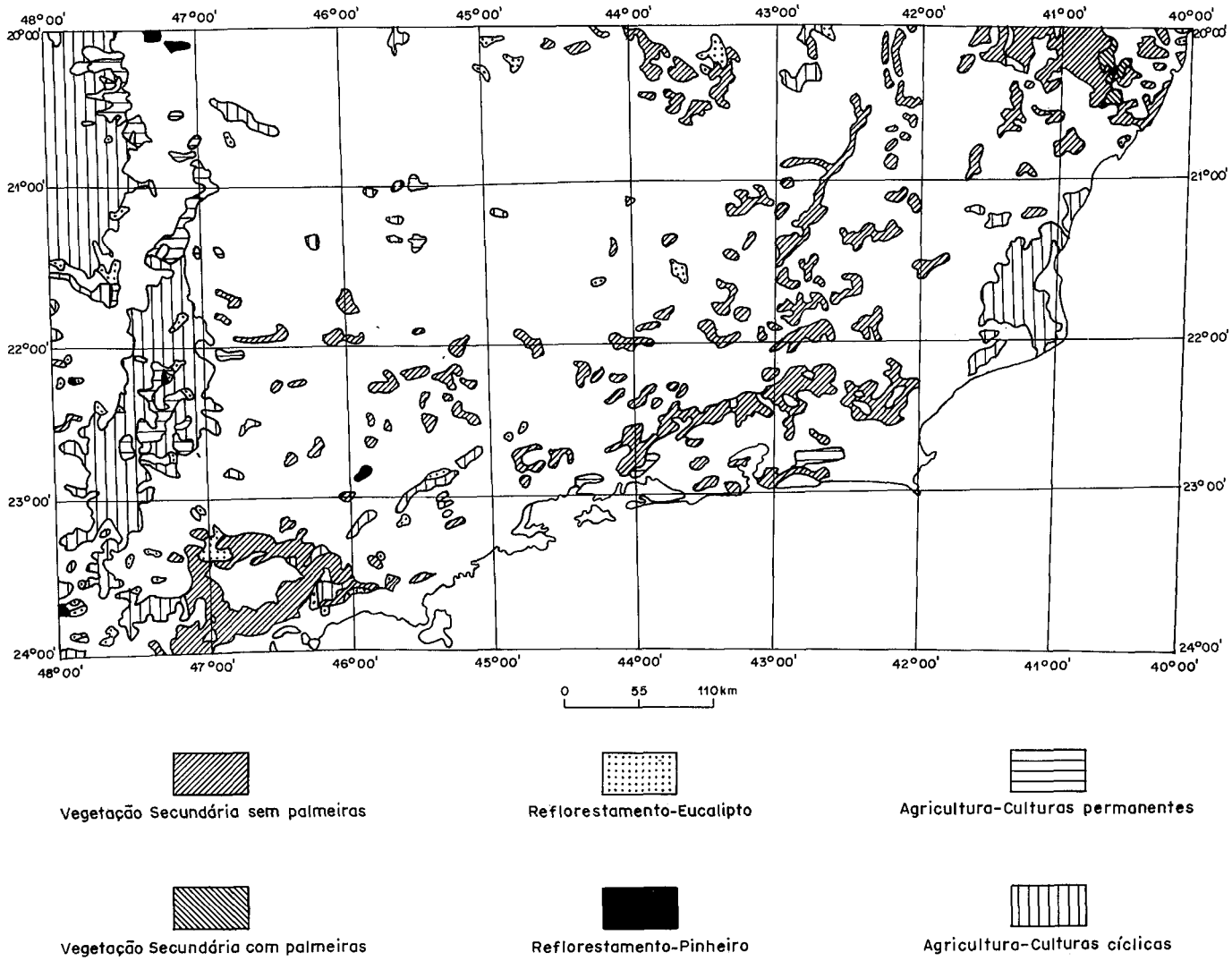


Fig. 4.23 — Mapa de localização — Áreas Antrópicas: Vegetação Secundária, Reflorestamento e Agricultura

chuvas intensas e calor sobre um solo pouco protegido impõe a estes solos um processo acelerado de erosão e lixiviação, com rápida alteração de suas características. A maior parte destas áreas, após a retirada da vegetação original, foi primeiramente ocupada por agricultura segundo os critérios da colonização e dos ciclos econômicos, até o estágio atual de uso para a pecuária extensiva. Em algumas destas áreas talvez já possa estar ocorrendo um estágio avançado de degradação, atingindo um ponto que poderia ser considerado como savanização antrópica, onde a regeneração, certamente, não possa mais fazer-se naturalmente, mas, apenas, através do replantio de espécies adaptadas ao ambiente.

4.7 — CORTES DEMONSTRATIVOS DE AMBIENTES COM VEGETAÇÃO NATURAL E ANTROPISMOS

Foram traçados no mapa quatro perfis esquemáticos para a compartimentação da paisagem, procurando-se com isso refazer, pela descrição, os transectos realizados no campo, que, pelo menos em parte, já haviam sido percorridos por eméritos naturalistas do século passado. As áreas cortadas pelos perfis abrangeram as sete regiões fitoecológicas das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, além de apresentarem grandes trechos de Contato e pequenos de Formações Pioneiras de Influências Marinha e Fluvial que, junto com alguns Refúgios Ecológicos, não puderam ser assinalados em vista da escala, mas que devido à importância fitogeográfica foram citados e descritos.

4.7.1 — Perfil AA' — Planalto do Caparaó

O perfil secciona o Planalto do Caparaó na parte oriental da Região Geomorfológica da Mantiqueira Meridional (vide 2 — Geomorfologia). Inicia-se ao nível do mar em A' e depois de passar pela praia e restinga penetra logo nos tabuleiros da Grupo Barreiras, em ambiente de relevo aplainado com agrupamentos de Vegetação Secundária em vários estágios sucessionais dentro da linha ombrotérmica de até 30 dias secos, que poderiam estar caminhando para a reconstituição natural da Região Fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa caso não sofressem contínua intervenção. Prosseguindo no corte seccional inicia-se a subida do Planalto do Caparaó que, além de atingir tratos de Pastagens e Vegetação Secundária, corta um agrupamento da Floresta Ombrófila Densa Submontana que se contata com uma área de Vegetação Secundária com palmeiras (*Attalea* sp.). A presença desta palmeira pode estar ligada, provavelmente, à menor capacidade de retenção de água no solo e sua concentração aumenta em vista do desmatamento e possivelmente do fogo, infestando as áreas de cultivo e ampliando os agrupamentos de Vegetação Secundária com palmeiras que,

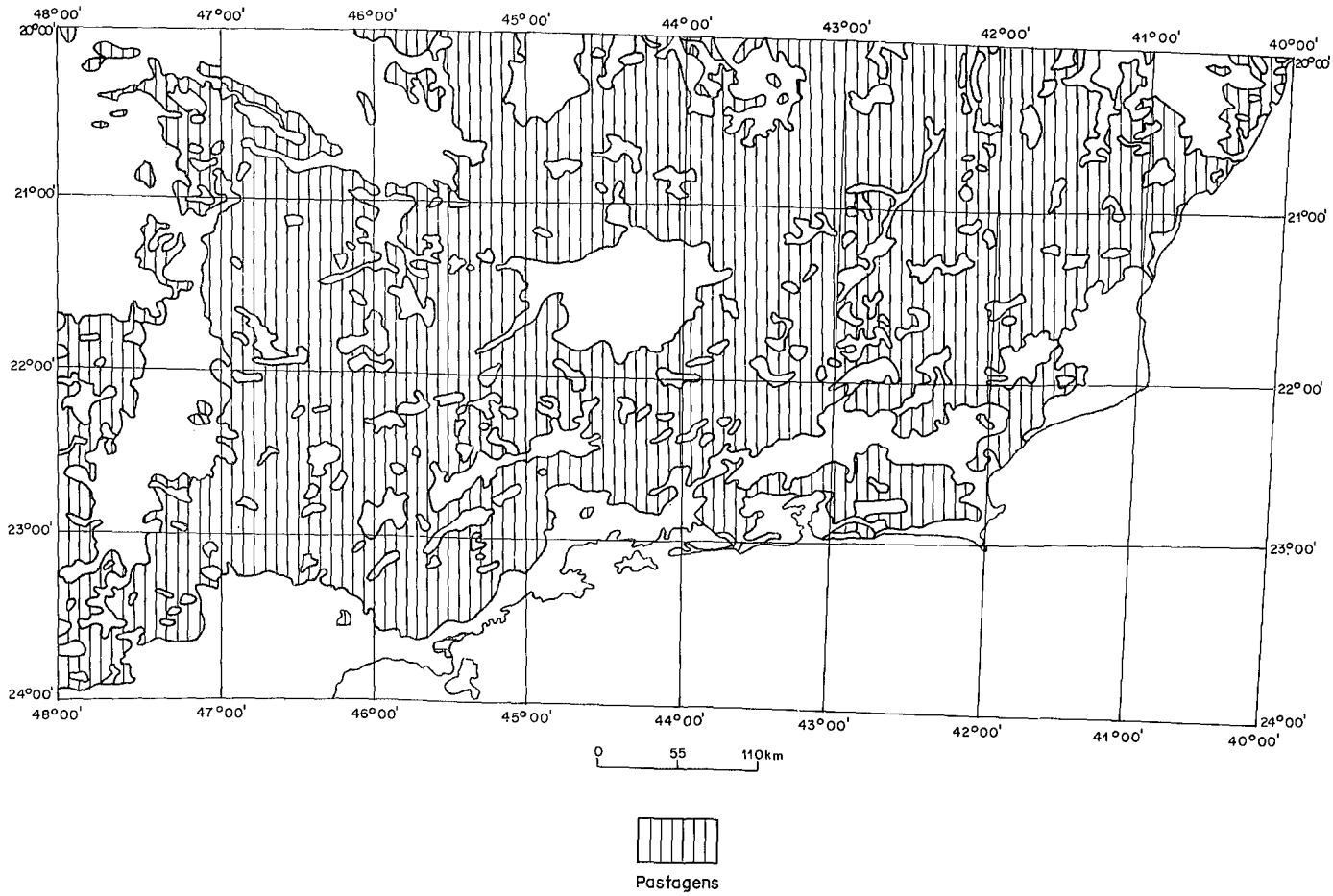


Fig 4 24 — Mapa de localização — Áreas Antrópicas: Pastagens

livre da intervenção antrópica, estaria a caminho da reconstituição da Formação Submontana da Floresta Ombrófila Aberta

Atingindo o Planalto do Caparaó, com altitudes que variam entre 900 e 1 100 m, o que sobressai são as pastagens nos tratos com topografias mais favoráveis, algumas plantações novas de café nas encostas abruptas e muitos agrupamentos de Vegetação Secundária nos mais variados graus de sucessão que, se não sofressem intervenção, caminhariam também para a reconstituição das formações da Região Fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa Próximo a esta região fitoecológica mas em topografia bastante dissecada, onde elevações e vales se sucedem em seqüência uniforme, aparece um agrupamento natural da Floresta Ombrófila Aberta Montana dominada pelo indaiáaçu (*Attalea* sp) que, em grupos ou isoladamente, recobre todas estas situações fisiográficas Junto a esta formação, em fisiografia semelhante mas já com intervenção humana, aparecem culturas de subsistência e densos agrupamentos de vegetação secundária nos mais variados graus de sucessão, que sendo preservados caminharão para a reconstituição da Formação Montana da Região Fitoecológica da Floresta Ombrófila Aberta.

Em seqüência inicia-se a descida para menores altitudes, mas ainda sobre o Planalto do Caparaó; nessa área dominam novamente ambientes fisiográficos dissecados onde os agrupamentos de Vegetação Secundária ocupam as áreas de difícil acesso, enquanto culturas e pastagens cobrem o relevo mais suave Logo após o ponto culminante da transecção no referido planalto (± 1 200 m), existe uma grande depressão planáltica (sombra do Planalto do Caparaó) onde dominam imensas áreas de pastoreio, entrando, então, nos ambientes da Região Fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual.

4 7 2 — Perfil BB' — Planaltos de Andrelândia e dos Campos das Vertentes e Depressão do Alto São Francisco

O perfil inicia-se em B' passando pelo Planalto de Andrelândia totalmente abrangido pelo ambiente da Região Fitoecológica da Savana, com agrupamentos de Savana Gramíneo-Lenhosa nos terrenos litólicos metassedimentares e de Savana Parque sobre os quartzitos. Aí dominam as gramíneas hemicriptófitas, muitas caméfitas lenhosas das famílias Melastomataceae, Compositae e Myrtaceae, umas poucas geófitas rizomatosas das famílias Cyperaceae, Gramineae e Liliaceae e, finalmente, algumas microfanerófitas que atingem, às vezes, o porte de nanofanerófitas (árvores raquíticas e arvoretas) das famílias Malpighiaceae, murici (*Byrsonima* sp.), Leguminosae, faveiro (*Dimorphandra mollis*) e outras espécies com menor expressão fitoecológica Sua linha ombrotérmica gira em torno dos 120 dias secos na relação P ≤2T, mas o fator altitude, em cerca de 1 000 m, ameniza as temperaturas médias em aproximadamente 5°C

Continuando o corte, percebe-se, em direção ao vale do rio Grande, uma acentuada uniformidade altimétrica ao redor dos 800-900 m Aí, no Planalto dos Campos das Vertentes, dominam as pastagens nos tratos que foram agrícolas e atualmente são áreas de pastoreio intensivo. Sua linha ombrotérmica também está situada dentro dos 120 dias secos, mas, como a litologia pré-cambriana apresenta terrenos profundos com razoável poder de retenção da água percolada e suave aplainamento, a resposta a esses solos distróficos resultou na Floresta Estacional Semidecidual, como revelam os raros testemunhos existentes nos altos das vertentes e pela leitura dos trabalhos de Saint-Hilaire (1949) quando por aí andou, entre os anos de 1816 e 1822

Ao longo do rio Grande existia larga floresta aluvial que hoje está reduzida a uns poucos agrupamentos dominados pela peroba (*Aspidosperma* sp), cedro (*Cedrela* sp.), jequitibá-rosa (*Cariniana* sp) e os angicos (*Parapiptadenia* sp.), com uma submata de Rubiaceae, Myrtaceae e Piperaceae perenifólias

Na seqüência do perfil o relevo passa a ser constituído de pequenos interflúvios tabulares, refletindo ambiente de Savana, constituída hoje pela formação Gramíneo-Lenhosa, intercalada por ambientes da Floresta Semidecidual cuja vegetação se encontra substituída por pastagens

Descendo ainda mais, em torno dos 700-800 m de altitude, atinge-se a Depressão do Alto São Francisco, onde o rio São Miguel descapeia terrenos calcários do Grupo Bambuí. A linha ombrotérmica, quanto às chuvas, revela uma estacionalidade situada na faixa de 120 dias secos, mas, quanto à temperatura, ela é amenizada em face da altitude. O terreno de litologia do Pré-Cambriano é composto por solo Podzólico Vermelho-Escuro, apresentando fase não rochosa e rochosa, e Latossolo Vermelho-Escuro, ambos eutróficos (vide 3 — Pedologia), cobertos pelos agrupamentos da Savana Gramíneo-Lenhosa, alguns tratos de pastagens e agrupamentos da Floresta Estacional Decidual Montana inteiramente dominados pelos angicos (*Piptadenia* sp); estes agrupamentos florestais revestem os calcários do Grupo Bambuí, cobertos por pastagens e apresentando alguns remanescentes da formação Montana.

4.7.3 — Perfil CC' — Planaltos de Paraitinga—Paraibuna e de Lindóia e Depressões do Sapucaí e do Tietê—Mogi-Guaçu

Esse transecto se inicia ao nível do mar em C' mostrando a restinga e a Formação das Terras Baixas da Floresta Ombrófila Densa Nesta área, só a restinga não foi mapeada em face da escala, mas ela existe desde a vegetação das praias com a Cyperaceae estolonífera (*Remirea maritima*) e a Convolvulaceae (*Ipomoea pes-caprae*), ambas geófitas e as caméfitas lenhosas das dunas dominadas pela palmeira (*Allagoptera maritima*) e várias espécies de Leguminosae, Myrtaceae e Guttiferae. Às vezes, principalmente nas enseadas onde desembocam rios, ao longo dessas áreas salobras e limosas domina o manguezal; sua seqüência nesse ponto da costa é a seguinte: em primeiro lugar, nas águas mais salinas, o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), o mangue-siriúba ou amarelo (*Avicennia schaueriana*) nas áreas salobras e o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) nas áreas mais secas, mas ainda limosas, salobras. Nesta seqüência, pode faltar um ou outro desses elementos, pois eles se restringem estritamente ao tipo de ambientes existentes no local.

Já as formações que estruturam a Floresta Ombrófila das Terras Baixas iniciam-se nos terrenos cobertos por vegetação pioneira das áreas holocênicas paludosas, cuja seqüência na área do transecto era a seguinte: nas áreas paludosas a *Typha domingensis* ao lado do *Cyperus giganteus* assoreiam rapidamente as águas mais profundas e são sucedidas pelo olandi (*Calophyllum brasiliense*) cujos agrupamentos gregários são invadidos pelo pau-de-tamanco (*Tabebuia obtusifolia*) que por sua vez já permite a entrada do pau-pombo ou tapiririca (*Tapirira guianense*) e da figueira-do-brejo (*Ficus organensis*) Daí em diante começam a entrar as espécies realmente florestais da encosta da serra, tais como: *Guarea trichilioides, Cabralea* sp., *Alchornea triplinervea, Hyeronima alchorneoides, Piptadenia gonoacantha*, as palmeiras *Astrocaryum aculeatissimum* e *Arecastrum romanzoffianum* e muitas outras espécies que revestem os terraços bem drenados

No início da encosta da serra do Mar, dos 50 aos 500 m de altitude, junto às espécies que integram a Formação das Terras Baixas, aparecem *Ficus clusiaefolia* e muitas outras espécies, como *Vernonia oppositifolia, Moquilea velutina, Cariniana estrellensis*, várias canelas dos gêneros *Ocotea* e *Nectandra*, além de densa submata de mesofanerófitas como *Euterpe edulis* e *Rheedia gardneriana* e muita regeneração arbórea que não atinge a maturidade Como caméfitas, na Floresta Ombrófila Densa Submontana, as espécies se repetem em todas as formações da mesma região fitoecológica, isto porque o ambiente é o mesmo ou pelo menos muito semelhante. Assim as várias espécies dos gêneros *Geonoma, Psychotria, Miconia* e *Piper* são observadas não só em toda a encosta da serra do Mar como em toda a encosta da Mantiqueira, quer nos Planaltos de Paraitinga—Paraibuna como no de Campos do Jordão

Prosseguindo na descrição do transecto realizado, atingem-se altitudes que oscilam de 800 até 1 000 m no Planalto de Paraitinga—Paraibuna. A linha ombrotérmica nesse planalto pode chegar até 30 dias secos, com temperaturas amenizadas pela altitude, seus terrenos são originados dos granitos e gnaisses (Pré-Cambriano Diferenciado) A cobertura vegetal da área, excluindo-se uns poucos agrupamentos da Floresta Ombrófila Densa Montana situados nas encostas viradas para o mar, apresenta um extenso trato de pastagens de capim-gordura ou melado (*Melinis minutiflora*) As espécies características dessa Formação Montana são as seguintes, de acordo com o grau de significância fitogeográfica: *Vochysia laurifolia, Cariniana excelsa, Talauma organensis* e várias outras

Na Depressão do Médio Paraíba do Sul, justamente por onde circula o rio, a linha ombrotérmica revela um período seco entre 60 e 90 dias e uma leve elevação térmica ao nível da calha do rio A sedimentação aluvial é pliopleistocênica, embora existam áreas tabulares de datação terciária (Plioceno); isso revela solos álicos e distróficos nos terraços e solos eutróficos nas planícies holocênicas. Assim, a cobertura vegetal na depressão varia de acordo com o oligotrofismo das plantas que aí vivem, revelando uma adaptação ao grau de lixiviação e acumulação por que passaram tais solos. Nos tabuleiros com Latossolos distróficos, embora não mapeáveis, vêem-se ainda restos de agrupamentos da Floresta Estacional Semidecidual Aluvial nos vales encaixados e da Savana nos interflúvios tabulares. Nas planícies eutróficas existe hoje integral aproveitamento para uma agricultura de alta produtividade, com plantios de arroz e horticultura.

Nos poucos agrupamentos florestais quase sempre secundários, dominam gêneros cujos ecótipos apresentam formas de vida com adaptações para controle da transpiração, tais como: *Piptadenia, Tabebuia, Copaifera, Schizolobium, Erythrina, Apuleia, Machaerium* e muitos outros. Já nos agrupamentos savanícolas, além da franca dominância das gramíneas hemicriptófitas, existem muitas caméfitas lenhosas e umas poucas microfanerófitas, todas xeromorfas, providas de xilopódios, como o barbatimão *(Stryphnodendron* sp *)* e o angico-preto *(Piptadenia* sp *)*

A partir dessa depressão, o transecto galga novamente um dos planaltos da serra da Mantiqueira, o Planalto de Campos do Jordão. Este planalto tem altitudes bem variadas, desde os 800 m até os 2 000 m, o que confere um dissecamento linear característico Os flúvios dissecados e os interflúvios em forma de crista orientados na direção NE formam ambientes microclimáticos variadíssimos.

A linha ombrotérmica da área, em seu conjunto, apresenta menos de 30 dias secos, mas em face da altitude do planalto as temperaturas médias são baixas, podendo chegar até 11°C Isso infere no topo do planalto um clima de transição para subtropical, apresentando mesmo em determinados pontos uma semelhança com o clima temperado, porém o certo mesmo é considerar o conjunto planáltico como inferido dentro do clima tropical de altitude

A litologia da linha do perfil esquemático encaixa-se dentro das rochas do embasamento do Pré-Cambriano, onde os granitos e os gnaisses dominam sobre as rochas metassedimentares das altitudes inferiores Os terrenos daí advindos apresentam-se em sua maior parte como distróficos, até litólicos, com áreas florestais cobertas ora pela Floresta Ombrófila Densa Montana ora pela Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana

Nas áreas dos flúvios que deságuam nos afluentes do rio Sapucaí, a comunidade vegetal, quando alto-montana, é acrescida apenas pelas Coniferales, pinheirinho-bravo (*Podocarpus lambertii*) e, às vezes, pinheiro (*Araucaria angustifolia*); no estrato dominado as espécies casca-d'anta (*Drimys brasiliensis*) e a gramimunha (*Weimmania paulinifolia*) dominam a submata desta formação, considerada a mais homogênea do País. O mesmo acontece nas outras formações da Região Fitoecológica da Floresta Ombrófila Mista, tanto na Aluvial como na Montana.

Quando se desce para a Depressão do Sapucaí para se galgar o Planalto de Lindóia, corta-se uma Área de Tensão Ecológica com agrupamentos florestais marcados por encraves da Região da Floresta Ombrófila Densa nos interflúvios e por encraves da Região da Floresta Ombrófila Mista nos flúvios; as Formações Montana e Aluvial compõem um todo que a escala de trabalho não permite detalhar. O frio, o relevo e o tipo de solo são os parâmetros ecológicos do grande ambiente de contato que se observa.

Novamente, no topo do Planalto de Lindóia, observou-se o ambiente da Região Fitoecológica da Floresta Ombrófila Mista Aí o relevo é aplainado e a *Araucaria angustifolia* se distribui desde os rasos flúvios até o alto das suaves colinas, aparecendo junto a ela o *Drimys brasiliensis*, mas não o *Podocarpus lambertii* que deve ter tido um condicionamento ecológico diferente do encontrado no Planalto de Campos do Jordão, em tudo semelhante aos outros planaltos das serra do Mar e da Mantiqueira. Tanto as altitudes (entre 1.000 e 1.800 m) como as linhas ombrotérmicas são semelhantes nos dois planaltos.

Maior diferença se nota com o caminhamento para o vale do rio Mogi-Guaçu, ainda na Depressão do Sapucaí, mas em nível altimétrico mais baixo (± 800 m). Aí, como no início da subida para o Planalto de Lindóia, o contato é entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista; porém, pouco antes de atingir o vale, surge um contato entre a Floresta Estacional e a Floresta Ombrófila Mista, que é inteiramente barrado, novamente, pelo Planalto de Lindóia. Daí em diante, já na Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu os ambientes são da Região Fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual, quando inferidos dentro da linha ombrotérmica dos 60 dias secos e com temperaturas mais elevadas, em vista das menores altitudes.

A diferença entre os ambientes das Áreas de Tensão Ecológica da Região da Floresta Estacional Semidecidual e da Região da Savana reside principalmente no poder de retenção da água percolada no solo. Enquanto as Areias Quartzosas e os Latossolos álicos são áreas lixiviadas, logo cobertas pela Savana, os Latossolos e os solos Podzólicos distróficos são revestidos pela Floresta Estacional Semidecidual. As duas regiões fitoecológicas que compõem este contato estão inferidas dentro da mesma linha ombrotérmica.

Daí para a frente, quando se atravessa a Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, o ambiente é da Região Fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual que, em face do solo apresentar-se ora lixiviado álico e ora distrófico, fez surgirem grandes encraves de Savana que imprimiram à área um caráter de contato. Atualmente, contudo, tornou-se impossível separá-los devido à ocupação agrícola que predomina na área, formando um imenso mosaico de pastagens, culturas cíclicas ou permanentes, reflorestamentos com *Eucalyptus* spp. e alguns agrupamentos da Floresta Estacional Semidecidual Montana, Savana Arbórea Aberta e Savana Gramíneo-Lenhosa

Saint-Hilaire (1949, 1974a), o emérito naturalista francês cognominado por muitos como o "príncipe dos naturalistas", cortou em vários pontos esse nosso transecto feito de 1979 a 1981, nas duas viagens que fez nos anos de 1817 e 1822 à província das Minas Gerais

4.7.4 — Perfil DD' — Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu nas cercanias de Sorocaba

O transecto inicia em D' sobre o Pré-Cambriano diferenciado e segue em direção à Bacia do Paraná, passando antes pelo rio Sorocaba e cortando uma vasta área do Paleozóico. Todo o perfil possui linha ombrotérmica entre 0-30 dias secos e corta a Depressão Tietê—Mogi-Guaçu, de relevo dissecado e vales em forma de "V", que, antes do descapeamento, teve, provavelmente, uma cobertura quaternária antiga. Na área ainda existem relíquias desse capeamento de areias lixiviadas, revestidas de agrupamentos de Savana Gramíneo-Lenhosa.

Prosseguindo, o transecto que sai de um ambiente da Região Fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa passa por várias áreas com o mesmo ambiente, corta um grande contato de ambientes florestais dos vales profundos e savanícolas dos interflúvios, constituindo uma vasta Área de Tensão Ecológica na forma de encraves, e acaba numa área da Região Fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual. Contudo, a área em apreço apresenta pastagens, tratos culturais com agricultura cíclica, uns poucos reflorestamentos com *Eucalyptus* spp. e algumas áreas savanícolas utilizadas como pastos naturais de baixo rendimento.

4.8 — COMPARTIMENTAÇÃO ESQUEMÁTICA GERAL DOS AMBIENTES

Estes esquemas demonstrativos da compartimentação da vegetação do passado e de sua substituição atual representam, numa visão geral, o que realmente foi realizado no campo cartográfico do mapeamento da vegetação das Folhas Rio de Janeiro e Vitória. Assim, procurou-se mostrar, através destes esquemas, a integração dos parâmetros ecológicos (clima, litologia e relevo) que condicionam os ambientes e conseqüentemente a vegetação. Estes parâmetros, testados nos remanescentes da vegetação natural e possivelmente primitiva, separaram para a escala, a nível regional, os três esquemas teóricos a seguir:

4.8.1 — Esquema dos ambientes da bacia do rio Paraná

Abrange, nas áreas com até 30 dias secos por ano (dentro da isolinha ombrotérmica), os ambientes da Floresta Ombrófila Densa e seu contato, sob a forma de encrave, com a Savana; nas áreas com mais de 30 dias secos por ano, abrange os ambientes da Floresta Estacional Semidecidual e seu contato com a Savana, englobando aí as maiores extensões. Nestas áreas, a principal característica atual são as atividades agrícolas, representada aqui por agricultura e pastagens (Fig. 4.25).

4.8.2 — Esquema dos ambientes com menos de 60 dias secos (dentro da isolinha ombrotérmica)

Aqui, os ambientes da Floresta Ombrófila Densa e de seu contato sob a forma de encrave com a Floresta Ombrófila Mista são os que apresentam as maiores áreas. Encontram-se também, em menores extensões, as Áreas das Formações Pioneiras, as disjunções ecológicas (da Floresta Ombrófila Mista e da Floresta Ombrófila Aberta) e os Refúgios Ecológicos. Nas Folhas Rio de Janeiro e Vitória, estas áreas, exceto as Áreas das Formações Pioneiras, são as que apresentam os maiores agrupamentos remanescentes da vegetação florestal que, de modo geral, está sempre intercalada pela agropecuária (Fig. 4.26).

4.8.3 — Esquema dos ambientes com mais de 60 dias secos (dentro da isolinha ombrotérmica)

Neste esquema predominam, em primeiro lugar, os ambientes da Floresta Estacional Semidecidual e da Savana; em segundo, os ambientes de contatos entre a Savana e a Floresta Estacional Semidecidual e desta com a Floresta Ombrófila Mista; e, em terceiro, em áreas bem menores que as citadas acima, os ambientes das Áreas das Formações Pioneiras, da Floresta Estacional Decidual, dos Refúgios Ecológicos (Montano e Alto-Montano) e da disjunção ecológica da Estepe Destas áreas, apenas as incluídas no terceiro item e nos ambientes da Savana ainda apresentam bastante vegetação natural remanescente; nas demais predominam a agropecuária e pequenos agrupamentos de vegetação primária e secundária com intervenção humana (Fig. 4.27).

4.9 — CONSIDERAÇÕES GERAIS

4.9.1 — Os ambientes e a reconstituição fitoecológica

Os estudos desenvolvidos pela Divisão de Vegetação do Projeto RADAMBRASIL, especificamente para as Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, possibilitaram o desenvolvimento de uma metodologia de trabalho que veio proporcionar a reconstituição e os prováveis limites de ocorrência da vegetação natural primária das áreas em questão.

Os resultados obtidos em função da metodologia utilizada mostraram, em consonância com a nossa escala de trabalho

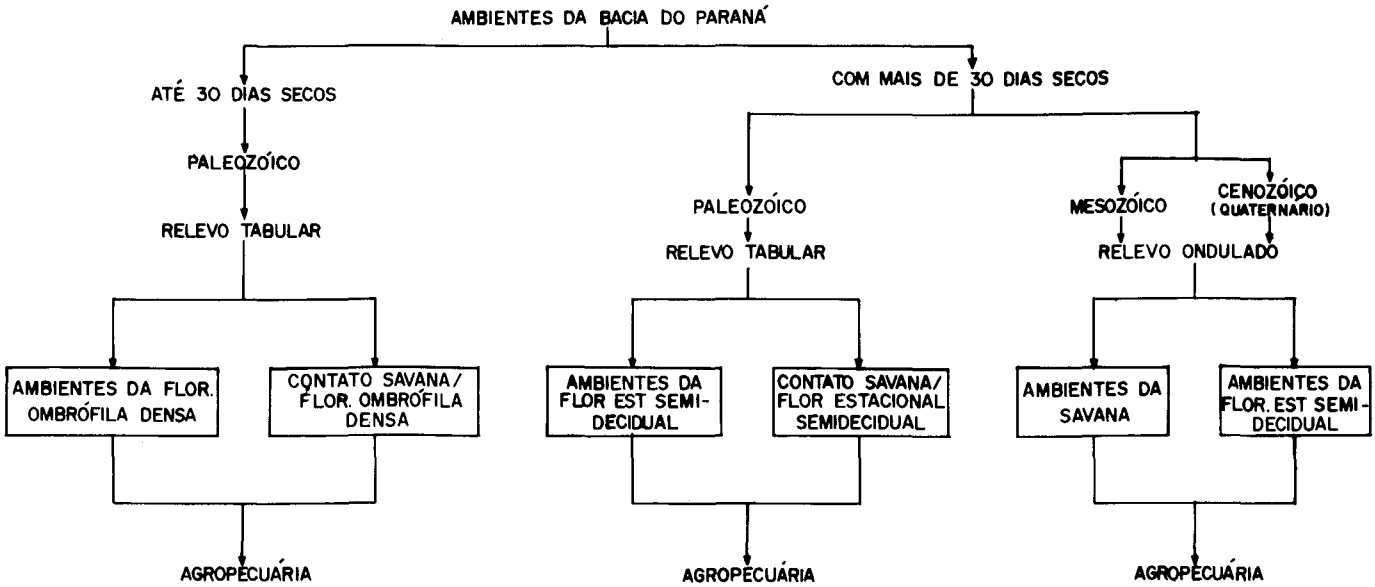


Fig 4 25 — Esquema dos ambientes da bacia do rio Paraná

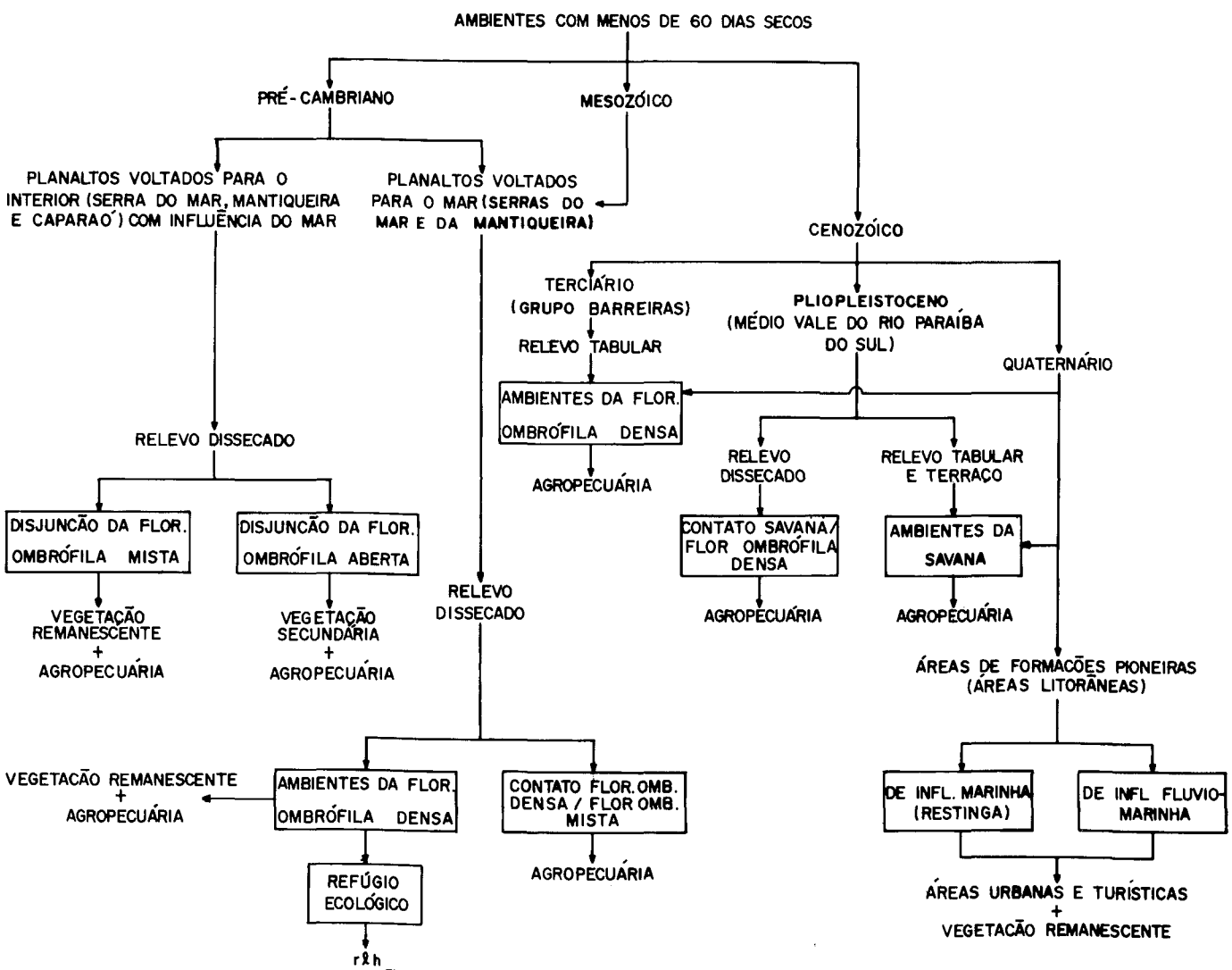


Fig 4 26 — Esquema dos ambientes com menos de 60 dias secos

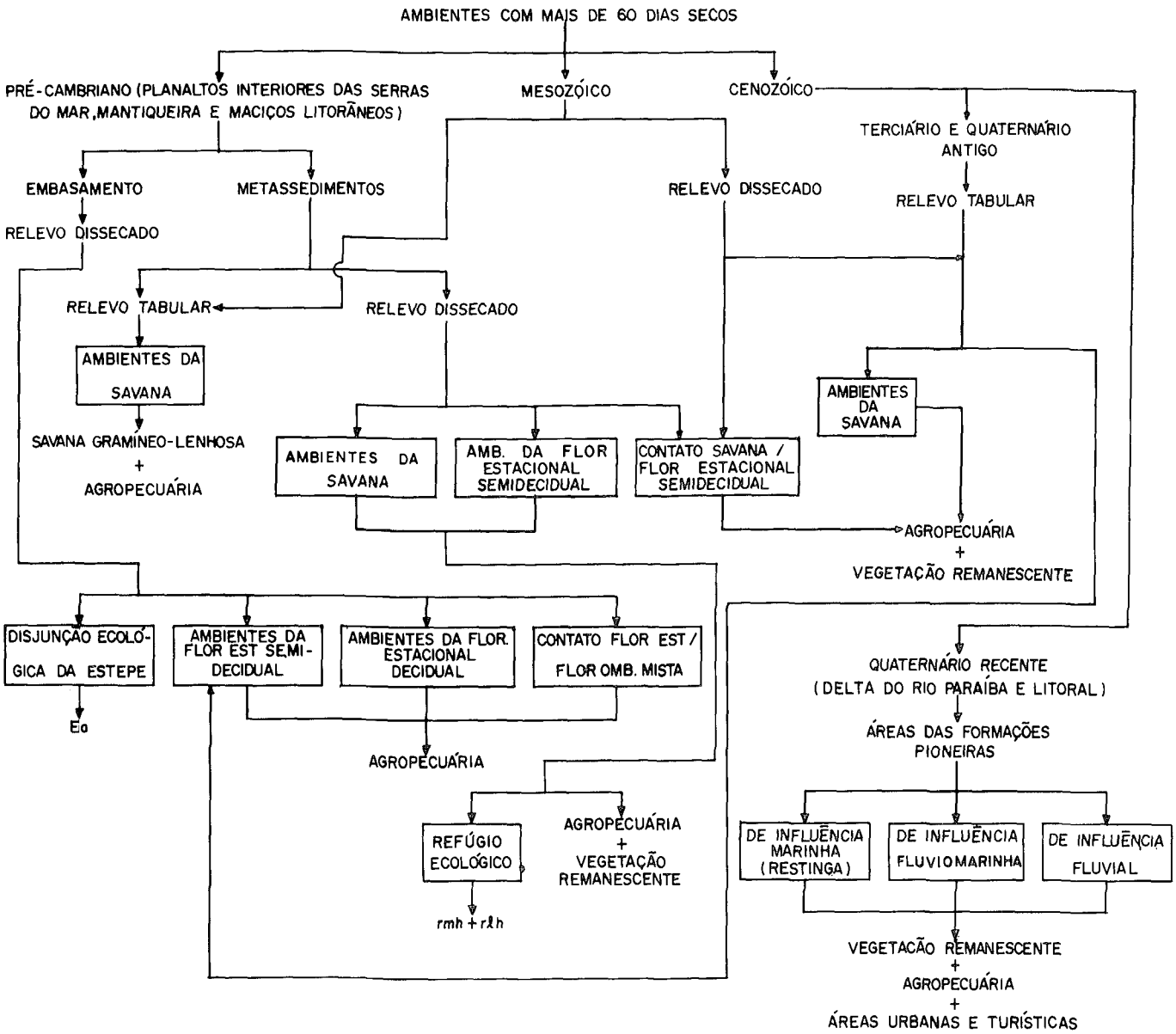


Fig 4.27 — Esquema dos ambientes com mais de 60 dias secos

(1:250.000), a total viabilidade da integração do binômio ambiente—vegetação.

Dado o caráter regional do presente mapeamento, não seria recomendável tecer aqui maiores comentários sobre a importância do trabalho Porém, em função das respostas obtidas durante a sua execução, não se pode deixar de sugerir um zoneamento ecológico para um eventual levantamento específico futuro Como zoneamento ecológico, quer para fins florestais ou agrícolas, principalmente em áreas caracterizadas pelo antropismo, a integração dos fatores ambientais deve ser feita em detalhes compatíveis com o trabalho que se pretende realizar; haja vista a perfeita resposta obtida da vegetação às condicionantes ecológicas locais dos ambientes

4.9.2 — A vegetação natural primária

A simples observação do Mapa de Vegetação revela que a vegetação florestal primitiva encontra-se restrita, principalmente, às partes mais elevadas das serras do Mar e da Mantiqueira e a alguns agrupamentos remanescentes, já com alguma intervenção antrópica, localizados nos topos dos morros disseminados por toda a superfície componente das Folhas.

Normalmente, suas maiores faixas de ocorrência localizam-se em áreas onde a legislação florestal atual não permite sua exploração, em virtude da acidentada topografia ou então por estarem situadas em áreas públicas dos parques nacionais, estaduais, municipais ou reservas equivalentes.

Quanto à vegetação savanícola, poucos são seus agrupamentos remanescentes arbóreos, pois quase a totalidade da sua área de ocorrência pretérita, principalmente na bacia do rio Paraná, em São Paulo, encontra-se hoje ocupada por uma agricultura intensiva Os poucos remanescentes existentes estão restritos às áreas compreendidas pelos Parques e Reservas do Instituto Florestal de São Paulo Já suas formações campestres, quer de origem natural ou melhoradas em pastagens intensivas, ocupam áreas significativas, sendo utilizadas em quase sua totalidade para pastoreio de baixo rendimento, o que vem sugerir estudos mais detalhados sobre seu possível e melhor aproveita-

mento, principalmente com florestamentos com essências nativas ou exóticas, para as mais diversas finalidades

4.9 3 — Viabilidade ecológica da reconstituição da vegetação florestal

A) Reconstituição natural

No decorrer dos trabalhos desenvolvidos foram assinalados diversos agrupamentos florestais secundários nos mais diversos estágios de sucessão natural, essencialmente nas encostas das serras do Mar e da Mantiqueira Se mantidas as mesmas condições locais em que se encontram tais agrupamentos, livres de qualquer intervenção antrópica, provavelmente sua vegetação atual evoluirá para o estado clímax secundário, dentro de um relativo espaço de tempo, essencialmente nas áreas que sofrem influência direta da massa tropical marítima.

Dada a viabilidade ecológica de sua reconstituição natural, recomenda-se, imediatamente, para essas áreas florestais em sucessão, uma melhor observância e obediência ao Código Florestal Brasileiro e a efetiva fiscalização pelo Poder Público constituído sobre as referidas áreas, deixando o trabalho de reconstituição da vegetação por conta da própria natureza.

B) Reconstituição artificial

Um modelo de reconstituição florestal nas Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória é uma realidade. Sua viabilidade pode ser comprovada no Estado do Rio de Janeiro, mais especificamente no maciço da Tijuca (Parque Nacional da Tijuca), através da constatação local do reflorestamento com essências nativas regionais, executado ainda no século passado, por volta de 1861, por iniciativa de Manoel Gomes Archer, e que hoje apresenta em sua fitofisionomia características bem próximas da vegetação nativa da área.

A viabilidade ecológica dessa reconstituição, comprovada no trabalho de Archer (*apud* Strang, 1951),deveria servir de modelo, quando da formulação da política florestal nos estados, no que diz respeito à recomposição da cobertura florestal, principalmente nas áreas de relevo acidentado e naquelas situadas nas periferias dos grandes centros urbanos

4.9.4 — Enriquecimento dos agrupamentos de vegetação natural

Analisando-se o mapa temático da vegetação, constata-se claramente a ausência quase total de vegetação natural primitiva nas áreas interioranas das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória.

Os seus poucos remanescentes naturais, normalmente com alguma intervenção antrópica, bem como os agrupamentos secundários, encontram-se situados em locais de difícil acesso, comumente protegendo as nascentes dos córregos que formam a intensa rede de drenagem das Folhas. Embora não mapeados em função da escala de trabalho, é comum, na maioria das propriedades rurais que compõem o sistema fundiário da área, a ocorrência de pequenos agrupamentos florestais naturais exercendo funções protetoras das nascentes e atuando também como seus patrimônios madeireiros.

A conscientização por parte dos proprietários rurais da importância de se manter pequenas reservas florestais nas propriedades, aliada à dificuldade de acesso às áreas remanescentes, demonstra uma tendência quase obrigatória à estabilização dos desmatamentos. Considerando o exposto, torna-se oportuno sugerir para as áreas florestais um amplo programa a nível de propriedade rural, visando ao enriquecimento dos seus agrupamentos remanescentes com espécies florestais nativas, preferencialmente as de maior valor econômico, características da sua região fitoecológica.

A viabilidade de um programa florestal torna-se exeqüível na medida em que a infra-estrutura já existente em toda área para produção de mudas, integrada pelos hortos florestais federais, estaduais e municipais, seja dinamizada e implementada no sentido de dar o suporte necessário ao desenvolvimento desse programa de grande porte Aliado a essa infra-estrutura, torna-se indispensável a dinamização e o aperfeiçoamento técnico do Serviço de Extensão Rural, aproveitando sua extensa rede de atendimento disseminada pela área Isto no sentido de torná-la habilitada a desenvolver uma mentalidade conservacionista em todos os níveis das mais diversas camadas da população, através de programas de longo alcance junto às prefeituras e propriedades rurais, a exemplo do que já ocorre em áreas específicas do Estado de Minas Gerais.

Já para as áreas savanícolas em que ocorre vegetação arbórea com tendência ao gregarismo, caso específico dos agrupamentos de sucupira-branca *(Pterodon pubescens)* entre os municípios de Cláudio e Divinópolis-MG, sugere-se que estudos sejam feitos com a finalidade de identificar a razão da sua ocorrência especificamente naquela área, o seu aproveitamento econômico e a provável viabilização da ampliação destes agrupamentos para finalidades comerciais.

4.9.5 — Florestamento e reflorestamento com espécies nativas e exóticas

Esta atividade econômica já se encontra disseminada por quase toda a área das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, apresentada normalmente em pequenas glebas, apesar das potencialidades existentes para o desenvolvimento desta atividade.

Encontra-se quase na sua totalidade formada por agrupamentos de essências florestais exóticas dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, e em sua grande maioria são reflorestamentos técnico-econômicos, principalmente os das glebas localizadas nos Estados de São Paulo (bacia do rio Paraná e vale do rio Paraíba do Sul) e Minas Gerais (circunvizinhanças de Divinópolis, área leste do Quadrilátero Ferrífero e vale do rio Doce)

Dadas as potencialidades ecológicas para fins florestais de algumas áreas identificadas no decorrer dos trabalhos e as necessidades já constatadas de se conter o assoreamento progressivo nas bacias de captação das principais represas da área, bem como da perspectiva de aumento crescente do uso de matérias-primas florestais frente ao progressivo e acelerado crescimento demográfico nas áreas das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, julgou-se pertinente sugerir que sejam feitos estudos detalhados, visando a viabilizar o aproveitamento dos recursos naturais renováveis através de florestamentos e reflorestamentos nas seguintes áreas específicas:

— áreas marginais às bacias das grandes represas existentes nas Folhas, com a finalidade de protegê-las contra os efeitos da erosão e torná-las prováveis áreas de lazer para significativas parcelas da população do eixo Rio—São Paulo—Minas Gerais;

— áreas campestres situadas no planalto de Andrelândia-MG, compreendidas entre os municípios de São João del Rei, Ibertioga, Andrelândia e Itutinga, áreas estas em que, em função da topografia plana e do baixo rendimento das suas pastagens naturais, o florestamento com *Eucalyptus* sp poderia vir a ser uma boa opção econômica, observadas, naturalmente, as condicionantes edáficas da área;

— áreas de relevo suave ondulado, que integram o Planalto de Lindóia, compreendidas entre os municípios de Bom Repouso e Bueno Brandão-MG, onde a ocorrência da *Araucaria angustifolia* é natural e apresenta, ainda hoje, condições ecológicas especiais para o seu reflorestamento extensivo, que poderia contribuir para a diversificação das atividades econômicas locais; e

— áreas de relevo bastante dissecado, existentes em todos os estados que compõem as Folhas e que são impróprias para qualquer tipo de atividade agropecuária.

Para essas áreas, programas específicos de plantio de espécies nativas e/ou exóticas poderiam ajudar no controle da erosão e na conseqüente preservação dos solos mais férteis, constituindo-se além disso em reserva madeireira para os mais diversos usos nas propriedades rurais e em fonte permanente de produção de madeira *in natura* para o abastecimento de cerâmicas, olarias, padarias e demais consumidores.

4.9.6 — Áreas de preservação

Nas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória as áreas de vegetação primária, que constituem os agrupamentos remanescentes, estão, quase na sua totalidade (quer por motivos edáficos, quer topográficos), compreendidas em situações bem distintas; são por conseguinte, por força da Legislação Florestal vigente, consideradas como áreas de preservação.

As unidades de conservação, sob administração federal, estadual ou municipal, podem ser encontradas em todos os estados (RJ, SP, MG e ES) que compõem as presentes Folhas. Nesta oportunidade, procurou-se apenas relacionar aquelas de maior expressão fitogeográfica para as referidas Folhas, das quais algumas podem ser destacadas (Fig. 4.28)

É oportuno porém, não deixar de informar a existência e importância de um número muito maior de unidades de conservação, sob administração dos estados conforme mostram Strang, Lanna Sobrinho e Tosetti (1982).

Como sugestão para este item, chamou-se a atenção para algumas áreas específicas, tais como: as que compõem as formações remanescentes da Estepe existente no Pontal de Cabo Frio e as da formação Montana da Floresta Ombrófila Aberta, localizada no Espírito Santo, que, dado o seu valor fitogeográfico, poderiam ser transformadas em futuras estações ecológicas.

PARQUES	ADMINISTRAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (ha)
Sa dos Órgãos	Federal	Leste do Rio de Janeiro	Aprox. 9 370
Itatiaia	Federal	Nordeste do Rio de Janeiro e sul de Minas Gerais	" 11 934
Tijuca	Federal	Sul do Rio de Janeiro	" 3 300
Bocaina	Federal	Limite do Rio de Janeiro e São Paulo	" 100 000
Caparaó	Federal	Limite de Minas Gerais e Espírito Santo	" 10 434
Sa da Canastra	Federal	Sudeste de Minas Gerais	" 200 000
Pedra Branca	Estadual	Município do Rio de Janeiro – RJ	" 12.577
Ilha Grande	Estadual	Município de Angra dos Reis – RJ	" 15.000
Desengano	Estadual	Municípios de S. Maria Madalena, S Fidélis e Campos – RJ	" 22 000
Mendanha	Estadual	Município do Rio de Janeiro – RJ	" 1 400
Ilha Anchieta	Estadual	Município de Ubatuba – SP	" 1.000
Vassununga	Estadual	Município de S Rita do Passa-Quatro – SP	" 1 675
Cunha	Estadual	Município de Cunha – SP	" 2 854
Cantareira	Estadual	Municípios de Franco da Rocha, S Paulo, Guarulhos e Mairiporã – SP	" 5 647
Campos do Jordão	Estadual	Município de Campos do Jordão – SP	" 8 185
Caraguatatuba	Estadual	Município de Caraguatatuba – SP	" 13 769
Ilhabela	Estadual	Município de Ilhabela – SP	" 27 025
Itacolomi	Estadual	Municípios de Ouro Preto e Mariana – MG	" ,7 000
Pedra Azul	Estadual	Município de Domingos Martins, Distrito de Venda Nova – ES	" 1 119
Duas Bocas	Estadual	Município de Cariacica – ES	" 2 200
Forno Grande	Estadual	Município de Castelo – ES	" 5 000
Ibitipoca	Estadual	Município de Lima Duarte – MG	" 1 488

Fontes: - Anuário Estatístico do Brasil – 1978
- Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza — 1982

Fig 4 28 — Unidades de conservação

4.10 — CONCLUSÕES

O presente estudo constitui apenas a reunião do conhecimento adquirido por diversos técnicos e pesquisadores ao longo dos anos e culminou na obtenção do Mapa de Vegetação que mostra os limites prováveis das diversas regiões fitoecológicas, Áreas das Formações Pioneiras, Áreas de Tensão Ecológica e Refúgios Ecológicos, seus agrupamentos de vegetação remanescente e os antropismos que substituíram sua vegetação original.

Trata-se de trabalho baseado em parâmetros ecológicos abrangentes, por se tratar de escala de âmbito regional e que deve ser tomado como base para futuros trabalhos que venham a ser executados em escala de maior detalhe em áreas de especial interesse.

O relatório em si constitui a narrativa do desenvolvimento dos trabalhos e das constatações apercebidas durante sua realização. Finalmente, as considerações contidas no item anterior constituem a contribuição concreta para o melhor aproveitamento dos recursos naturais renováveis das áreas abrangidas pelo levantamento e que, dentro de um período de tempo maior ou menor, virão certamente contribuir para melhorar a qualidade de vida das populações.

As ações a serem empreendidas em relação às considerações e sugestões tratadas devem ser imediatas. A penúltima década do século já se iniciou e algumas das sugestões propostas podem oferecer resultados apenas a médio ou longo prazo. Uma ação integrada e participativa torna-se necessária. O Governo, os empresários e a sociedade, como um todo, devem assumir, cada um, sua responsabilidade para que a vocação florestal de algumas áreas específicas, compreendidas nas Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, seja valorizada e colocada a serviço dos mais prioritários objetivos da sociedade, através das gerações presentes e futuras.

4.11 — SÍNTESES TEMÁTICAS (Apêndice)

A obtenção do Mapa de Vegetação na escala 1:1 000.000 foi feita através da redução das interpretações das Folhas na escala 1:250.000. As sínteses temáticas por sua vez constituem a descrição dos ambientes mapeados nesta escala de trabalho e foram escritas para todas as Folhas que compõem o mapa. Para efeito demonstrativo, apenas duas são aqui transcritas, sendo que as demais permanecem arquivadas.

Os critérios considerados para a seleção das referidas sínteses foram a diversidade de ambientes e a predominância de agrupamentos remanescentes que ocorrem nas áreas das Folhas SF.23-Y-B e Y-D, cujas sínteses temáticas são transcritas a seguir.

4.11.1 — Folha SF.23-Y-B Guaratinguetá

4.11.1.1 — Caracterização geral

A área desta Folha está compreendida entre os paralelos de 22°00' e 23°00' de latitude Sul e os meridianos de 45°00' e 46°30' de longitude WGr., abrangendo aproximadamente 17 323 km², onde se encontram inseridas parte do Estado de São Paulo (área leste) e parte do Estado de Minas Gerais (área sul).

Toda a área apresenta o índice climático P ≤2T, com as seguintes características, segundo as linhas ombrotérmicas de Bagnouls & Gaussen (1957): um, tropical ombrófilo (de 0 a 60 dias secos por ano), abrangendo a serra do Quebra-Cangalha (unidade geomorfológica da serra do Mar) e os planaltos da Mantiqueira (Campos do Jordão), Lindóia e Andrelândia, os dois últimos sempre nas cotas altimétricas superiores aos 1.000 m; outro, tropical estacional (com mais de 60 dias secos por ano), que caracteriza as depressões do médio Paraíba do Sul e do Sapucaí, afluente do rio Grande, já na Bacia do Paraná, as áreas das colinas cristalinas do Paraíba do Sul (vide 2 — Geomorfologia), planalto de Poços de Caldas e o planalto de Andrelândia, este nas cotas altimétricas abaixo de 1.000 m

O conjunto de relevos planálticos, com níveis muitas vezes superiores aos 1 000 m de altitude, é a feição geomorfológica que melhor individualiza a Folha em questão. A litologia é composta basicamente de depósitos sedimentares do Plioceno e do Pliopleistoceno nas depressões dos rios Sapucaí e Paraíba do Sul, do embasamento granítico e gnáissico das serras da Mantiqueira e do Mar e dos metassedimentos que formam parte dos planaltos de Lindóia, Andrelândia e da bacia do alto rio Sapucaí.

Aliadas a essa compartimentação dos ambientes ecológicos da Folha, temos:
— linhas ombrotérmicas variáveis com dois fitoclimas, um ombrófilo e outro estacional;
— condições paleoclimáticas capazes de repetirem a vegetação andina e australásica no alto da serra da Mantiqueira (Ab'Sáber, 1957; Dansereau *apud* Azevedo, 1965), representadas por elementos botânicos levantados por Brade (1956);
— agrupamentos residuais que podem comprovar o modelo do mapeamento; e
— bibliografia disponível, dentre elas os relatos de Saint-Hilaire (1974a, b) e Spix & Martius (1976), que visitaram o Brasil no início do século XIX, e contribuíram para a definição dos parâmetros para a reconstituição dos limites regionais da vegetação pretérita.

Dessa forma, foram separadas na área da Folha os ambientes de quatro regiões fitoecológicas e de duas Áreas de Tensão Ecológica:
— o ambiente da Savana sobre os terrenos de cobertura pliocênica e pliopleistocênica da depressão periférica do rio Sapucaí e do médio Paraíba do Sul e sobre o Planalto de Poços de Caldas onde os solos (Cambissolos + Latossolo Vermelho-Amarelo concrecionários, ambos álicos) (vide 3 — Pedologia) são o principal fator de sua ocorrência;
— o ambiente da Floresta Ombrófila Densa, sobre embasamento granítico e gnáissico dos contrafortes interiorizados da serra do Mar (serra do Quebra-Cangalha), do Planalto da Mantiqueira, vertente voltada para o vale do Paraíba do Sul, e do relevo dissecado do planalto de Lindóia, que sofre influência da massa tropical marítima;
— o ambiente da Floresta Estacional Semidecidual que abrange as calhas do médio vale do rio Paraíba do Sul e do Sapucaí, áreas colinosas do embasamento granítico e gnáissico do Paraíba do Sul e o relevo dissecado do Planalto de Poços de Caldas, a noroeste da Folha;
— o ambiente da Floresta Ombrófila Mista, assim caracterizado: na serra da Mantiqueira, pelo embasamento cristalino de sua face interiorizada, na qual despontam as superfícies planálticas de Campos do Jordão (cotas altimétricas entre 1.400 e 1.800 m), onde a intensa atividade morfoclimática provocou um elevado grau de dissecamento linear em forma de ravinamento caracterizado pela alta densidade de flúvios e grande quantidade de anfiteatros; no Planalto de Lindóia pelas superfícies aplainadas (entre 1.200 e 1.600 m de altitude) formadas por metassedimentos e soerguidas durante o Paleozóico e em situações topográficas que variam desde rasos e largos flúvios até o alto das suaves colinas;
— Áreas de Tensão Ecológica entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista, com seus encraves ocupando as partes interiorizadas dos planaltos de Campos do Jordão e de Lindóia, bem como o Planalto de Andrelândia, onde ocupam cotas altimétricas superiores aos 1.000 m. Ocorrem em ambiente formado pelo embasamento pré-cambriano, onde os granitos e gnaisses dominam sobre rochas metassedimentares das altitudes inferiores, constituído normalmente por solos distróficos ou mesmo litólicos; e
— Áreas de Tensão Ecológica entre a Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista, cujos encraves situam-se em clima estacional, em níveis que variam dos 800 aos 1.000 m de altitude sobre áreas metassedimentares da depressão do rio Sapucaí e do Planalto de Andrelândia e no embasamento pré-cambriano que constitui o Planalto de Poços de Caldas em níveis altimétricos que atingem até os 1.200 m (Fig. 4.29).

4.11.1.2 — Descrição fisionômico-ecológica

4.11.1.2.1 — Região da Savana (Cerrado)

Os depósitos pliocênico e pliopleistocênico que compõem as "Depressões Periféricas" do rio Sapucaí e do médio Paraíba do Sul passaram por um intenso processo de lixiviação ocasionado por mudanças paleoclimáticas ocorridas no espaço intertropical, que originaram solos com elevado teor de alumínio, que são bastante carentes em bases trocáveis.

A escassez de nitrogênio assimilável pode ser um dos fatores principais que causam o escleromorfismo oligotrófico da vegetação peculiar savanícola (Arens, 1958), vegetação esta selecionada pela adaptação de determinados ecótipos florestais àquelas condições.

No entanto, nos tabuleiros do médio Paraíba do Sul, a intensa atividade antrópica que vem ocorrendo a partir dos últimos 150 anos, aliada à constante utilização do fogo e à conseqüente substituição da vegetação primitiva, é fator que, possivelmente, vem contribuindo para o aumento dos vegetais oligotróficos na área.

Naturalistas europeus, que por aqui passaram por volta de 1820, já citavam a ocorrência da vegetação savanícola naqueles ambientes, entre eles Spix & Martius (1976), que fizeram a seguinte referência: "... acha-se Guaratinguetá situada num extenso campo não longe do Paraíba, fronteiro a alguns contrafortes da Serra da Mantiqueira". O nome da vila significa em língua indígena: "lugar aonde o sol volta (Guaratinguetá)". "Da Vila segue o caminho a sudoeste, sempre no vale do Paraíba... a direita alarga-se o vasto vale até a Serra da Mantiqueira e apresenta aspecto desolador, deserto, quase sem vestígios de culturas, coberto de densa vegetação baixa de murtas, goiabeiras, etc..."; descrição para nós de um Cerradão (Savana Arbórea Densa) dos tabuleiros pliopleistocênicos do vale do Paraíba do Sul.

Aliando-se os fatores ambientais que compõem o médio vale do Paraíba à bibliografia citada, foi possível realmente comprovar a existência, no passado, das formações savanícolas na área.

A utilização antrópica deste ambiente savanícola restringe-se atualmente a extensas Pastagens (Ap) plantadas com capim-gordura (*Melinis minutiflora*), Reflorestamento com *Eucalyptus* spp. (Re) e as crescentes áreas urbanas e industriais.

Nos tabuleiros pleistocênicos que integram a depressão periférica do rio Sapucaí ainda hoje são encontradas consideráveis áreas ocupadas pela Formação Gramíneo-Lenhosa, intercaladas com culturas cíclicas (batata), próximas à cidade de Pouso Alegre.

Na flora que compõe esta formação campestre destacamos a predominância de Gramineae, especialmente *Aristida pallens*, *Paspalum notatum*, esta associada com *Axonopus* sp., que provavelmente foram favorecidas pelo pisoteio e pelas queimas periódicas dos campos. Destacam-se também algumas caméfitas das famílias Myrtaceae, Compositae, Melastomataceae, Solanaceae e Rubiaceae. Além disso, apesar de não constituí-

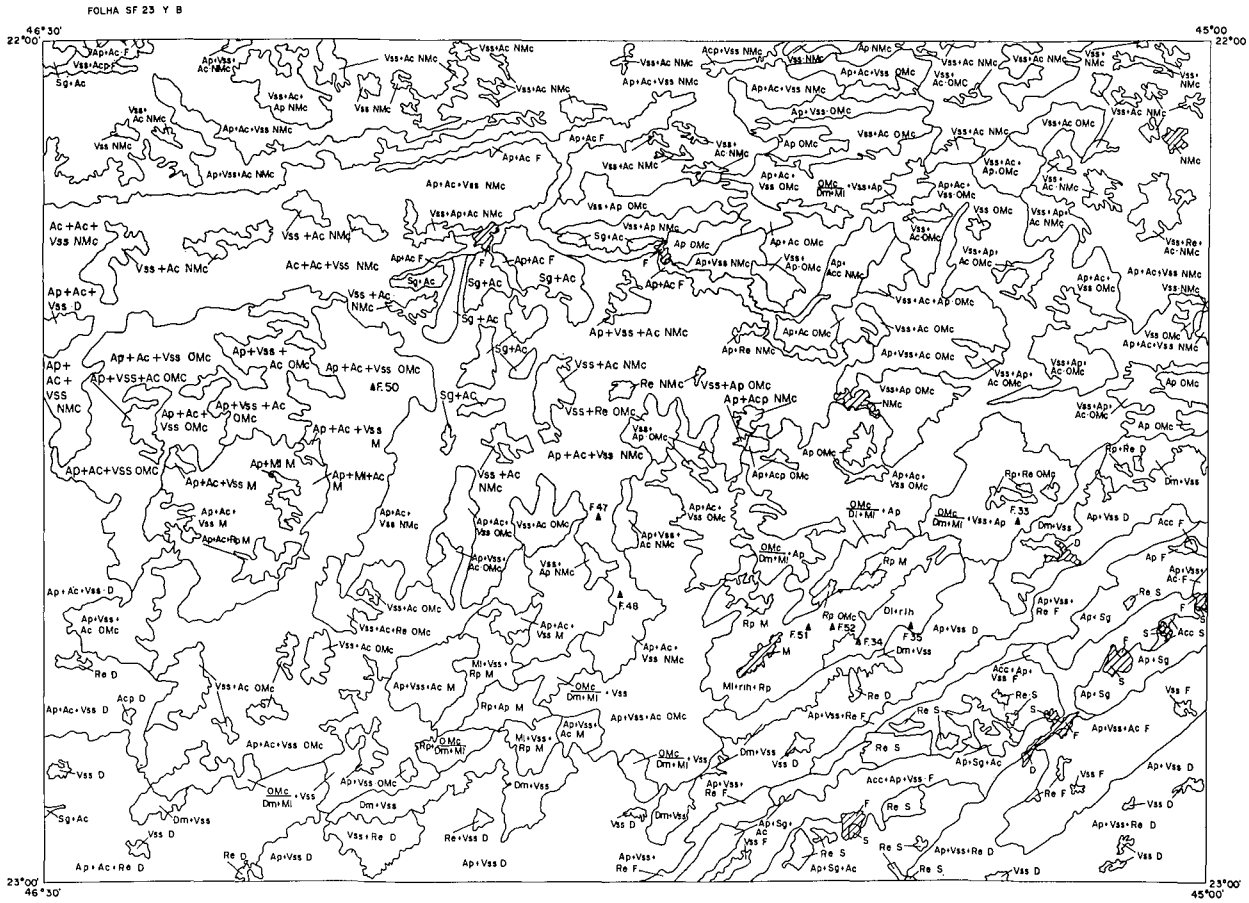


Fig 4 29 — Mapa fisionômico-ecológico da Folha SF 23-Y-B.

rem unidade de mapeamento em função da escala, foram observados no ambiente alguns indivíduos isolados de pau-terra (*Qualea grandiflora*), barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), faveira (*Dimorphandra mollis*), bem como outros elementos da flora savanícola.

No limite norte-ocidental da Folha, onde desponta o Planalto de Poços de Caldas, exatamente no interior da sua configuração circular, encontra-se uma disjunção fitogeográfica de origem pedológica da Savana Gramíneo-Lenhosa No estrato gramíneo-lenhoso, encontram-se em tufos cespitosos espécies hemicriptófitas dos gêneros *Andropogon* e *Paspalum*, além de camétfitas lenhosas, raquíticas, das famílias Leguminosae, Myrtaceae, Melastomataceae, Proteaceae e Compositae

4.11.1.2.2 — *Região da Floresta Ombrófila Densa*

Nesta região, em seu espaço de ocupação pode existir um ambiente sem período biologicamente seco, mesmo que a curva ombrotérmica assinale até 60 dias secos Esta aparente discrepância no índice climático pode ser explicada pela maior retenção de água nos solos que recebem um suprimento extra de umidade através de nevoeiros e do orvalho, onde a localização geográfica juntamente com a altitude são de fundamental importância.

A) Floresta Montana

Ocupava na serra do Mar o relevo dissecado, constituído pelo embasamento granítico e gnáissico dos seus contrafortes interiorizados (serra do Quebra-Cangalha), em faixas altimétricas que variam dos 800 até 1.500 m de altitude. Hoje, em vista do acentuado grau de intervenção antrópica na área, aquela formação foi completamente arrasada, sendo substituída, totalmente, por extensas Pastagens (Ap), alguns agrupamentos de Vegetação Secundária (Vss) e Reflorestamento de *Eucalyptus* spp (Re).

Já nas vertentes da Mantiqueira, voltadas para o vale do Paraíba do Sul, ocupando relevo semelhante ao anterior, ainda são encontrados significativos agrupamentos remanescentes dessa formação florestal, dominados por ecótipos dos gêneros *Vochysia* e *Ocotea* que, no estrato dominado, vivem juntamente com plântulas de sua reconstituição, indivíduos das famílias Rubiaceae, Myrtaceae e Piperaceae. Com estas comunidades remanescentes, foram assinaladas expressivas áreas com vegetação secundária em estágio de sucessão (capoeira), com a predominância de fanerófitas xeromorfas de casca rugosa, folhas coriáceas e nanofoliadas, destacando-se principalmente indivíduos dos gêneros *Bacharis, Croton* e *Vernonia* (Fig. 4.30)

O restante da área é caracterizada por extensos tratos de Pastagens (Ap) e alguns Reflorestamentos esparsos com *Eucalyptus* (Re).

B) Floresta Alto-Montana

Ocorre nesta Folha, exclusivamente na vertente da serra da Mantiqueira, voltada para o vale do Paraíba, a partir do nível dos 1.500 m de altitude, sobre os Cambissolos do embasamento no planalto de Campos do Jordão. Ocupa normalmente os solos litólicos, que apresentam acumulações turfosas nas depressões fechadas Sua estrutura é representada por microfanerófitas que variam de 5 a 10 m de altura, geralmente apresentando, em função das baixas temperaturas (médias inferiores a 15°C), formas biológicas xerófitas caracterizadas pela presença de troncos e galhos finos, casca rugosa, folhas pequenas e coriáceas, ou carnosas, normalmente com grande incidência de epífitas e liquens

que revelam um alto teor de umidade relativa do ar que envolve o ambiente. Sua composição florística apresenta um estrato dominante onde sobressaem indivíduos de *Drimys brasiliensis*, *Clethra brasiliensis*, *Ilex* spp. e algumas Proteaceae; um estrato dominado com indivíduos de *Croton* sp., algumas Myrtaceae e Melastomataceae; um estrato de caméfitas da submata, com elementos de até 1 m de altura com predominância de espécies das famílias Myrtaceae e Compositae e, finalizando, um estrato rasteiro onde Bromeliaceae (*Vriesia*, *Aechmea* e *Nidularium*), Cyperaceae (*Cyperus*), Gramineae (*Chusquea mimosa*) e algumas Pteridófitas aparecem amplamente, cobrindo o terreno (Fig. 4.31)

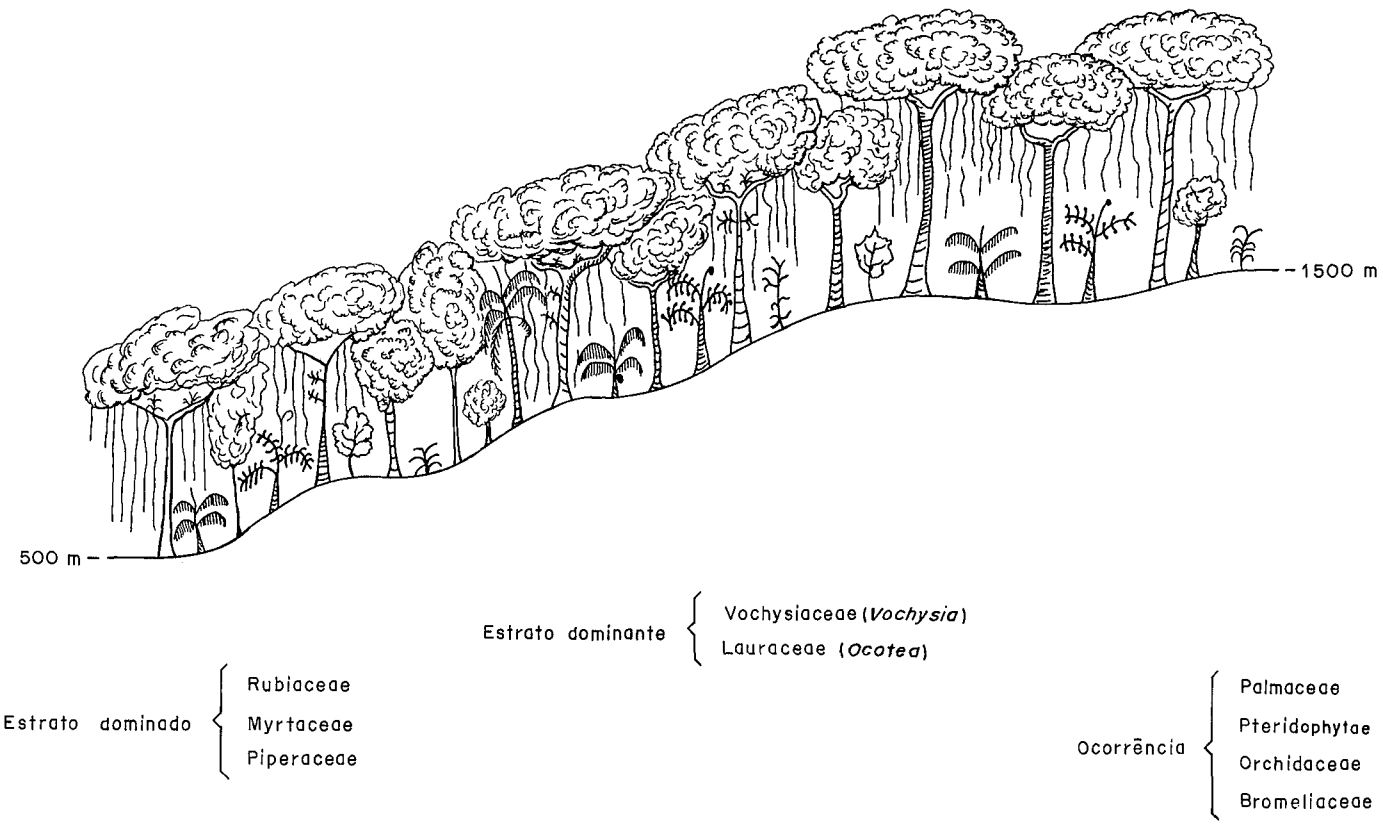


Fig 4 30 — Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa Montana — Folha SF 23-Y-B

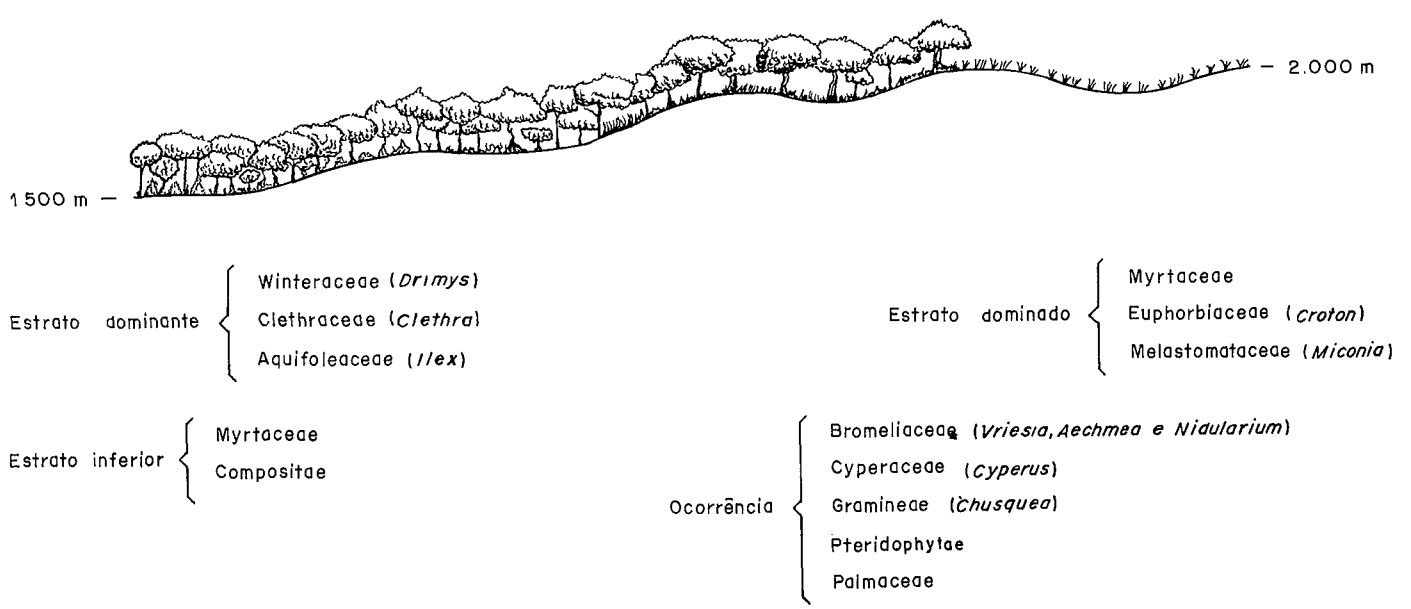


Fig 4 31 — Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana — Folha SF 23-Y-B.

Integrantes da Formação Alto-Montana, apesar de não terem sido mapeados em função da escala, encontram-se relictos dos "campos de altitude de São José dos Alpes" que aí se apresentam como refúgio ecológico, ocupando áreas litólicas dos níveis superiores aos 1.800 m de altitude. Este refúgio rupícola (com áreas palustres-turfosas), apresenta uma estrutura graminóide onde predominam os seguintes gêneros: *Dyckia*, *Esterhazya*, *Drosera* e *Erigeron*.

4 11 1 2 3 — Região da Floresta Estacional Semidecidual

Sua ocorrência está relacionada aos ambientes que compõem as planícies aluviais das bacias do médio rio Paraíba do Sul e Sapucaí, afluente do rio Grande, as colinas do embasamento cristalino do Paraíba do Sul até a faixa altimétrica dos 800 m e áreas dissecadas do Planalto de Poços de Caldas, a noroeste da Folha Todos são caracterizados pela linha ombrotérmica que revela um período seco entre 60 a 90 dias secos

A) Floresta Aluvial

As áreas sedimentares holocênicas dos terraços formados por influência dos rios Paraíba do Sul e Sapucaí constituem os ambientes naturais que foram ocupados pela Floresta Estacional Semidecidual Aluvial.

O naturalista Saint-Hilaire (1974a), em sua viagem pelo vale do Paraíba em 1822, quando de passagem nas cercanias de Pindamonhangaba, citava: "Encontramos matas incontestavelmente virgens, pois que ali se vêem bambus e cipós; entretanto têm muito menos vigor do que as florestas das regiões montanhosas", numa descrição típica que comprova a existência pretérita da Formação Aluvial.

Hoje, no entanto, nada mais existe como testemunho daquela vegetação, sendo a área, tanto no vale do Paraíba do Sul como do rio Sapucaí, totalmente ocupada pela agricultura cíclica (arroz e hortaliças), pelas pastagens e por alguns agrupamentos esparsos de vegetação secundária

B) Floresta Montana

As áreas colinosas, formadas pelo embasamento cristalino das serras do Mar e Mantiqueira (faixas de 500 a 800 m) e pelo relevo dissecado das bordas externas da estrutura circular do Planalto de Poços de Caldas, que sofre a influência de um clima estacional com mais de 60 dias secos, são os ambientes naturais onde ocorria a Formação Montana da Floresta Estacional Semidecidual, na Folha

Na atualidade, embora não mapeados em função da escala, são encontrados dispersos alguns pequenos agrupamentos com características da vegetação primitiva, onde dominam gêneros cujos ecótipos apresentam formas de vida com adaptações de defesa contra a transpiração, tais como: *Piptadenia*, *Tabebuia*, *Copaifera*, *Schizolobium*, *Erythrina*, *Machaerium* e muitos outros, que perdem suas folhas na época desfavorável

A área de abrangência desta formação foi quase que totalmente desmatada, cedendo lugar a extensas áreas de pastagens, onde domina o capim-gordura (*Melinis minutiflora*), entremeadas de alguns agrupamentos de vegetação secundária, alguns tratos agrícolas de subsistência (milho e feijão) e pequenas glebas com reflorestamento de *Eucalyptus* spp

4 11 1 2 4 — Região da Floresta Ombrófila Mista

Está localizada nos ambientes que ocupam níveis altimétricos compreendidos entre 1.200 e 1 800 m das faces interiorizadas do planalto dissecado de Campos do Jordão e as superfícies aplainadas do Planalto de Lindóia, com chuvas relativamente bem distribuídas o ano inteiro e período seco que não atinge os 60 dias. É caracterizada principalmente pela ocorrência da *Araucaria angustifolia*

A) Floresta Alto-Montana

No Planalto de Campos do Jordão, ocupa o embasamento cristalino; a grande atividade morfoclimática foi responsável pelo elevado grau de dissecamento linear, característico da área

Normalmente esta formação é encontrada sobre as encostas e depressões (principalmente nos anfiteatros de erosão e nas planícies fluviais), nas faixas altimétricas que variam de 1.400 a 1.800 m, onde os solos são profundos e húmicos. Seus principais agrupamentos florestais fazem parte das áreas pertencentes ao Parque Estadual de Campos do Jordão e caracterizam-se por apresentar estrutura assim definida

— a *Araucaria angustifolia*, dominante no estrato emergente que vai até ± 35 m de altura (megafanerófita);
— o *Podocarpus lambertii* no estrato dominado apresentando em média 25 m de altura (macrofanerófita);
— um estrato médio onde se destaca o *Drimys brasiliensis* (mesofanerófita) com ± 15 m de altura;
— um estrato mais baixo até 5 m de altura onde dominam as Myrtaceae e Rubiaceae (nanofanerófita);
— um estrato lenhoso baixo, que não ultrapassa 1 m de altura, formado por Rubiaceae, Myrtaceae e Melastomataceae, constituindo as caméfitas; e
— um estrato rasteiro formado por hemicriptófitas (Gramineae) e epífitas terrícolas: Pteridophytae (samambaias) e Bromeliaceae, aparecendo nas partes mais úmidas; geófitas dos gêneros *Hydrocotyle* (Umbelliferae), *Cyperus* (Cyperaceae) e outras.

Observa-se ainda como epífitas arborícolas uma grande ocorrência de Bromeliaceae (*Vriesia* e *Aechmea*), Orquidaceae, Araceae e Pteridophytae (Fig. 4.32)

Como uso da terra com atividade antrópica no Planalto de Campos do Jordão, encontra-se o reflorestamento com *Pinus* sp., pastagens e ainda pequenos agrupamentos de vegetação secundária.

No Planalto de Lindóia o ambiente desta formação ocupa o relevo aplainado, em níveis que variam de 1 200 a 1.600 m de altitude. Em seus agrupamentos remanescentes a *Araucaria angustifolia* ocorre sempre acompanhada de *Drimys brasiliensis* em todas as situações topográficas, que variam desde as depressões até o alto das suaves colinas O mesmo, não acontece com o *Podocarpus lambertii*, ausente na área, motivado por algum condicionante ecológico específico.

Como atividade antrópica na área, destacamos a sua ocupação com pastagens, agrupamentos de vegetação secundária nos flúvios e pequenas faixas de terreno com culturas cíclicas (batata)

4 11.1 2 5 — Áreas de Tensão Ecológica

A) Contato Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista

As áreas metassedimentares da depressão do rio Sapucaí e do Planalto de Andrelândia apresentam na faixa dos 800 aos 1 000 m de altitude um clima estacional que atinge os 90 dias secos. A intensa rede de drenagem, formada pelos afluentes do rio Grande, que nascem no Planalto da Mantiqueira e que cortam a depressão do rio Sapucaí e Planalto de Andrelândia, é com certeza a causa responsável pela presença da *Araucaria angustifolia* nos ambientes fluviais que compõem a paisagem da área

Hoje, em face da intensa atividade antrópica, nenhum desses encraves pode ser mapeado em função da escala Entretanto, nas depressões circulares húmicas, com solos profundos e com grande umidade, ainda se podem observar alguns indivíduos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, representada pela Coniferales *Araucaria angustifolia* (nunca ultrapassando os 20 m de altura) acompanhada de várias espécies de Angiospermae arbóreas Já nos interflúvios de encostas bem erodidas, encontram-se alguns indivíduos isolados, da Floresta Estacional Semi-

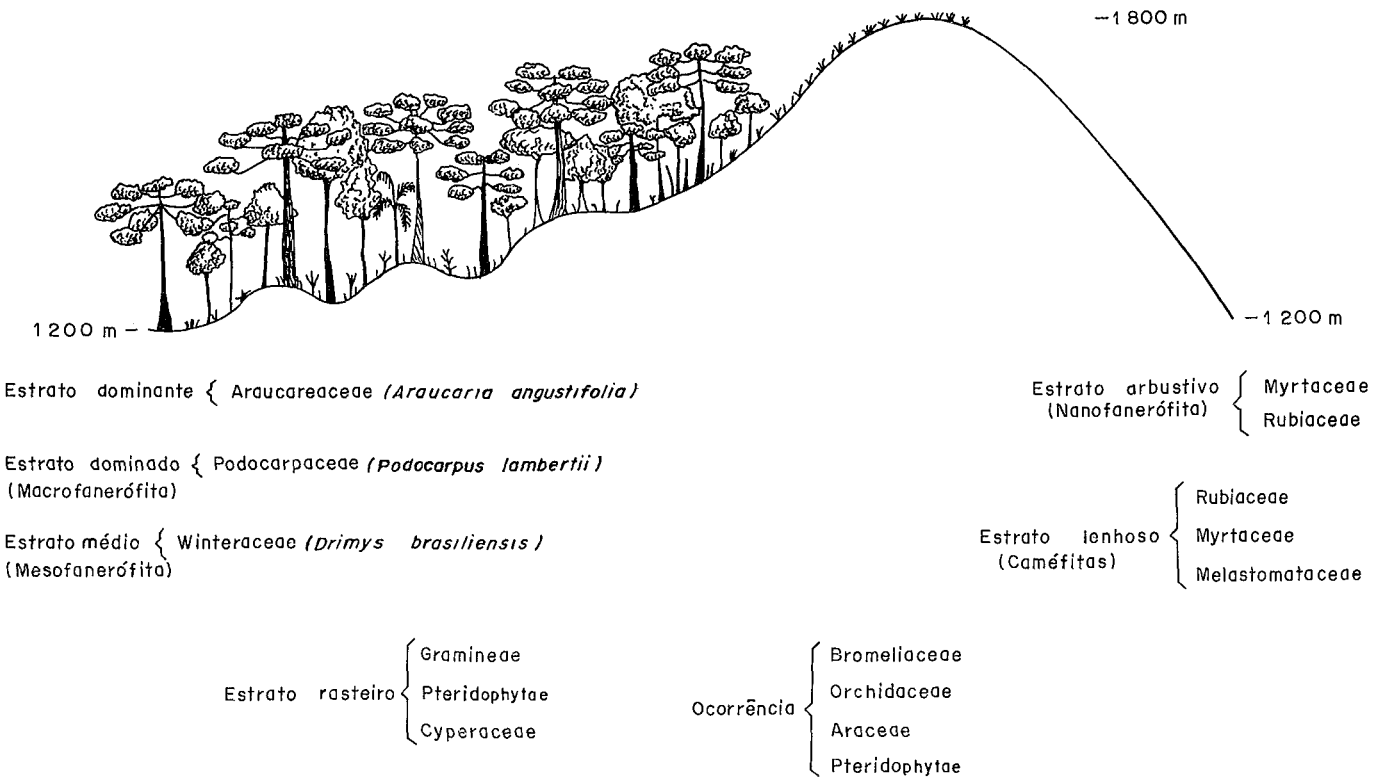


Fig 4 32 — Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana — Folha SF 23-Y-B

decidual, de caráter xeromorfo marcante, componentes dos gêneros *Copaifera*, *Cedrela* e *Piptadenia* que, no período desfavorável, perdem as folhas.

A ocupação antrópica deste ambiente hoje está representada por áreas com extensas pastagens, agrupamentos de vegetação secundária, agricultura de subsistência (milho e feijão) e reflorestamento de *Eucalyptus* spp.

As áreas desse contato foram também observadas sobre o relevo dissecado, formado pelo embasamento do Planalto de Poços de Caldas, até o nível dos 1 200 m de altitude.

Na encosta leste do Planalto de Poços de Caldas, quando se procura atingir o alto, é comum a presença da *Aràucaria angustifolia* ocupando exclusivamente seus flúvios; isso talvez pudesse ser explicado pelo transporte das suas sementes, através de animais de porte, tais como roedores, macacos e outros, inclusive o homem pré-Colombo e, porque não, pelos colonizadores europeus.

A intensa atividade antrópica degradou completamente a cobertura florestal da paisagem na área, podendo, no entanto, ser observados alguns testemunhos que caracterizam o encrave de forma semelhante à ocorrida no ambiente anterior

A utilização antrópica da área está totalmente absorvida por pastangens, vegetação secundária e agricultura

B) Contato Floresta Ombrófila Densa/Floresta Ombrófila Mista

As áreas de ocorrência desta tensão ecológica, abrangem as cotas altimétricas superiores aos 1 200 m das superfícies interiorizadas dos planaltos de Campos do Jordão, Lindóia e Andrelândia, sob clima tropical de altitude apresentando um período chuvoso relativamente bem distribuído e período seco que, no ano, não ultrapassa os 60 dias, mas o frio é acentuado pela maior altitude, com as médias mensais atenuadas em aproximadamente 5°C

O contato entre as duas regiões fitoecológicas dá-se sob a forma de encrave, sendo mapeadas algumas unidades exclusivamente no Planalto de Campos do Jordão, em significativos agrupamentos: a Formação Densa Montana ocupando as encostas bem dissecadas da Mantiqueira, caracterizada pela ocorrência dos gêneros *Clethra*, *Clusia*, *Croton*, *Roupala* e muitos outros de menor expressão fitogeográfica, e a Formação Mista Alto-Montana, onde exemplares de *Araucaria angustifolia* se distribuem nas depressões mais fortes, ao longo dos cursos de água, sob forma de vegetação ciliar, principalmente onde o relevo montanhoso é dissecado por uma infinidade de rios, e acompanhada, freqüentemente, de Myrtaceae, Anacardiaceae e Rosaceae (Fig. 4.33)

A utilização antrópica da área é predominantemente caracterizada pela ocorrência da samambaia (*Pteridium aquilinum*), associada às pastagens, alguns agrupamentos de vegetação secundária nas encostas mais íngremes e de agricultura de subsistência (milho e feijão).

4.11.1 3 — Conclusões

A grande variação fitogeográfica da área, composta de quatro regiões fitoecológicas e duas Áreas de Tensão Ecológica, caracteriza bem a sua complexidade e importância para o mapeamento fisionômico-ecológico das Folhas SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória

Embora persistam os parâmetros dos ambientes regionais da vegetação, pouco restou para se falar da ocorrência das formações naturais, quer campestres, quer florestais. Porém, apesar da intensa ação modificadora imposta pelas necessidades alimentares e econômicas do homem, restaram alguns remanescentes, por conseguinte, podendo encontrar-se ainda na Folha algumas áreas primitivas. Estas são representadas, em ordem de grandeza espacial, pelas formações da Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana (Dm e Dl), que vestem os planaltos da Mantiqueira e Lindóia; pela formação da Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana (Ml), que ocupa parte dos planaltos de Campos do Jordão (Parque Estadual de Campos do Jordão) e Lindóia; e finalmente as formações campestres caracterizadas

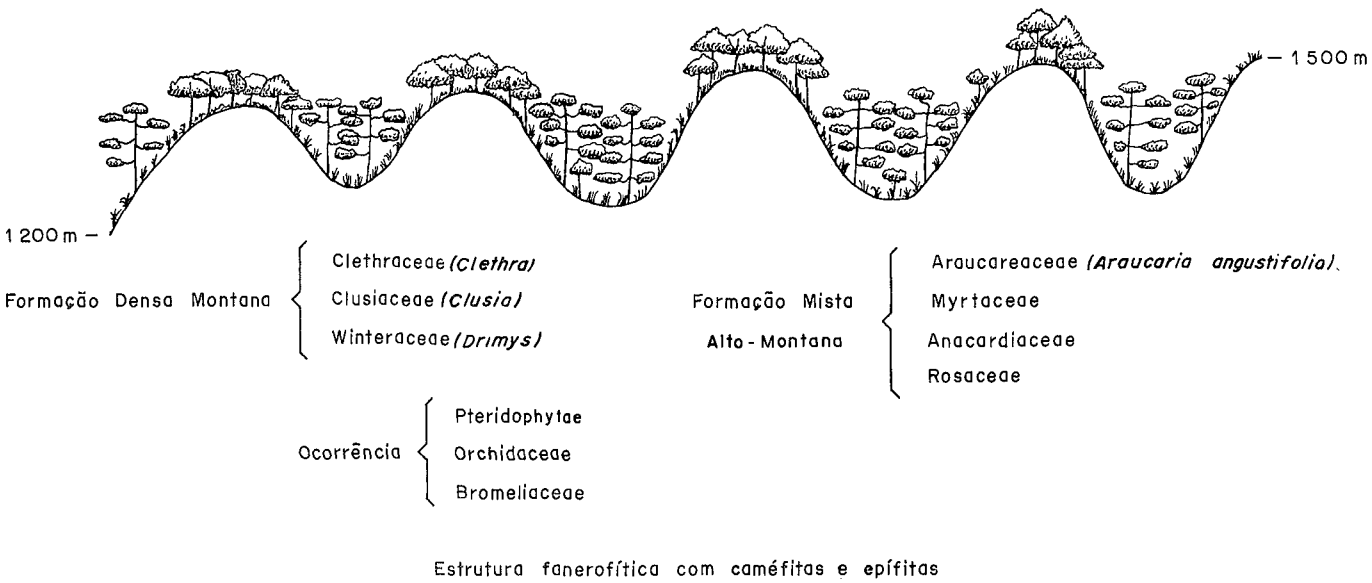


Fig 4 33 — Perfil esquemático do contato entre a Floresta Ombrófila Densa Montana e a Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana — Folha SF 23-Y-B

pela Savana Gramíneo-Lenhosa dos tabuleiros do rio Sapucaí e dos cambissolos da estrutura circular situados no interior do Planalto de Poços de Caldas No mais, a intensa atividade antrópica é o fator marcante na paisagem que compõe a Folha.

Finalizando, como sugestão, não se pode deixar de tecer alguns comentários sobre a ocorrência da *Araucaria angustifolia* no Planalto de Lindóia e a sua dispersão na área, fazendo jus, sem dúvida alguma, a um estudo mais detalhado sobre o melhor aproveitamento do seu ambiente de ocorrência, para futuros reflorestamentos econômicos

4.11.2 — Folha SF.23-Y-D Santos

4.11.2.1 — Caracterização geral

A Folha situa-se entre os paralelos 23°00' e 24°00' da latitude Sul e os meridianos 45°00' e 46°30' de longitude WGr., com uma área aproximada de 13.148 km² no Estado de São Paulo

Toda a área está compreendida dentro do clima tropical, cuja temperatura média (22°C) é atenuada nos planaltos (±20°C) onde a precipitação é irregular, havendo uma época de copiosas chuvas (outubro a março) seguida de outra de fracas precipitações (abril a setembro), justamente quando no planalto as temperaturas amenizam durante a noite, o que provoca intenso nevoeiro (chuva oculta) (Nimer, 1977). Assim sendo, a área coberta pela Folha apresenta dois tipos climáticos, de acordo com os diagramas ombrotérmicos montados segundo Bagnouls & Gaussen (1957): um, tropical estacional (com mais de 60 dias secos por ano), que caracteriza toda a área do médio vale do rio Paraíba do Sul e parte da encosta da serra da Mantiqueira voltada para o vale, e outro, tropical ombrófilo (de 0 a 60 dias secos por ano), desde o litotal até a serra da Mantiqueira.

Quanto aos parâmetros que delimitam os ambientes da vegetação original, eles contribuíram para a separação de três regiões fitoecológicas além das Áreas das Formações Pioneiras e das Áreas de Tensão Ecológica: a Região da Savana, cujas formações existiam sobre os depósitos do Pliopleistoceno que assorearam o vale do rio Paraíba do Sul; a da Floresta Ombrófila Densa, com formações que revestiam os contrafortes fraturados do embasamento granítico e gnáissico das serras da Mantiqueira e do Mar e das rochas intrusivas alcalinas do Cretáceo (ilha de São Sebastião); a da Floresta Estacional Semidecidual, das áreas situadas na calha do médio vale do rio Paraíba do Sul; as Áreas das Formações Pioneiras com Influência Fluviomarinha Arbórea (mangue), bem como aquelas não mapeáveis com Influência Marinha (restinga), que ocorrem em extensos cordões de areias ao longo do litoral e as com Influência Fluvial nos terraços dos rios Tietê e Paraíba do Sul. Por último, as Áreas de Tensão Ecológica entre a Savana e a Floresta Ombrófila Densa, justamente em áreas de clima ombrófilo sobre depósitos do Pliopleistoceno, de relevo dissecado (Fig 4.34).

4.11.2.2 — Descrição fisionômico-ecológica

4.11.2 2.1 — Região da Savana (Cerrado)

Os tabuleiros da Formação São Paulo (do Pliopleistoceno), constituídos por sedimentos do rio Paraíba do Sul, desde Jacareí até Taubaté, e do rio Tietê, desde Mogi das Cruzes até São Paulo e arredores, sofreram processos pedogenéticos de intensa lixiviação, devido às mudanças paleoclimáticas havidas no espaço intertropical, de "frio-seco" até o Cretáceo para "quente-úmido" do Terciário até os nossos dias (Ab'Sáber, 1973), originando solos com alto teor de alumínio, acidez elevada e, conseqüentemente, baixa concentração de bases trocáveis (vide 3 — Pedologia). Estas áreas forçosamente se recobririam de vegetação de Savana, com acentuado escleromorfismo, de origem oligotrófica ou não, o que ocasionaria, inclusive, grande seleção dos ecótipos específicos que ocupariam a área (Arens, 1958).

Atualmente, poucos remanescentes desta vegetação podem ainda ser encontrados, como é o caso do pequeno agrupamento da Formação Arbórea Densa existente próximo a Caçapava ou da Formação Arbórea Aberta existente próximo a São José dos Campos. Por outro lado, naturalistas europeus, em viagem pelo Brasil por volta de 1820, já fizeram menção à vegetação campestre nesta área. Referindo-se às áreas próximas a Jacareí, Saint-Hilaire (1974a) escreveu: "O terreno continua mais desigual. É cortado por matas e pastos. Ora estes não têm senão grama, ora apresentam arbustos mais ou menos numerosos, espalhados entre as árvores e, às vezes, mesmo pequenas árvores". E mais adiante: "As espécies que vejo nos pastos pertencem, mais ou menos, todas, aos campos da Capitania de Minas". Por sua vez Spix & Martius (1976), referindo-se a Taubaté, escrevem: "...situada sobre um outeiro chato.. do seu alto avista-se uma grande parte dos campos, por onde estão dispersos peque-

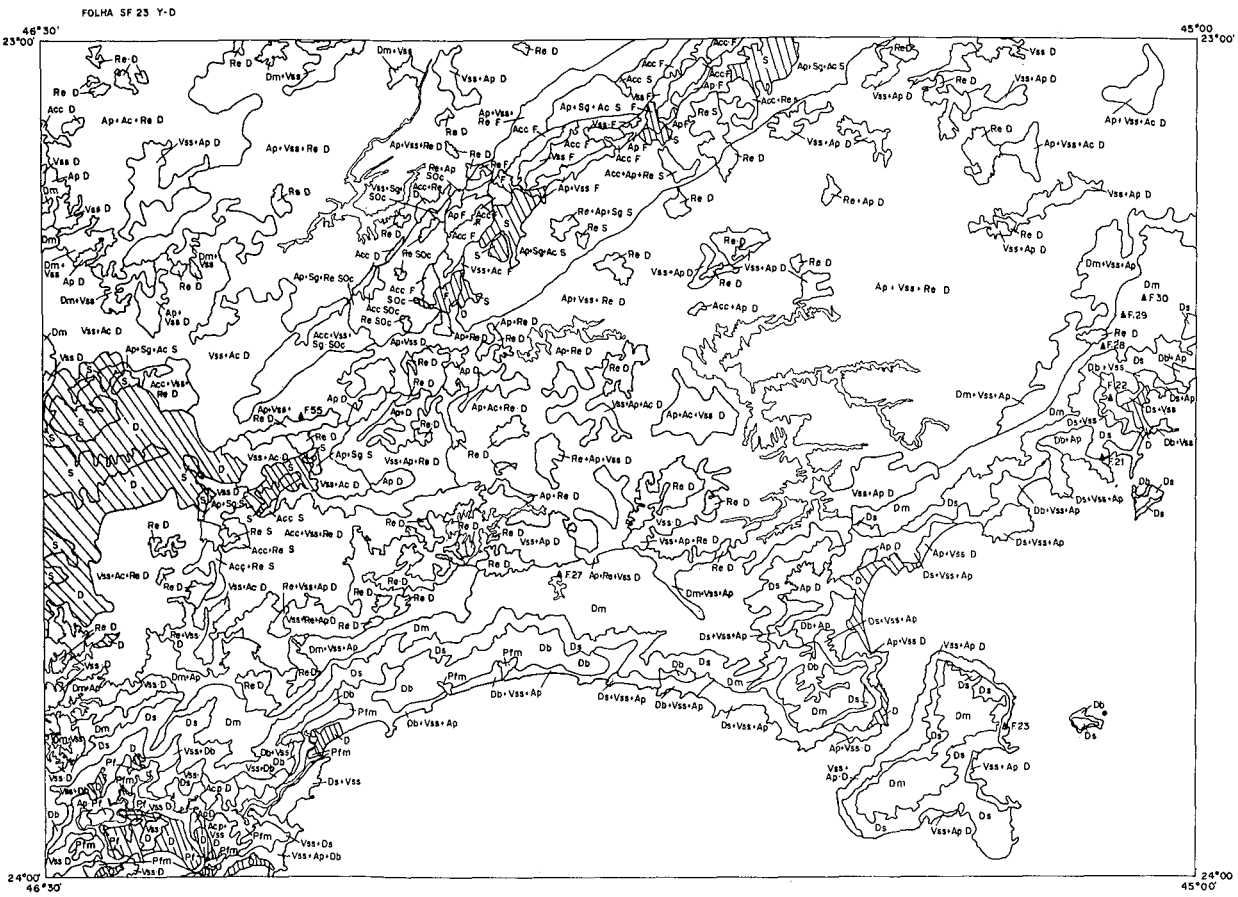


Fig 4 34 — Mapa fisionômico-ecológico da Folha SF 23-Y-D

nos capões e moitas". Tais descrições coincidem perfeitamente com áreas savanícolas intercaladas de nascentes e vales úmidos integrantes da paisagem.

Mesmo após toda ação antrópica que sofreu o vale do rio Paraíba, encontram-se ainda hoje, em alguns locais, o capim barba-de-bode (*Aristida pallens*), o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), bem como outros elementos típicos da vegetação savanícola.

A área de ocorrência da Savana na Folha se encontra ocupada atualmente por: pastagens, resultando total descaracterização da vegetação natural pela introdução de espécies de capins na Formação Gramíneo-Lenhosa; reflorestamento, principalmente com *Eucalyptus* spp.; algumas áreas com culturas cíclicas; pequenos agrupamentos com vegetação remanescente das Formações Arbórea Densa e Aberta e, finalmente, por crescentes áreas urbanas e industriais.

4.11.2.2.2 — Região da Floresta Ombrófila Densa

A área da Floresta Ombrófila Densa abrange terrenos onde as chuvas são relativamente bem distribuídas e o período seco no ano não ultrapassa 60 dias.

A) Floresta Aluvial

Os sedimentos fluviais do Quaternário, independentes do nível altimétrico em que se encontram, constituem as áreas de ocorrência natural da Floresta Ombrófila Densa Aluvial das planícies eventualmente inundadas. Estão localizadas, principalmente, a noroeste da Folha, na área de influência do rio Atibainha; a leste, nos vales dos rios Tietê e Jurubatuba; e a nordeste, no vale do rio Paraitinga. Atualmente estas terras encontram-se ocupadas por vegetação antrópica, representadas pelas áreas de vegetação secundária sem palmeiras e por agricultura, principalmente olericultura.

B) Floresta das Terras Baixas

Revestindo áreas do Quaternário em faixa que vai de 5 a 50m acima do nível do mar, a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas ocupa terras desde as encharcadas pelos rios que atravessam a baixada fluviomarinha até as bem drenadas das baixas colinas do sopé da serra do Mar. Esta formação caracteriza-se por apresentar estágios sucessionais, que vão desde a fase pioneira dos locais salobros cobertos de *Eleocharis, Typha* e *Cyperus*, até a fase arbórea de *Ficus, Tabebuia* e *Arecastrum*, ainda em áreas bastante úmidas, mas já com água doce. Antes, porém, de atingir este estágio sucessional, a formação progride no sentido arbóreo, onde a água vai ficando menos salobra; de olandi (*Calophyllum brasiliense*) ainda como agrupamento gregário, até o heterogêneo final que sucede ao agrupamento de pau-pombo (*Tapirira guianense*) não mais gregário mas ainda com altas freqüências de dominância Nas partes bem drenadas se encontram os agrupamentos arbóreos mais estáveis com todas as espécies e componentes das fases que se sucederam, apresentando um estrato dominante de até ±25 m de altura com tanheiro (*Alchornea triplinervia*), sangue-de-drago (*Croton* sp.),

figueira-do-brejo (*Ficus organensis*), ipê-do-brejo (*Tabebuia* sp.); um estrato dominado de ± 20 m de altura com bicuíba (*Virola* sp.), pindaíba (*Xylopia* sp.), freijó (*Cordia* sp.), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), angico-branco (*Parapiptadenia* sp.); um estrato intermediário de ± 10 m de altura com ingá (*Inga* sp), *Posoqueria* sp., candiúba (*Trema micrantha*); e um estrato inferior com predominância de bananeira-do-mato, além da ocorrência generalizada de Palmaceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Pteridophytae, bem como lianas e epífitas em abundância (Fig. 4.35).

Estas comunidades têm sido ultimamente substituídas pela vegetação secundária sem palmeiras e pelo estabelecimento de loteamentos na orla marítima.

C) Formação Submontana

Sobre as áreas dissecadas na faixa que vai de 50 a 500 m de altitude ocorre a Floresta Ombrófila Densa Submontana, que se caracteriza fisionomicamente por apresentar fanerófitas com altura de 25 a 30 m e pela ocorrência de caméfitas, epífitas e lianas; tais formas de vida apresentam ecótipos de palmeiras, samambaias, diversas árvores e bromeliáceas. A Floresta Ombrófila Densa Submontana está presente sobre a encosta da serra do Mar e sobre o complexo alcalino da ilha de São Sebastião Suas espécies características são: murici ou pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum*), faveira-de-bolota (*Parkia* sp.) e baguaçu (*Talauma organensis*) no estrato dominante; jacatirão (*Miconia theaezans*) e sangue-de-drago (*Croton* sp.), no estrato dominado, e xaxim (*Hemitelia* sp), palmito (*Euterpe edulis*) e a palmeira (*Geonoma* sp) no estrato médio; o estrato inferior é ocupado por plântulas da regeneração arbórea e umas poucas caméfitas (arbustos) de Rubiaceae, Melastomataceae e Myrtaceae, além de algumas ervas perenes (Fig. 4.36)

As comunidades dessa formação constituem as áreas de características naturais mais bem conservadas no continente, notadamente nas cotas mais altas, enquanto na ilha, nas cotas mais inferiores, foram substituídas por sapé (*Imperata brasiliensis*).

D) Floresta Montana

As áreas do embasamento pré-cambriano na faixa que vai de 500 a 1.500 m de altitude apresentam a ocorrência da Floresta Ombrófila Densa Montana que outrora cobria desde a ilha de São Sebastião e serra do Mar até as áreas dissecadas da serra da Mantiqueira. Atualmente, é encontrada apenas na serra do Mar, na ilha de São Sebastião e em alguns locais de difícil acesso da serra da Mantiqueira. A comunidade da formação se caracteriza por apresentar árvores com alturas até ± 25 m, com a presença, nos estratos dominados, de palmeiras (palmito, guaricanga, tucum), pteridófitas (samambaias e xaxim); bromeliáceas (caraguatá) e grande quantidade de epífitas e lianas As espécies arbóreas que caracterizam a Floresta Ombrófila Densa Montana são: *Vochysia* sp e *Clethra brasiliensis* no estrato dominante e diversas espécies de Lauraceae, Rubiaceae, Myrtaceae e Melastomataceae no estrato dominado (Fig 4.37)

Em extensas áreas de ocorrência desta formação, desde o início da colonização, a vegetação natural tem sido erradicada para introdução de atividades de caráter econômico Atualmente estão representadas pelas atividades antrópicas: pastagens, reflorestamento, principalmente com *Eucalyptus* spp e,

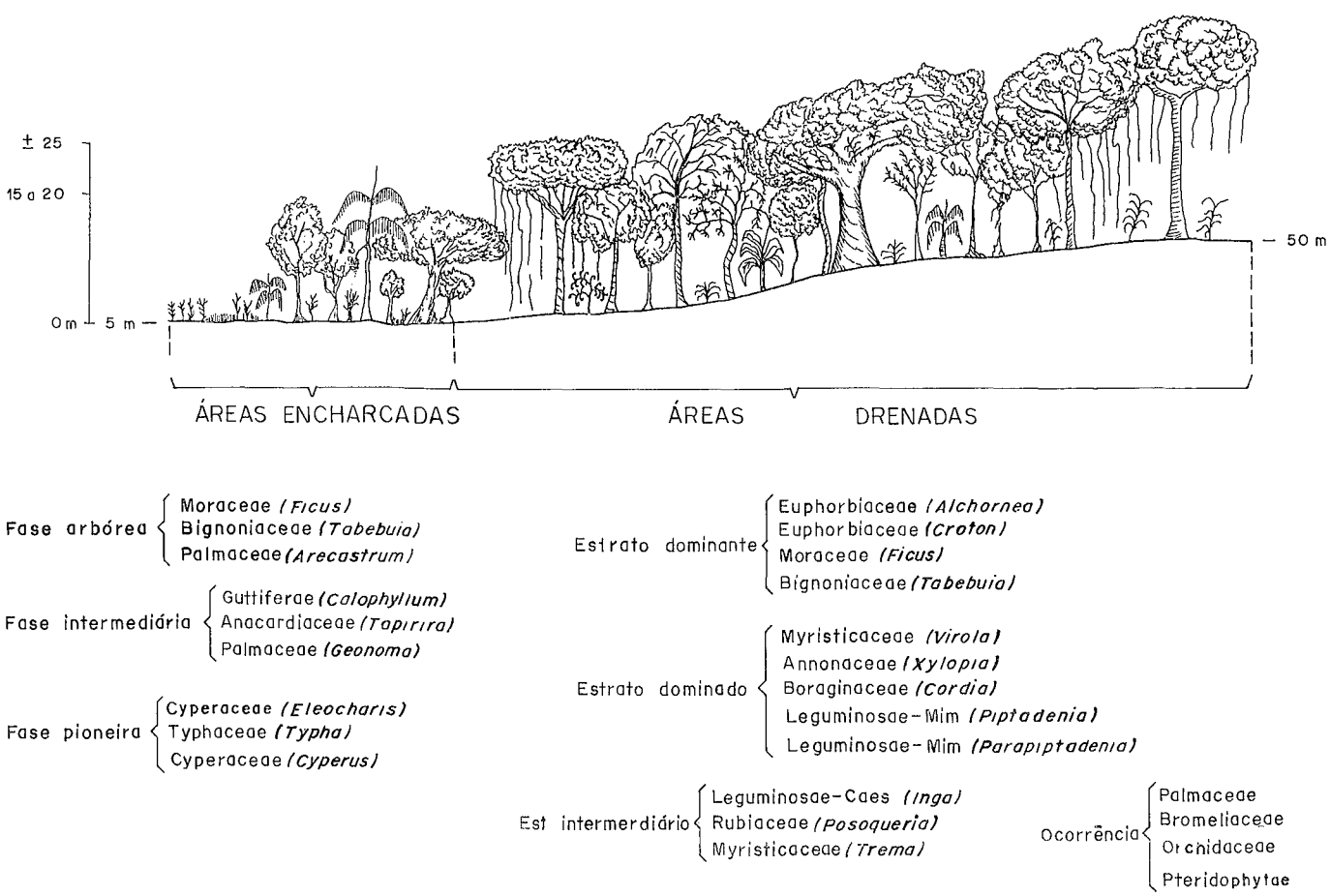


Fig 4.35 — Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas — Folha SF 23-Y-D

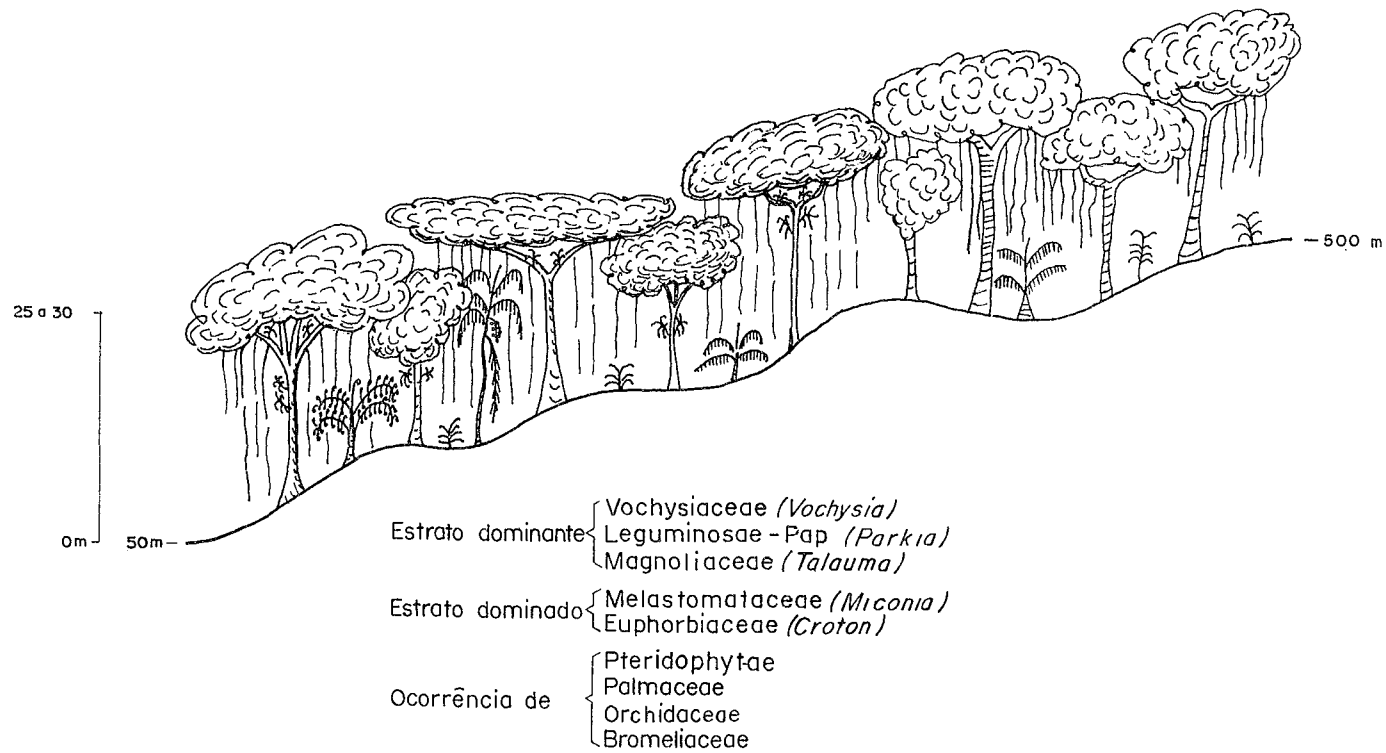


Fig 4 36 — Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa Submontana — Folha SF 23-Y-D

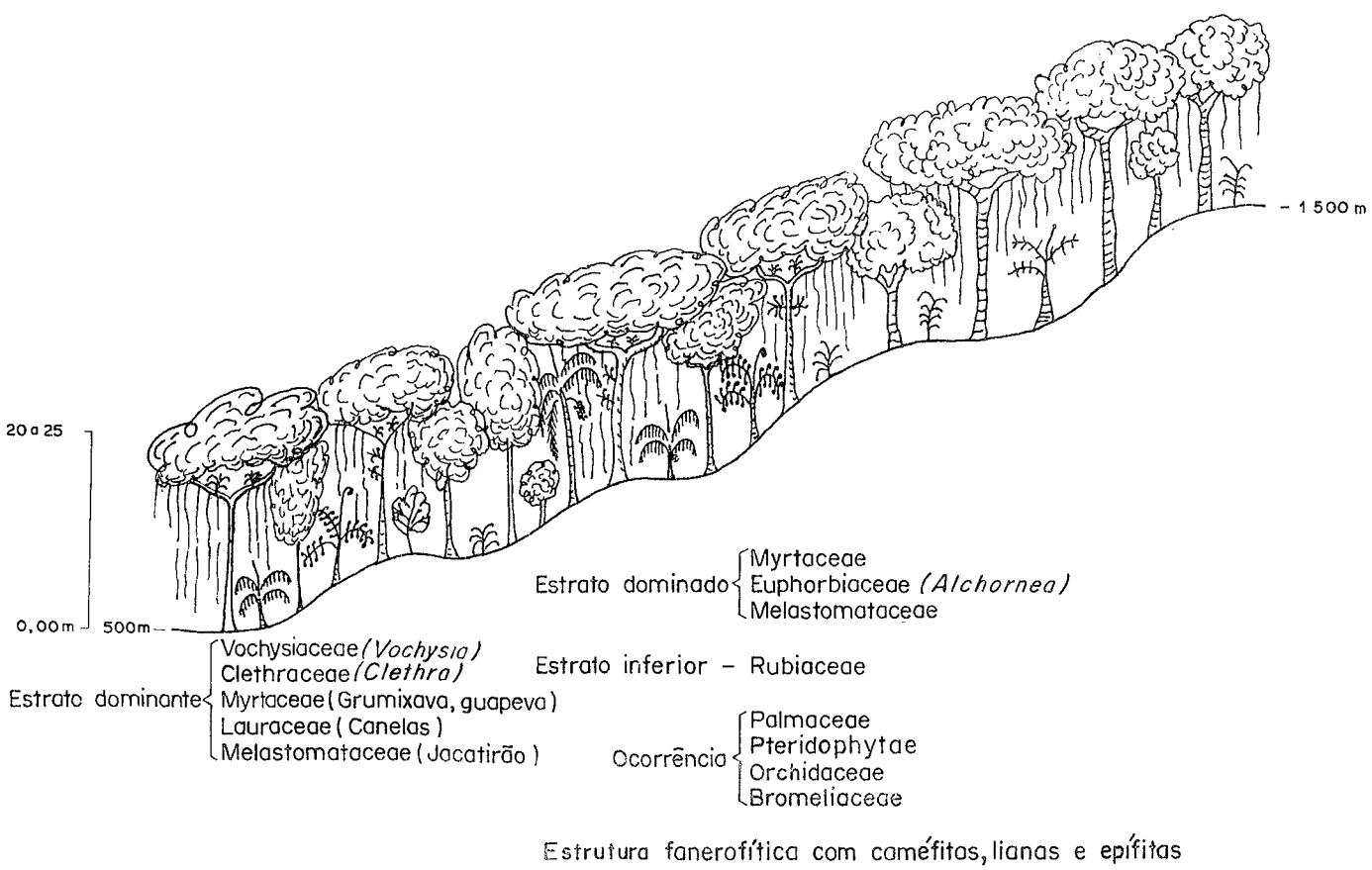


Fig 4 37 — Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa Montana — Folha SF 23-Y-D

quando abandonadas, pela vegetação secundária sem palmeiras, cuja ocorrência ao longo de toda a serra do Mar é dominada quase que exclusivamente pela Melastomataceae *Tibouchina* sp.

E) Floresta Alto-Montana

Ocupando as áreas do Pré-Cambriano, situadas acima de 1.500 m, a nordeste da Folha, há uma pequena área de ocorrência do ambiente da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, que, apesar de sua reduzida extensão em relação à escala de trabalho, merece menção aqui, para registro de sua presença.

4.11.2.2.3 — Região da Floresta Estacional Semidecidual

Ocupa as áreas dissecadas do Pré-Cambriano e do Quaternário da calha do rio Paraíba do Sul, com período seco anual que varia de 60 a 90 dias.

A) Floresta Aluvial

As áreas sedimentares do Quaternário, formadas pelos terraços ainda sob influência do rio na bacia do médio Paraíba do Sul, constituíram-se áreas de ocorrência da Floresta Estacional Semidecidual Aluvial. Atualmente esta se encontra substituída por fisionomias decorrentes das atividades antrópicas, principalmente vegetação secundária sem palmeiras e culturas cíclicas, predominantemente arroz.

B) Floresta Montana

As áreas dissecadas do Pré-Cambriano, situadas na base da serra da Mantiqueira voltada para o médio vale do rio Paraíba do Sul, na faixa entre 500 e 1.500 m de altitude, constituíram-se áreas de ocorrência natural da Floresta Estacional Semidecidual Montana. Atualmente esta se encontra também substituída por atividades de origem antrópica, principalmente pastagens, vegetação secundária sem palmeira e reflorestamento com *Eucalyptus* spp.

4.11.2.2.4 — Áreas das Formações Pioneiras

Revestindo sedimentos litorâneos estão as Áreas das Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha Arbórea (mangue), cuja ocorrência se encontra a sudoeste da Folha, próximo às cidades de Santos e São Vicente. Sua vegetação tem porte arbóreo e se caracteriza pelas presenças do mangue-vermelho ou mangue-sapateiro (*Rhizophora mangle*) e dos mangues-siriúba (*Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans*)

Ocorrendo em extensões não mapeáveis, encontram-se, ao longo do litoral, as Áreas das Formações Pioneiras de Influência Marinha (restinga), e nos vales dos rios Tietê e Paraíba do Sul, as Áreas das Formações Pioneiras de Influência Fluvial, estas últimas ocupadas por atividades antrópicas, principalmente agricultura cíclica e vegetação secundária sem palmeiras.

4.11.2.2.5 — Áreas de Tensão Ecológica

Em área de clima ombrófilo, sobre sedimentos do Pliopleistoceno com relevo dissecado de interflúvios tabulares que ocorrem no vale do rio Paraíba do Sul, a leste de Jacareí, registra-se a ocorrência de uma área de tensão ecológica entre a Savana e a Floresta Ombrófila Densa, onde os interflúvios areníticos conservados foram ocupados por Savana Arbórea Densa e os flúvios descapeados profundos abrigaram a Floresta Ombrófila Densa. Não obstante a devastação, as áreas conservadas apresentam campos de capim-barba-de-bode (*Aristida pallens*), constituindo hoje a Savana Gramíneo-Lenhosa, e pequenos e raros agrupamentos remanescentes da Savana Arbórea Densa.

Toda esta área foi intensamente ocupada pela atividade antrópica, representada principalmente por agricultura (culturas cíclicas), pastagens, reflorestamento, notadamente com *Eucalyptus* spp. e vegetação secundária sem palmeiras.

4.11.2.3 — Conclusões

Predominam na Folha os ambientes da Floresta Ombrófila Densa, seguidos dos ambientes da Savana e da Floresta Estacional Semidecidual, que, juntamente com os demais, se acham quase inteiramente ocupados por atividades econômicas de origem antrópica. Os únicos que ainda guardam características naturais mapeáveis, na escala 1:250.000, em perfeito estado de conservação, são os das Formações Terras Baixas-Db (Floresta Ombrófila Densa), Submontana-Ds (Floresta Ombrófila Densa) e Montana-Dm (Floresta Ombrófila Densa), além das Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha Arbórea (mangue)-Pfm.

Entre as atividades de origem antrópica que ocupam as maiores áreas na Folha estão as pastagens, que foram instaladas sobre extensas áreas de solos degradados; a agricultura, que se reduz a pequenas áreas com culturas de subsistência ou culturas de ciclo curto nas áreas aluviais (arroz e hortaliças); o reflorestamento, principalmente com *Eucalyptus* spp , que vem se tornando em alguns locais importante forma alternativa de ocupação da terra; e a vegetação secundária sem palmeiras, que se apresenta nos mais variados estágios de desenvolvimento desde capoeira até os capoeirões.

4.12 — BIBLIOGRAFIA

1 — AB'SÁBER, A N Conhecimento sôbre as flutuações climáticas do quaternário no Brasil *Notícia Geomorfológica,* Campinas, 1 (1): 24-30, 1957

2 — _____ A depressão periférica paulista — um setor das áreas de circundesnudação pós-cretácea na bacia do Paraná *Geomorfologia,* São Paulo (15):1-15, 1969

3 — _____ A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras *Geomorfologia,* São Paulo (41):1-39, 1973

4 — _____ O planalto de Franca: estudos básicos para o planejamento regional *Geografia e Planejamento,* São Paulo (15):1-16, 1975

5 — ALVIM, P de T & ARAÚJO, W A O solo como fator ecológico no desenvolvimento da vegetação no Centro-Oeste do Brasil *Boletim Geográfico,* Rio de Janeiro, 11(117):5-52, 1953

6 — ARENS, K O cerrado como vegetação oligotrófica *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Botânica,* São Paulo (15):59-77, 1958

7 — AUBRÉVILLE, A *Essai de classification et de nomenclature des formations forestières africaines avec extension du système proposé à toutes les formations du monde tropical* Ronéo, CCTA/CSA, 1956 p 247-88, Ropp Réunion Phytyangambi

8 — AZEVEDO, L G de Vegetação In: ENCICLOPÉDIA dos municípios brasileiros *Grande região Leste* Rio de Janeiro, IBGE, 1960 v 7, p 125-64

9 — _____ Contribuição a delimitação dos tipos de vegetação do Estado de São Paulo; região de Campos do Jordão *Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo,* São Paulo, 4(1): 11-21, 1965

10 — BAGNOULS, F & GAUSSEN, H Les climats biologiques et leur classification *Annales de Géographie,* Paris, 66(355):193-220, mai/juin 1957

11 — BARBIÉRE, E B Ritmo climático e extração de sal em Cabo Frio *Revista Brasileira de Geografia,* Rio de Janeiro, 37(4):23-109, out /dez 1975

12 — BARBOSA, G V Notícia sobre o karst na mata de Pains *Boletim Mineiro de Geografia,* Belo Horizonte, 2(2/3):3-21, 1961

13 — BARROS-SILVA, S et alii As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SC.20 Porto Velho* Rio de Janeiro, 1978 668p (Levantamento de Recursos Naturais, 16) p 423-43

14 — BRADE, A C Excursão à serra do Caparaó *Rodriguésia,* Rio de Janeiro, 6(15):87-92, jun 1942

15 — _____ A flora do Parque Nacional do Itatiaia *Boletim do Serviço Florestal,* Rio de Janeiro (5):1-85, 1956

16 — BRANCO, J J.R Observações sôbre a geologia da área do cerrado *Boletim do Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias,* Rio de Janeiro (15):93-101, 1963.

17 — BRANDALISE, L A et alii *Projeto vale do Paraíba do Sul;* relatório final Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1976 411p , mapas (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2595)

18 — BRASIL Escritório de Meteorologia *Normais climatológicas (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Guanabara)* Rio de Janeiro, 1969a v 3

19 — _____ *Normais climatológicas (São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul)* Rio de Janeiro, 1969b v 4

20 — BRAUN-BLANQUET, J *Plant sociology*; the study of plant communities New York, McGraw-Hill, 1932 439p

21 — CAMARGO, A P de Clima do cerrado In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1 , São Paulo, 1962 São Paulo, E Blücher/Ed da Univ de São Paulo, 1971 423p , p 75-95

22 — CLEMENTS, F.E Nature and structure of the climax *Journal of Ecology,* London, 24(1):252-84, 1936

23 — COÊLHO, F de J F et alii As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SA 21 Santarém* Rio de Janeiro, 1976 522p (Levantamento de Recursos Naturais, 10) p 309-414

24 — COUTINHO, L M Contribuição ao conhecimento de ecologia da mata pluvial tropical *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Botânica,* São Paulo (18):1-219, 1962

25 — DANSEREAU, P. Zonation et succession sur la restinga du Rio de Janeiro I Halosère *Revue Canadienne de Biologie,* Montreal, 6(3):448-77, 1947

26 — _____ Distribuição de zonas de sucessão na restinga do Rio de Janeiro *Boletim Geográfico,* Rio de Janeiro, 6(60):1431-43, mar 1948

27 — DOI, S et alii As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha NA 21 Tumucumaque e parte da folha NB 21* Rio de Janeiro, 1975 366p (Levantamento de Recursos Naturais, 9) p 253-334

28 — _____ _____ In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SB 20 Purus* Rio de Janeiro, 1978 566p (Levantamento de Recursos Naturais, 17) p 375-88

29 — DRUDE, D. *Handbuch der Pflanzengeographie* Stuttgart, J Engelhorn, 1889 582p

30 — ELLENBERG, H & MUELLER-DOMBOIS, D Tentative physiognomic-ecological classification of plant formations of the earth *Bericht Uber das Geobotanische Institut Rübel,* Zurich, 37:21-55, 1965/6

31 — ENGLER, A & DIELS, L *Botanische jahrbucher fur Systematic Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* Berlin, Engelman, 1914 672p

32 — FARIA-ALMEIDA, E de; GONÇALVES, L M C ; RIBEIRO, A G As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folhas SB/SC 18 Javari/Contamana.* Rio de Janeiro, 1977 420p (Levantamento de Recursos Naturais, 13) p 273-372

33 — FERREIRA, M B & MAGALHÃES, G M Contribuição para o conhecimento da vegetação da serra do Espinhaço em Minas Gerais (serras de Grão Mogol e da Ibitipoca) In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 26 , Rio de Janeiro, 1975 *Trabalhos* Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 1977 633p , p 189-202

34 — FERRI, M G Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga Estudo comparativo da economia d'água de sua vegetação *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Botânica,* São Paulo, 12:1-170, 1955

35 — FONSECA, M J G et alii *Carta geológica do Brasil ao milionésimo;* folhas Rio de Janeiro (SF 23), Vitória (SF.24) e Iguape (SG 23) Brasília, Departamento Nacional da Produção Mineral, 1979 240p

36 — FONSECA, W N da et alii As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SC 19 Rio Branco* Rio de Janeiro, 1976 458p (Levantamento de Recursos Naturais, 12) p 313-81

37 — FONTES, C Q et alii *Projeto Jequitinhonha;* relatório final Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1978 12v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2787)

38 — FUNDAÇÃO INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO RIO DE JANEIRO Diretoria de Geografia e Estatística *Indicadores climatológicos do Estado do Rio de Janeiro* Rio de Janeiro, 1978 155p

39 — FURTADO, P P As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SD 20 Guaporé* Rio de Janeiro, 1979 368p (Levantamento de Recursos Naturais, 19) p 265-90

40 — FURTADO, P P ; LOUREIRO, R L de; BARROS-SILVA, S As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SB 19 Juruá.* Rio de Janeiro, 1977 436p. (Levantamento de Recursos Naturais, 15) p 275-366

41 — GÓES-FILHO, L et alii As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAM. *Folha SA 23 São Luís e parte da folha SA 24 Fortaleza* Rio de Janeiro, 1973 (Levantamento de Recursos Naturais, 3)

42 — GRISEBACH, A H.R *Die Vegetation der Erde nach iher Klimatischen an Ordnung* Leipzig, s ed , 1972

43 — HERINGER, E P et alii. A flora do cerrado In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4 , Brasília, 1976 *Anais* Belo Horizonte, Itatiaia; São Paulo, Ed da Univ de São Paulo, 1977 405p (Reconquista do Brasil, 38) p 211-32

44 — HOEHNE, F C *Flora brasilica* São Paulo, Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio, 1940/55 12v

45 — HOEHNE, F C. & KUHLMANN, M *Observações gerais e contribuições ao estudo da flora e fitofisionomia do Brasil* São Paulo, Instituto de Botânica, 1926/42 5v

46 — INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO DE SÃO PAULO. *Carta de utilização da terra do Estado de São Paulo* São Paulo, 1980 Escala 1:250 000

47 — JAPIASSU, A M.S & GÓES-FILHO, L As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAM *Folha SA 22 Belém* Rio de Janeiro, 1974 (Levantamento de Recursos Naturais, 5)

48 — JAPIASSU, A M S et alii As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAM *Folha SB 23 Teresina e parte da folha SB 24 Jaguaribe* Rio de Janeiro, 1973 (Levantamento de Recursos Naturais, 2)

49 — JORDY FILHO, S & SALGADO, O A As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SA 24 Fortaleza* Rio de Janeiro, 1981 488p (Levantamento de Recursos Naturais, 21) p 309-42

50 — KAEFER, L Q et alii Projeto Sapucaí, Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais; relatório final de geologia *Série Geologia do Departamento Nacional da Produção Mineral,* Brasília (5):1-299, 1979

51 — KOFFLER, N F et alii Inventário canavieiro com auxílio de fotografias aéreas; a grande região de Piracicaba no ano-safra 1978/79 *Boletim Técnico PLANALSUCAR,* Piracicaba, 1(2): 3-38, dez 1979

52 — LAMEGO, A R Restingas na costa do Brasil *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia,* Rio de Janeiro (96):1-63, 1940

53 — LEITE, P F ; VELOSO, H P ; GÓES-FILHO, L As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAM *Folha NA/NB 22 Macapá* Rio de Janeiro, 1974 (Levantamento de Recursos Naturais, 6)

54 — LOEFGREN, A Ensaio para uma distribuição dos vegetaes dos diversos grupos floristicos no Estado de São Paulo *Boletim da Comissão Geográfica e Geológica,* São Paulo (11):5-50, 1898

55 — LOUREIRO, R L de; DIAS, A de A ; MAGNAGO, H As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SC 21 Juruena* Rio de Janeiro, 1980 460p (Levantamento de Recursos Naturais, 20) p 329-56

56 — LUETZELBURG, P von *Estudo botanico do Nordeste* Rio de Janeiro, Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, 1922/3 3v (Publicação, n 57, Ser I, A)

57 — MAGALHÃES, G M de Sobre os cerrados de Minas Gerais *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* Rio de Janeiro, 38:59-69, 1966 Suplemento

58 — MAGNAGO, H ; BARRETO, R A A ; PASTORE, U As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SA 20 Manaus* Rio de Janeiro, 1978 628p (Levantamento de Recursos Naturais, 18) p 421-44

59 — MANIZER, G G *A expedição do acadêmico G I Langsdorff ao Brasil (1821-1828).* Trad Oswaldo Peralva São Paulo, Ed Nacional, 1967 244p (Biblioteca Pedagógica Brasileira, 5; Brasiliana, 329)

60 — MARTIUS, C F P von *Flora brasiliensis* Munique, Monachii et Lipsiae, 1840/1906 40v.

61 — _____ A fisionomia do reino vegetal no Brasil *Arquivos do Museu Paranaense,* Curitiba, 3:239-71, 1943

62 — MAXIMILIAN, Príncipe de Wied-Newvied *Viagem ao Brasil (1815-1817)* Trad Edgar Sussekind de Mendonça e Flavio Poppe de Figueiredo São Paulo, Ed Nacional, 1940 511p (Biblioteca Pedagógica Brasileira, 1; Brasiliana, 5)

63 — MILESKI, E ; DOI, S ; FONZAR, B.C As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SC 22 Tocantins* Rio de Janeiro, 1981 524p (Levantamento de Recursos Naturais, 22) p 393-468

64 — NIMER, E. Clima In: FUNDAÇÃO IBGE Departamento de Geografia *Geografia do Brasil: região Sudeste* Rio de Janeiro, 1977 v 3, p 51-9

65 — PINTO, H S ; ORTOLANI, A.A ; ALFONSI, R.R Estimativa das temperaturas médias mensais do Estado de São Paulo em função de altitude e latitude *Caderno de Ciências da Terra,* São Paulo (23):1-20, 1972

66 — POHL, J B E *Viagem ao interior do Brasil;* empreendida nos anos de 1817 a 1821 e publicada por ordem de sua majestade o Imperador da Áustria Francisco Primeiro. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro, 1951 2v (Coleção Obras Raras, 3)

67 — RAUNKIAER, C *The life form of plants and statistical plants geography* Oxford, Claredon Press, 1934 632p

68 — RAWITSCHER, F K. Problemas de fitoecologia com considerações especiais sobre o Brasil meridional *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Botânica,* São Paulo, 28(3):1-111, 1942; 28(4): 1-153, 1944

69 — _____ O problema das savanas brasileiras e das savanas em geral *Anuário Brasileiro de Economia Florestal,* Rio de Janeiro, 3(8): 32-8, 1950

70 — RODRIGUES, J B *Sertum palmarum brasiliensium.* Bruxelles, Typ Veuve Monnom, 1903. 2v

71 — RUBEL, E *Pflanzengesellschaften der Erde* Bern-Berlin, Verlag H. Huber, 1930 464p.

72 — SAINT-HILAIRE, A Esquisse de mes voyages au Brésil et Paraguay (1831) *Chronica Botanica,* Leiden, 10(1):24-61, 1946

73 — _____ Quadro da vegetação primitiva da província de Minas Gerais *Boletim Geográfico,* Rio de Janeiro, 6(71): 1277-91, 1949

74 — _____ *Segunda viagem do Rio de Janeiro à Minas Gerais e à São Paulo (1822)* Trad Vivaldi Moreira. Belo Horizonte, Ed Itatiaia; São Paulo, Ed da Univ de São Paulo, 1974a 125p (Reconquista do Brasil, 11)

75 — _____ *Viagem pelo distrito dos Diamantes e litoral do Brasil* Trad Leonam de Azeredo Pena Belo Horizonte, Ed Itatiaia; São Paulo, Ed da Univ de São Paulo, 1974b 233p (Reconquista do Brasil, 5)

76 — _____ *Viagem pelas províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais* Trad Vivaldi Moreira Belo Horizonte, Ed Itatiaia; São Paulo, Ed da Univ de São Paulo, 1975 378p. (Reconquista do Brasil, 4)

77 — _____ *Viagem à província de São Paulo* Trad Regina Regis Junqueira Belo Horizonte, Ed Itatiaia; São Paulo, Ed da Univ de São Paulo, 1976 229p (Reconquista do Brasil, 18)

78 — SALGADO, O A ; JORDY FILHO, S ; GONÇALVES, L M C As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folhas SB 24/25 Jaguaribe/Natal* Rio de Janeiro, 1981 744p (Levantamento de Recursos Naturais, 23) p 485-544

79 — SAMPAIO, A J de *Fitogeografia do Brasil* São Paulo, Ed Nacional, 1945 372p (Biblioteca Pedagógica Brasileira, 5; Brasiliana, 35)

80 — SCHIMPER, A F W *Plant-geography upon a physiological basis* Trad W R Fischer Oxford, Claredon Press, 1903 839p

81 — SCHIMPER, A F W & FABER, F C von *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage* Jena, Fischer, 1935 2v

82 — SERRA FILHO, R et alii Levantamento da cobertura vegetal natural e do reflorestamento no Estado de São Paulo *Boletim Técnico do Instituto Florestal,* São Paulo, 11:1-53, ago 1974

83 — SILVA, A T S F da et alii *Projeto Santos-Iguape;* relatório final-geologia São Paulo, DNPM/CPRM, 1977. 3v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2740)

84 — SILVA, F C F da; JESUS, R M de; RIBEIRO, A G As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SA 19 Içá* Rio de Janeiro, 1977 452p (Levantamento de Recursos Naturais, 14) p 299-396

85 — SILVA, F C F da et alii As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha NA 19 Pico da Neblina* Rio de Janeiro, 1976 374p (Levantamento de Recursos Naturais, 11) p 271-344.

86 — SILVA, J N da et alii *Projeto Espírito Santo;* relatório final. Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1976. 408p (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2596)

87 — _____ *Projeto Mantiqueira-Furnas;* relatório final Belo Horizonte, DNPM/CPRM, 1978 7v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2788)

88 — SPIX, J B von & MARTIUS, C F P von *Viagens pelo Brasil: 1817-1820* 3.ed Trad. Lucia Furquim Lahmeyer São Paulo, Melhoramentos; Brasília, Instituto Nacional do Livro, 1976 3v

89 — STRANG, H.E Alguns aspectos do problema florestal do Rio de Janeiro *Anuário Brasileiro de Economia Florestal,* Rio de Janeiro, 4(4): 99-107, 1951

90 — STRANG, H E.; LANNA SOBRINHO, J de P ; TOSETTI, L D *Parques estaduais do Brasil, sua caracterização e essências nativas mais importantes* Rio de Janeiro, Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, 1982 143p Trabalho apresentado no Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, 1982

91 — TANSLEY, A G The use and abuse of vegetational concepts and terms *Ecology,* Brooklyn, 16(3):284-307, July 1935

92 — TEREZO, E F de M et alii As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SB 21 Tapajós* Rio de Janeiro, 1975 418p (Levantamento de Recursos Naturais, 7) p 287-384

93 — THORNTHWAITE, W C An approach toward a rational classification of climate *Geographical Review,* New York, 38(1):55-94, Jan 1948

94 — TROCHAIN, J L Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique tropicale *Bulletin de l'Institut d'Études Centrafricaines, Nouvelle Série,* Brazzaville, 13/14:55-93, 1957

95 — ULE, E A vegetação de Cabo Frio *Boletim Geográfico,* Rio de Janeiro, 26(200): 21-32, set /out 1967

96 — UNESCO, Paris *International classification and mapping of vegetation* Paris, 1973 93p (Ecology and Conservation, 6)

97 — URURAHY, J C C ; COLLARES, J E R.; SANTOS, M M Nota sobre uma formação fisionômico-ecológica disjunta da estepe nordestina, na área do Pontal de Cabo Frio-RJ In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 33 , Maceió, 1982 *Resumos* São Paulo, Sociedade Botânica do Brasil, 1982 285p , p 268

98 — VELLOZO, J M A da C , frei *Floral fluminensis, seu descriptionum plantarum praefectura fluminensi sponte nascentium liber primus ad systema sexuale concinnatus augustissimae dominae nostrae* Rio de Janeiro, Typ Nationali, 1825/7 12v

99 — VELOSO, H P As comunidades e as estações botânicas de Teresópolis, Estado do Rio de Janeiro *Boletim do Museu Nacional, Botânica,* Rio de Janeiro (3):1-95, 1945

100 — _____ Estudo dos agrupamentos vegetativos relacionados com as áreas onde foram efetuadas as pesquisas sobre a febre amarela silvestre no município de Passos, Estado de Minas Gerais *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz,* Rio de Janeiro, 45(2): 677-708, 1948

101 — _____ *Atlas florestal do Brasil* Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1966 82p

102 — VELOSO, H.P & GÓES-FILHO, L Fitogeografia brasileira; classificação fisionômico-ecológica. Ecologia da vegetação neotropical *Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL, Série Vegetação,* Salvador (1):1-80, 1982

103 — VELOSO, H P ; JAPIASSU, A M.S ; GÓES-FILHO, L As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAM. *Parte das folhas SC 23 Rio São Francisco e SC.24 Aracaju* Rio de Janeiro, 1973 (Levantamento de Recursos Naturais, 1)

104 — VELOSO, H P et alii As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos Estudo fitogeográfico In: PROJETO RADAM *Folha SB 22 Araguaia e parte da folha SC 22 Tocantins* Rio de Janeiro, 1974 (Levantamento de Recursos Naturais, 4)

105 — _____ _____ In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha NA 20 Boa Vista e parte das folhas NA 21 Tumucumaque, NB 20 Roraima e NB 21* Rio de Janeiro, 1975 428p (Levantamento de Recursos Naturais, 8) p 305-404

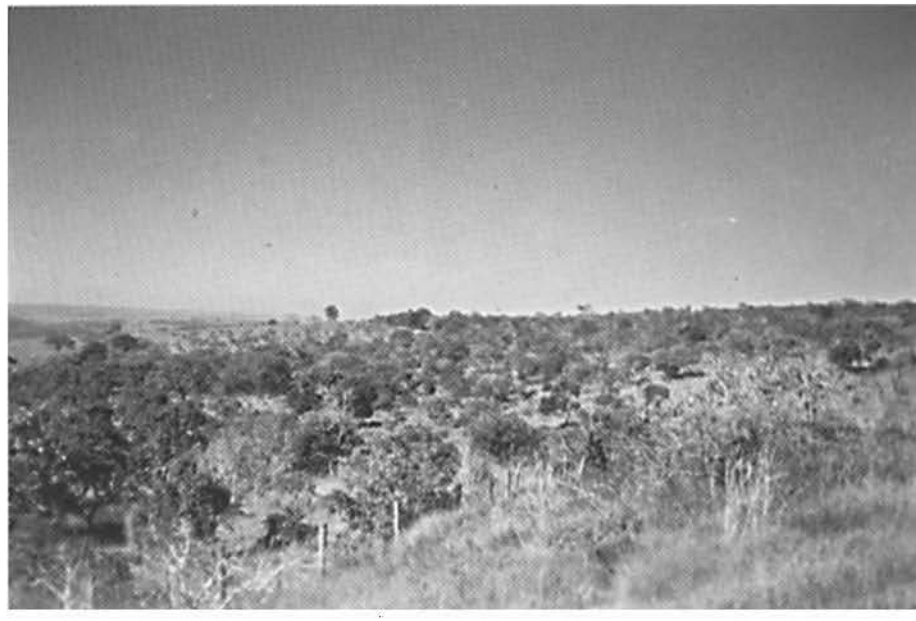
106 — WALTER, H *Vegetation of the earth and ecological systems of the geo-biosphere.* New York, Springer-Verlag, 1979 274p (Heidelberg Science Library, 15)

107 — WARMING, J E. *Lagoa Santa;* contribuição para a geographia phytobiologica Trad Alberto Loefgren Belo Horizonte, Imprensa Oficial, 1908 282p.

108 — _____ *Oecology of plants;* an introduction to the study of plant-communities Oxford, Claredon Press, 1909 422p

A — Agrupamento remanescente da Savana Arbórea Densa próximo a Sales de Oliveira(SP) Folha SF 23-V-A, maio/79

B — Cultura de cana-de-açucar ocupando áreas da Região da Savana, Formação Arbórea Densa em Igarapava(SP) Folha SF 23-V-A, junho/79



A — Savana Arbórea Aberta com intervenção antrópica em Alto Porã(SP) Folha SF 23-V-A, junho/79

B — Savana Arbórea Aberta revestindo os topos quartzíticos no Chapadão de Cima(MG) Folha SF 23-V-A, junho/79.

A — Fisionomia da Savana Gramíneo-Lenhosa ocupando o Chapadão da Zagaia, na serra da Canastra(MG) Folha SF 23-V-A, junho/79

B — Savana Gramíneo-Lenhosa em relevo dissecado na serra da Canastra(MG) Folha SF 23-V-A, junho/79

A — Savana Parque disclímax com indivíduos esparsos de *Stryphnodendron adstringens*, próximo a Santana do Garambéu(MG) Folha SF 23-X-C, outubro/80

B — Estepe Arbórea Aberta, próximo a Búzios(RJ), destacando-se o mandacaru (*Cereus* sp) e o facheiro (*Cephalocereus* sp) Folha SF 24-Y-A, janeiro/82

A — Estepe Arbórea Aberta, próximo a Búzios(RJ), com predominância de jurema (*Mimosa* sp) e marmeleiro (*Croton* sp)
Folha SF 24-Y-A, janeiro/82

B — Em primeiro plano, Vegetação Secundária e, ao fundo, a Floresta Ombrófila Densa Submontana na Ilha Grande(RJ)
Folha SF 23-Z-C, novembro/80

A — Floresta Ombrófila Densa Montana, destacando-se a *Vochysia* sp na serra do Mar, em Ubatuba(SP) Folha SF 23-Y-D, agosto/80

B — Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, com destaque para o *Drymis brasiliensis* no Parque Estadual de Campos do Jordão(SP) Folha SF 23-Y-B, novembro/81

A — Floresta Ombrófila Aberta, cabrucada, observando-se a palmeira *Attalea* sp. (indaiá-açu), próximo a Ibatiba(ES) Folha SF 24-V-A, outubro/81

B - Agrupamento remanescente da Floresta Estacional Semidecidual Montana na Represa de Furnas, em São João Batista do Glória(MG) Folha SF 23-V-A, junho/79

A — Floresta Estacional Decidual, cabrucada, em litologia calcária, no município de Pains(MG) Folha SF 23-V-B, junho/79

B — Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, destacando-se a *Araucaria angustifolia* nos vales em Campos do Jordão(SP) Folha SF 23-Y-B, novembro/81

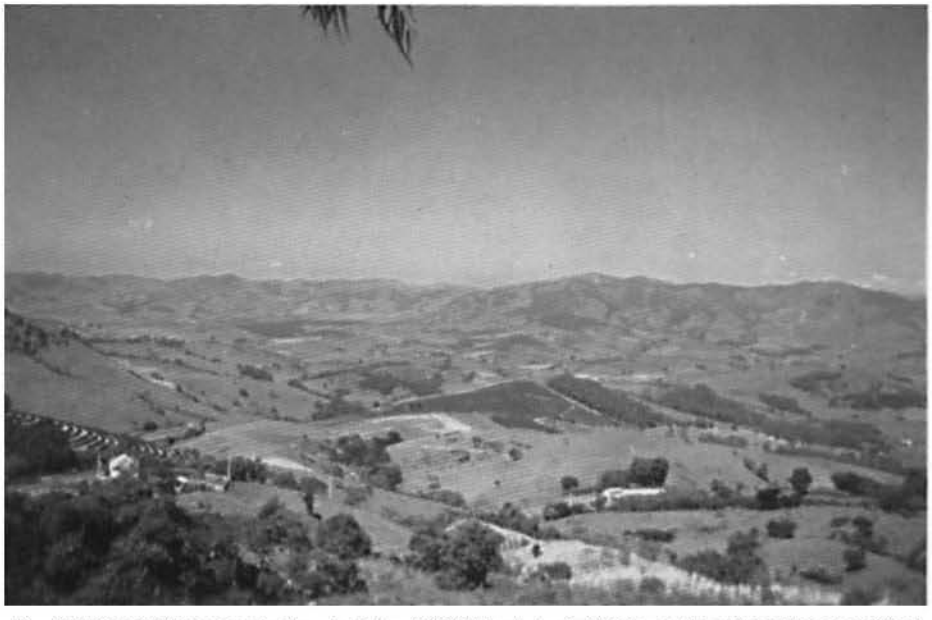
A — Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, sobressaindo nos vales a *Araucaria angustifolia* e o *Podocarpus lambertii* e nos interflúvios os campos Folha SF 23-Y-B, novembro/81

B — Contato Savana/Floresta Estacional, observando-se nas encostas das *cuestas* a Savana e nos vales a agricultura ocupando as áreas da Floresta Estacional Semidecidual, próximo a Ituverava(SP) Folha SF 23-V-A, junho/79

A — Refugio Ecológico rupestre montano na serra da Canastra(MG) Folha SF 23-V-A, junho/79

B — Refugio Ecológico Alto-Montano na serra do Caparaó(ES) Folha SF 24-V-A, setembro/82

A — Refugio Ecológico Alto-Montano em Solo Litólico na serra de Itatiaia(RJ) Folha SF 23-Z-A, novembro/80



B — Paisagens antrópicas características das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória, em relevo dissecado, com pastagem, agricultura e vegetação secundária, próximo a Senador José Bento(MG) Folha SF 23-Y-B, abril/80

5 – USO POTENCIAL DA TERRA

CAPACIDADE DE USO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

Manoel Faustino Neto
Mara de Andrade Marinho
José Maurício Gralha Tomasi
Antonio Giacomini Ribeiro
Marisa Baptista Machado

RELAÇÕES USO ATUAL—USO POTENCIAL

Maria da Conceição de Fátima Charchar Fróes
Antonio Giacomini Ribeiro

PARTICIPANTES
Nádia Regina do Nascimento
Ronaldo do Nascimento Gonçalves

ASSESSORIA
Eduardo Mendoza Torrico

DIRETOR
Mario Pestana de Araujo

HOMENAGEM PÓSTUMA

À memória de Marisa Baptista Machado, prematuramente ceifada de nosso convívio em maio de 1980, pela sua árdua dedicação à execução dos objetivos deste trabalho

AGRADECIMENTOS

A Divisão de Uso Potencial da Terra do Projeto RADAMBRASIL externa seus agradecimentos aos técnicos da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural — EMATER-RJ, MG e ES, às Casas da Agricultura e Instituto de Economia Agrícola — IEA em São Paulo, bem como aos demais órgãos e pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a elaboração deste relatório

Período de elaboração do relatório — novembro de 1982 a agosto de 1983

RESUMO

A área estudada apresenta um elevado potencial agrícola, onde são dominantes as classes aptas ao pleno desenvolvimento com lavouras (70,67%) Estas áreas correspondem às Classes Lavoter, Agriter e Mesater, seguidas da Classe Agroster (13,87%) recomendada para o pastoreio e da Classe Silvater (15,46%) aconselhada para silvicultura e/ou conservação da flora e fauna.

Este estudo foi baseado nos levantamentos realizados pelas Divisões de Geomorfologia, Pedologia e Vegetação deste Projeto, os quais são analisados de acordo com a sistemática adotada por metodologia própria e ajustada por operações de campo realizadas após interpretação das imagens de radar para delimitação das unidades homogêneas O Mapa de Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis expressa as áreas aptas aos diversos setores da atividade agrícola Estas áreas estão apresentadas em 157 unidades, agrupadas em 75 séries, 14 subclasses e cinco classes, descritas detalhadamente na primeira parte deste relatório.

As relações uso atual—uso potencial foram analisadas a nível microrregional através do parâmetro força de trabalho, expresso pelos coeficientes de uso, excesso e saturação referentes aos anos de 1970 e 1975

Verifica-se que na área abrangida pelas Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória existe uma subutilização do potencial agropecuário, com uma demanda de mão-de-obra excedente em 21% da capacidade atual, embora o coeficiente de saturação demonstre a existência de uma folga da ordem de 20%, em relação à oferta atual de mão-de-obra, mesmo após a absorção do excedente anteriormente apontado.

ABSTRACT

The studied area presents a high potential to agriculture, where the classes suitable for fulling agriculture development are dominant (70,67%). These areas correspond to the Classes Lavoter, Agriter and Mesater, followed by the Class Agroster (13,87%) recomended to grow pasture, and by the Class Silvater (15,46%) recomended to forestry and wild life preservation.

This study was based on surveys realized by Geomorphology, Pedology and Vegetation Divisions of the Project, which are analized according to the systematic adopted by the proper methodology and adjusted by field trips realized after radar imagery interpretation with the aim to delimitate the homogeneous units. The Capability of the Renewable Natural Resources Map represents the areas suitable for various branches of agricultural activities. These areas are represented by 157 units, grouped in 75 series, 14 subclasses and five classes described detailly in the first part of this report

The present—potential use relationships were analized at micro-regional level, through the hand labor parameter, expressed by the coefficients of use, excess and saturation, all of them relating to 1970 and 1975

It's verified that on the area covered by the SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória Sheets exist a subutilization of the agriculture potential with an excedent of 21% of hand labor in relation to the present capacity, although the coefficient of saturation shows an existing excess around 20% in relation to actual hand labor, even after the absorption of the excedent pointed above

5.1 — CAPACIDADE DE USO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

5.1 1 — SISTEMÁTICA E METODOLOGIA*

5.1 1 1 — Considerações gerais

A delimitação de áreas geográficas com características homogêneas sob o ponto de vista de seu potencial produtivo é, em síntese, o mapeamento da interação solo—relevo—clima—planta.

Devido ao fato de ser o solo o elemento mais determinante no mapeamento deste potencial, estes estudos são freqüentemente incluídos entre os pedológicos, porém esta conotação não reflete claramente sua verdadeira situação

Naturalmente que os mapas pedológicos se constituem em ponto de apoio fundamental da mesma maneira que os mapeamentos geomorfológicos, climáticos e, em menor grau, os geológicos, hidrogeológicos e de vegetação

Assim, desde que o Projeto RADAMBRASIL oferece como produto final os mapeamentos mencionados, nada mais natural que formular uma metodologia que faça uso total dessas informações, interpretando-as de forma a permitir a classificação dos recursos naturais renováveis, segundo sua capacidade de uso potencial.

Obviamente, além destes dados básicos, outros são necessários para preencher os vazios não cobertos pelas diferentes cartas produzidas pelo Projeto Isto é facilmente compreensível quando se considera que a finalidade precípua das diversas divisões do Projeto RADAMBRASIL não está dirigida apenas a alimentar este tipo de trabalho

De qualquer maneira, é interessante destacar que o esforço realizado, no sentido de usar plenamente as informações provenientes da interpretação das imagens de radar, tem resultado na formulação de uma sistemática e uma metodologia próprias, que em muitos aspectos se constituem em inovações de aplicação universal, como se poderá constatar pela leitura dos capítulos pertinentes.

Deve-se também destacar o fato de que a determinação da capacidade de uso agrícola *lato sensu* é apenas uma das várias formas de aproveitamento das informações pedológicas, geomorfológicas, geológicas, de vegetação, cartográficas e outras que, por este motivo, são denominadas básicas

Por outro lado, vale a pena salientar que os trabalhos interpretativos, como este que está sendo apresentado, são realizados com a finalidade de reagrupar os dados originais, de tal forma a torná-los aproveitáveis sob determinado ângulo eminentemente técnico Assim os estudos sistemático-naturais, cuja elaboração é preponderantemente acadêmica, são "traduzidos" de suas formas puras para suas formas aplicadas. Conseqüentemente, estas últimas refletem o grau de exatidão das escalas aceitas nos trabalhos básicos.

Cabe, no entanto, mencionar o fato de que a publicação dos mapas na escala ao milionésimo é mais um condicionamento tipográfico-econômico e que todos os dados se encontram disponíveis na escala 1:250 000

Em futuro próximo, face à disponibilidade, ainda não completa, de mapas topográficos na escala 1:100 000, poder-se-á reajustar o mapeamento e assim ficar-se-á bem mais perto do ideal

É pertinente, ainda, estabelecer uma clara diferenciação entre o potencial natural de uma área e o seu respectivo potencial econômico

Potencial natural é a capacidade intrínseca de poder ou não produzir. Torna-se conhecida, como no caso do trabalho ora apresentado, através de levantamentos que compreendem o delineamento de suas diversas manchas, com potencialidades de produção diferentes, sobre mapas de escalas adequadas. Estes mapas vêm acompanhados de seus respectivos relatórios, onde estão explicitados os critérios sistemáticos e metodológicos que foram aplicados na sua elaboração e o significado de cada um dos símbolos cartográficos neles usados.

Potencial econômico é a capacidade de gerar bem-estar ou riqueza Sua determinação envolve, além do potencial natural, problemas de infra-estrutura, de tecnologia e de mercado, para não falar em outros de igual importância.

Assim, por exemplo, não há dúvida de que na Amazônia existem áreas com capacidade de ótima produção. No entanto, dadas as deficiências infra-estruturais, sua capacidade de gerar bem-estar é nula ou quase Da mesma maneira, duas áreas com capacidades naturais iguais podem ter capacidades econômicas diferentes, pelo mero fato de estarem a diferentes distâncias do mercado consumidor, ou sobre diferentes tipos de estradas, ou porque uma recebe tecnologia diferente em relação à outra, ou porque estão presentes várias combinações dos fatores anotados

Nada impede de se proceder a uma avaliação do potencial econômico, porém, neste caso, mister se faz considerar todas as variáveis em jogo De outra maneira chegar-se-á a resultados pouco satisfatórios

Aqui, tem-se preferido fazer uma diferenciação nítida entre estes dois conceitos, enfocando, nesta primeira parte, apenas o que diz respeito à potencialidade natural.

Finalmente, outro aspecto que merece atenção é o fato de os diferentes mapas básicos terem aceitação restrita ao nível de planejamento e assessoramento, não se fazendo praticamente nenhum uso ao nível de extensão, para não falar ao nível de agricultor Este fato não é unicamente consequência da falta de divulgação dos resultados Deve-se em grande parte à nomenclatura e à simbologia usadas que, às vezes, por sua complexidade, ficam restritas a um pequeno círculo especializado, evidenciando um certo divórcio entre técnicos e sua realidade social.

Assim sendo, têm-se também feito esforços no sentido de simplificar ao máximo possível a linguagem dos resultados, tanto sobre os mapas quanto nos seus correspondentes relatórios Por outro lado, também procurou-se não esquecer que uma definição exata demanda termos de conceituação clara, precisa e pouco abrangente.

5 1 1 2 — Classificação por capacidade de uso

Estabelecer o potencial dos recursos naturais renováveis de uma área, onde necessariamente encontrar-se-á uma gama muito ampla de entes geográficos, diferenciados sob os mais variados aspectos climáticos, pedológicos, geológicos, geomorfológicos e fitogeográficos, sugere, imediatamente, delinear um sistema onde todos os pontos e dados levantados possam ser rigorosamente classificados, em vários níveis, segundo uma abstração ordenada de suas características

Este sistema, além de satisfazer e de responder adequadamente a todas as situações possíveis de serem encontradas, deverá também se ajustar à quantidade e qualidade de dados disponíveis, de forma a fazer pleno uso deles sem demandar outros de difícil obtenção nas condições atuais.

Deverá, ainda, ter aplicabilidade a nível nacional, considerando também o tipo e nível do material cartográfico básico disponível, bem como a formação e número do pessoal técnico a ser envolvido

Por outro lado, este sistema, bem como a metodologia a ser desenvolvida para estabelecer o lugar que nele corresponde aos entes resultantes da interação dos recursos naturais renováveis, deverá ser aplicável à interpretação de imagens de radar e outros sensores remotos, pois é esta a ferramenta fundamental usada no Projeto RADAMBRASIL No entanto, nada deve impedir sua aplicabilidade através de métodos convencionais

Ainda mais, desde que sobre imensas áreas do País vários componentes de tecnologia atual, mesmo da desenvolvida,

*Por Eduardo Mendoza Torrico

têm-se mostrado inadequados, é absolutamente necessário identificar o potencial natural dos recursos renováveis, independente de outras conotações, a fim de melhor poder escolher as alternativas. Assim sendo, sistema e metodologia deverão permitir identificar áreas com características suficientemente homogêneas, de modo que seja possível se fazer afirmações específicas a respeito de seu uso

Como corolário, a classificação deverá considerar, unicamente, as propriedades dos entes objeto do nosso interesse que são permanentes e quantificáveis e que influem diretamente sobre o potencial em foco

Obviamente, o sistema além de aplicação nacional deverá ter também aceitação universal Isto é, deverá contar com base científica

Naturalmente que não pode ser exigida a mesma coisa da metodologia O método poderá não ser utilizável em determinadas regiões ou países, pelo menos circunstancialmente, pois os dados exigidos para sua aplicação estarão ou não disponíveis, segundo os casos.

Finalmente, espera-se que sistema e método conduzam a resultados plenamente usáveis desde o nível de planejamento até o do agricultor

Com estas premissas básicas, a primeira preocupação foi selecionar um sistema e uma metodologia que se ajustassem às condições já formuladas. Esta preocupação ratificou a impressão inicial de que são vários e variados os atualmente usados

Poder-se-ia fazer uma longa revisão bibliográfica e citar as mais representativas, porém a existência de três boletins da FAO (Steele, 1967; FAO, 1974 e 1976) que reúnem e resumem bem a parte mais relevante da situação mundial torna isto desnecessário. Assim sendo, sua simples referência dispensa quaquer esforço circunstanciado a este respeito

Sem sombra de dúvida, merece especial referência o sistema do Serviço de Conservação de Solos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, contido no Memo 22 — Land-capability classification — 1959

Por sua objetividade, simplicidade e universalidade dificilmente poderá deixar de constituir a base de qualquer esforço a ser feito neste sentido

No entanto, do ponto de vista sistemáticc apresenta quatro inconvenientes:

— suas três categorias, classe, subclasse e unidade, embora dirigidas para segregar áreas homogêneas de uso, manejo e produção, não são suficientes para uma adequada separação de áreas que têm comportamentos significativamente diferentes Assim, por exemplo, áreas classificadas como pertencentes à Classe IV — maior grau de limitação; Subclasse s — tipo do maior grau de limitação (solo) e Unidade 5 — especificação do tipo de maior grau de limitação (admita-se 5 = capacidade de troca catiônica, neste exemplo), isto é, pertencentes à Unidade IVs5, ainda podem comportar diferenças muito significativas porque ao nível do tipo do segundo maior grau de limitação podem pertencer a climas, declividades ou retenções de umidade muito diferentes Desta maneira, há, dentro da designação de uma unidade, áreas que comportam uso e manejo diferenciados;
— de suas oito classes, sete seguem um raciocínio lógico, coerente, com limitações cujo grau aumenta da I a VIII. Uma, a Classe V, interrompe esta seqüência de modo arbitrário, sob critérios que em todos os outros casos são usados ao nível de subclase;
— sua nomenclatura numérica (de I a VIII) freqüentemente é interpretada em termos ordinais e provoca resistência quando, após o mapeamento de uma área, a mesma não apresenta manchas significativas das primeiras classes Consequentemente, se estabelece uma falsa correspondência subjetiva entre classes de capacidade e classes de produtividade e até de rentabilidade; e
— uma de suas premissas estabelece que, embora seja presumido um nível de manejo moderadamente alto, porém prático e acessível à maior parte dos agricultores, a classificação por capacidade não é um agrupamento de solos segundo seu uso mais lucrativo Esta simples menção do nível tecnológico presumido é em muitos casos interpretada como uma condição *sine qua non* para a aplicação de sua sistemática, daí surgindo, freqüentemente, "níveis tecnológicos adequados às condições locais" que conduzem a atribuir aos entes cartografados características que não lhes pertencem

Do ponto de vista metodológico também podem ser feitas algumas observações No entanto, considere-se, mais uma vez, que é perfeitamente natural que seja este o aspecto mais suscetível de sofrer modificações ou adaptações locais, em função da qualidade e quantidade de dados pedológicos, geomorfológicos, climatológicos, cartográficos e dos recursos humanos e econômicos disponíveis em cada caso

Assim, por exemplo, este tipo de estudo é realizado nos Estados Unidos através de *soil scientists* bem treinados, engajados em um órgão de sólida estruturação e capilaridade como é o "Soil Conservation Service", com disponibilidade de farto material de apoio Nestas circunstâncias, uma metodologia mais qualitativa e pouco quantitativa é o suficiente, pois o técnico qualificado e conhecedor de sua área de atuação define a capacidade dos recursos naturais renováveis, com alta percentagem de segurança, sem necessidade de recorrer a medições, que, por outro lado, estão quase sempre disponíveis

Por outro lado, tentativas quantitativas já foram objeto de preocupação de Storie (1970) nos primeiros anos da década de 30 Apesar de razoavelmente divulgado, não alcançou grande aceitação e para isto deve ter contribuído a mudança radical havida na classificação sistemática natural dos solos, que afetou duas das quatro pilastras sobre as que se assentava o método: o perfil do solo e a textura do solo superficial. No entanto, o enfoque metodológico é ainda válido e de uma ou outra maneira é a base de vários métodos paramétricos

Desta maneira, considera-se que cabem plenamente a formulação de um sistema e uma metodologia para se satisfazerem as condicionantes apontadas no início deste capítulo

5.1 1 3 — O sistema proposto

5.1 1 3 1 — Nomenclatura

A) Resultantes-de-interação

Ficou estabelecido que a delimitação de áreas geográficas com características homogêneas do ponto de vista de sua capacidade de produção é, em síntese, o mapeamento da interação solo—relevo—clima—planta.

Esta idéia leva implícita a existência de entes claramente caracterizáveis a ponto de ser possível aplicar um sistema de classificação que, em última instância, é o que possibilita seu mapeamento

Porém, deve-se reconhecer que, apesar da inegável existência e caracterização destes entes, sua corporificação não é tão clara e evidente como à primeira vista pareça ser Isto porque suas propriedades envolvem, além das herdadas do sistema solo—relevo, as definidas pelo clima em sua dinâmica atual

Aos entes assim formados dar-se-á o nome "resultantes-de-interação" a fim de diferenciá-los de seus componentes, principalmente os solos, com os que freqüentemente são confundidos

B) Aptidão, capacidade e potencial

São três termos que de uma ou de outra maneira são freqüentemente tidos como sinônimos porque sua conceituação não está claramente definida

Da forma como aqui são usados, a aptidão tem uma conotação geral e qualitativa tanto mais quanto menor for o grau de especificação do sujeito e maior for a abrangência do objeto

Assim, por exemplo, a expressão "esta área é apta para o desenvolvimento de culturas permanentes" é uma verdade que deve ser aceita com cuidado, dado tanto o grau de generalização do sujeito "área" como do objeto "culturas permanentes" Naturalmente, o que é bom para a laranjeira não necessariamente o será para a carnaubeira Desta maneira, a aptidão dificilmente poderia relacionar-se com produção e produtividade.

A capacidade é mais específica e quantificativa Pretende expressar em termos de produção e produtividade a parte do potencial que uma resultante-de-interação pode fornecer sem que lhe altere irreversivelmente sua constituição química, física

e biológica, isto é, o ponto onde a produção é máxima e permanente

Já o potencial pretende definir a produtividade independente da conotação do uso permanente É a produção virtual, possível, sem nenhum compromisso com a sua inalterabilidade Desta forma tem mais relação com a capacidade do que com a aptidão

C) Grau e tipo geral de condicionante

Obviamente as condicionantes que dizem respeito à aproveitabilidade dos recursos naturais não são uniformes nem homogêneas. Variam amplamente em grau e tipo.

Especialmente no que concerne ao grau, é conveniente dispô-las em classes, estatisticamente falando, de forma tal que cada amplitude seja significativa ao uso pretendido Este artifício simples junto a outros, referentes à questão de critério, possibilita desenvolver a sistemática proposta.

Aceitam-se seis graus ou amplitudes de variações com intervalos que, dependendo do tipo a que se referem, poderão ou não ser regulares Da mesma maneira, é fácil compreender que nem todos os fatores abrangem todos os graus, pois sua influência não é de tal índole que determine, por exemplo, a possibilidade de tornar improdutiva uma área

Tipos de condicionantes são todos e cada um dos fatores que têm influência sobre o uso dos recursos naturais, seja qual for a sua natureza. Obviamente, cada fator tornar-se-á um tipo de condicionante desde que seja considerado em relação ao grau de sua favorabilidade ou não ao processo de produção.

Uma gama tão ampla de fatores dificulta sobremaneira o arranjo mental, mesmo considerando o artifício anteriormente exposto de dispor seus diferentes graus em amplitudes de variação. Assim, mister se faz um ordenamento prévio, tal que os fatores possam ser visualizados em tais grupos e estes em tal ordem, que melhor nos conduzam à rememoração de suas características e ao estabelecimento das leis que as regem

Este enfoque faz surgir a conceituação do tipo geral de condicionante que é o agrupamento das condicionantes segundo sua natureza Assim, reconhecem-se três: inerentes ao clima, ao relevo e ao solo

O tipo geral de condicionante dominante é aquele que detém o maior grau e por complementaridade define também os tipos gerais de condicionates subdominantes

D) Níveis hierárquicos

Níveis hierárquicos são os diversos graus de abstração adotados para classificar os elementos resultantes da interação solo—relevo—clima—planta Reconhecem-se quatro. classe, subclasse, série e unidade.

E) Classe

É o conjunto das resultantes-de-interação que apresenta o mesmo grau de restrição de sua capacidade, independente do tipo geral de condicionante

As premissas que, não sendo de ordem geral, condicionam sua conceituação são

— as resultantes-de-interação, objeto desta sistemática, agrupadas ao nível de classe, são similares entre si e somente com respeito ao grau de restrição da condicionante dominante Assim, cada classe inclui muitos elementos diferentes que demandam tratamento e manejo diferentes. Conseqüentemente, neste nível não podem ser feitas generalizações válidas, com respeito à sua aproveitabilidade, adaptabilidade e manejo;

— todas as classes têm aptidão natural para qualquer uso (Fig. 5 1) Do ponto de vista social, porém, é altamente recomendável o uso modal compatível com sua capacidade;

— um dos vários critérios considerados para definir o uso modal de cada classe é a possibilidade de se contar com uma relação insumo—produto favorável. Porém, não está implícita, nem presumida, alguma outra relação entre classes e o índice mencionado;

— os nomes das classes estão dados de forma mnemônica ao uso modal. No entanto, o agrupamento dos elementos neste nível não é um agrupamento segundo seu uso mais recomendável. Assim, os elementos incluídos nas Classes Agriter e Mesater têm como aptidão modal as culturas semipermanentes e a fruticultura, respectivamente; porém, nada impede que, sob determinadas circunstâncias, possam ser usadas de forma mais lucrativa com pastos ou exploração florestal;

— as classes não são agrupamentos por tipo de manejo recomendado, embora o grau de condicionamento seja determinante para sua classificação. Assim, duas classes diferentes podem ou não demandar o mesmo tipo de prática de manejo; e

— os elementos que apresentam limitações de tal forma que não é possível ou recomendável sua mecanização não são incluídos nas Classes Plenater, Lavoter e Agriter Isto não significa que nas outras classes não possam ser usados equipamentos mecânicos

A designação numérica, freqüentemente usada para identificar as classes, apesar de abstrata, é simples e prática Sua manutenção é, por isto, aceitável Para superar o inconveniente,

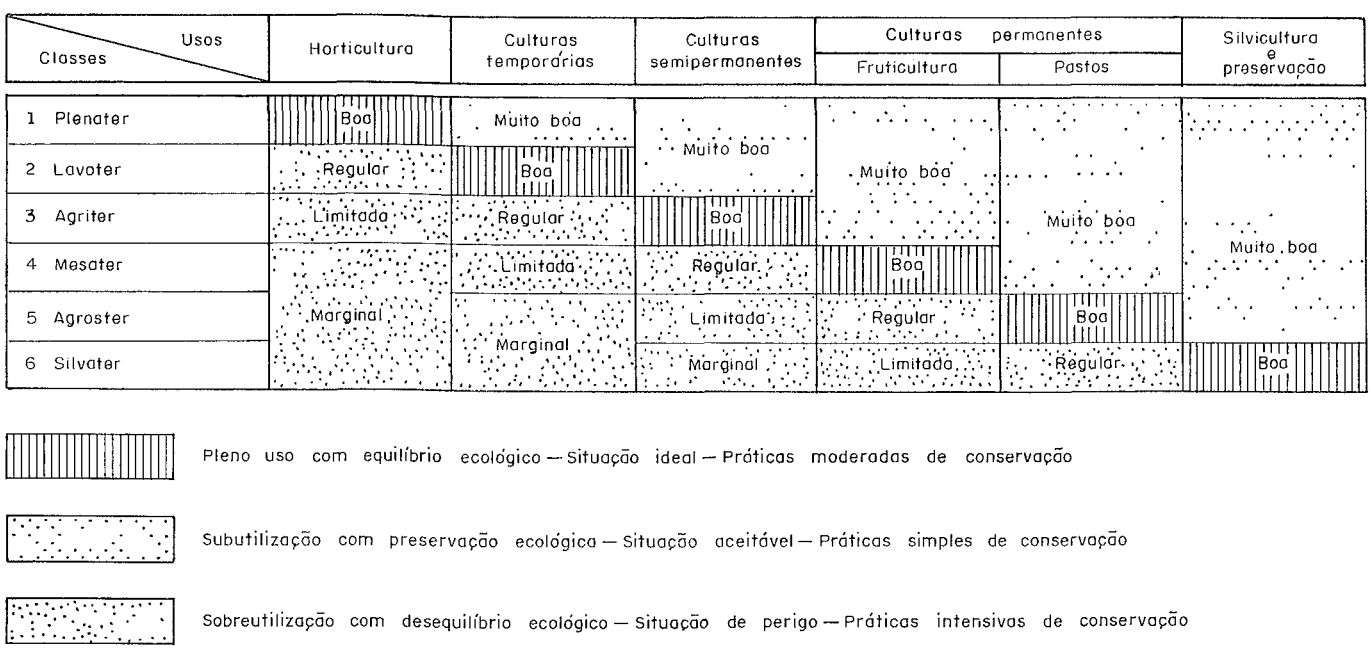


Fig 5 1 — Aptidão das classes de capacidade segundo os diferentes usos

já anotado (vide 5 1 1 2 — Classificação por capacidade de uso), de ser freqüentemente interpretada em termos ordinais, convém acrescentar a cada número representativo da classe um substantivo de fácil memorização, conotativo, de certa maneira, a alguma de suas características Apesar da aptidão merecer reservas por ser excessivamente generalizante, os nomes adotados são mnemônicos sob este aspecto, pois desta maneira evita-se o uso de termos com excesso de raízes, prefixos e sufixos que, tendo a vantagem de uma maior exatidão, resultam sempre em terminologia complicada, alheia à realidade dos usuários. Assim, todos os nomes têm um sufixo único: ter (terra) e uma raiz que lembra sua aptidão, conforme a Tabela 5 I

TABELA 5 I
Nomenclatura das classes

Nome da classe	Elemento mnemônico	Conotação
1—Plenater	Pleno	Uso não restrito
2—Lavoter	Lavoura	Cultura temporária
3—Agriter	Agricultura	Cultura semipermanente
4—Mesater	Mesos	Intermediário
5—Agroster	Agrostológico	Pastos, pecuária
6—Silvater	Silvicultura	Floresta, conservação

F) Subclasse

Subclasse é o conjunto das resultantes-de-interação que, dentro de sua classe, apresenta o mesmo tipo geral de condicionante dominante.

Reconhecem-se três tipos gerais de condicionantes: inerentes ao clima, ao relevo e ao solo

Assim, as resultantes-de-interação agrupadas a este nível são similares no grau e tipo geral de condicionante e, conseqüentemente, ainda envolvem diferenças no que diz respeito aos outros dois tipos gerais de condicionantes, bem como à natureza específica de cada um deles. Desta maneira, as conclusões apoiadas neste nível deverão ficar restritas ao planejamento não operacional.

No entanto é válido afirmar que as Subclasses Agroster-por-relevo e Silvater-por-relevo não são mecanizáveis, embora na Mesater-por-relevo ainda possa ser usada mecanização com tração animal Isto, porém, não significa que em todas as outras subclasses seja possível ou recomendável o uso de trator.

Por outro lado, como as subclasses são definidas em função do tipo geral de condicionante dominante, a Classe Plenater não admite subdivisão a este nível, pois, nela, os três tipos gerais de condicionantes estão dados no primeiro grau e, conseqüentemente, não é possível a existência de um dominante

É designada acrescentando ao nome de sua respectiva classe o tipo geral de condicionante dominante, que é o critério para sua classificação. Quando for o caso de existirem dois tipos dominantes ou os três serem iguais, a designação é feita pelos dois ou três tipos respectivamente

Desta maneira, são possíveis 36 subclasses, correspondendo sete a cada classe, com exceção da Plenater que é unívoca, conforme já salientado

Assim, a Classe Lavoter abrange as Subclasses Lavoter-por-clima, Lavoter-por-relevo, Lavoter-por-solo, Lavoter-por-clima/relevo, Lavoter-por-clima/solo, Lavoter-por-relevo/solo e Lavoter-por-clima/relevo/solo, a Classe Agriter compreende as Subclasses Agriter-por-clima, Agriter-por-relevo, Agriter-por-solo, Agriter-por-clima/relevo, Agriter-por-clima/solo, Agriter-por-relevo/solo e Agriter-por-clima/relevo/solo, e assim sucessivamente

G) Série

Série é o conjunto das resultantes-de-interação que além do mesmo grau e tipo geral de condicionante dominante, isto é, além de pertencer à mesma classe e subclasse, se apresenta homogêneo nos outros dois tipos gerais subdominantes

Compreende-se assim que, a este nível, só são possíveis diferenças que não são significativas para alterar a aptidão de todas e cada uma das resultantes-de-interação contidas nela Estas variações, porém, ainda determinam comportamento diferenciado no que diz respeito à produtividade, quando considerado um único padrão tecnológico. Isto é perfeitamente compreensível, pois suas variações demandam manejo diferenciado, especialmente por causa de suas diferenças pedológicas

Dito de outra maneira, toda cultura que for possível em uma resultante-de-interação será também possível em todas as outras da mesma série, embora para atingir igual produtividade seja necessário aplicar menejos diferenciados

É designada por três dígitos que indicam os graus correspondentes aos tipos gerais de condicionantes que, para melhor facilitar sua memorização, foram dispostos por centena para o clima, dezena para o relevo e unidade para o solo. Desta maneira, o número representativo da série é sempre o somatório dos correspondentes aos graus dos três tipos gerais.

Assim, a Série 314 representa resultantes-de-interação limitadas no grau 300 por clima, 010 por relevo e 004 por solo. A Tabela 5 II contém os símbolos correspondentes aos diferentes graus para as três condicionantes gerais

TABELA 5 II
Símbolos dos graus de restrição para os tipos gerais

Tipos gerais	Graus					
Clima	100	200	300	400	500	600
Relevo	010	020	030	040	050	060
Solo	001	002	003	004	005	006

H) Unidade

Unidade é o conjunto das resultantes-de-interação solo—relevo—clima—planta que têm a mesma influência sobre a produção e a produtividade e, conseqüentemente, respondem de maneira similar quando submetidas aos mesmos sistemas de manejo. Sua identificação, dentro da mesma série, está definida em termos de uma ou das duas características físico-químicas mais restritivas dos seus solos, além, naturalmente, das condicionantes necessárias nos níveis hierárquicos mais elevados.

Dado o grau de homogeneidade de seus componentes, a unidade é o nível mais adequado para formular recomendações em relação à capacidade específica, bem como as práticas mais adequadas para seu manejo. Igualmente, a pesquisa agronômica terá que a ela se referir, a fim de que os seus resultados possam ser extrapolados com maior segurança

Pelas mesmas razões, o trabalho de extensão e assistência técnica agrícola só poderá ser razoavelmente sistematizado se apoiado ao nível destas unidades, embora a série ofereça já certo grau de exatidão

Mesmo nestas condições, porém, não se pode afirmar que haja relação direta entre unidade e rentabilidade, pois, obviamente, esta última depende ainda de outros fatores tais como infra-estrutura e mercado, entre outros, que não são considerados na definição deste sistema.

É representada por uma ou duas letras colocadas após os dígitos que representam sua correspondente série e que caracterizam as propriedades físico-químico-morfológicas mais limitativas de seu perfil de solo Por sua vez, esta(s) corresponde(m) à(s) que apresenta(m) menor peso na ponderação desses parâmetros, conforme está explicitado na seção 5 1 1 4 3 — Condicionantes inerentes ao solo.

Em casos especiais, quando há uma marcada diferença (superior a dois pontos) entre os pesos das características mais restritivas, a unidade é identificada unicamente pela letra correspondente ao menor valor. Sua seqüência obedece a uma prioridade, preestabelecida arbitrariamente, não necessariamente a dos pesos que, desta maneira, são apenas significativos para a seleção dos dois menores. A prioridade é a seguinte:

— salinidade e alcalinidade ..... s
— drenagem ..... d
— estrutura e textura do horizonte B ..... e
— capacidade de troca catiônica c
— bases trocáveis ..... b
— profundidade ..... p
— textura e estrutura do horizonte A ..... t
— matéria orgânica ..... m

Note-se que o símbolo de qualquer nível só tem sentido próprio quando acompanhado dos símbolos correspondentes a seus níveis hierarquicamente mais elevados. Assim, as letras cb

não têm conotação de unidade a não ser quando acompanhadas dos símbolos correspondentes a sua classe, subclasse e série Por exemplo: Mesater-por-solo 314cb.

Desta maneira a representação cartográfica das unidades, composta de número e letras, abrange também a simbologia de todos os níveis hierárquicos

O conjunto representa a unidade de capacidade O número composto de três dígitos que representam os diferentes graus de restrição dos tipos gerais de condicionantes, sempre colocados na ordem clima, relevo, solo, identifica as séries A posição que, entre os números, ocupa o ou os dígitos de maior valor identifica as subclasses que também estão representadas no mapa, por cores. A classe é identificada pelo dígito de maior valor, independente de sua posição

Duas letras (ou uma) minúscula representam as características pedológicas mais restritivas

5.1.1.4 — Metodologia

É oportuno lembrar que a sistemática para determinar a capacidade de uso dos recursos naturais renováveis está baseada nos efeitos de cada um dos fatores intervenientes, ao contrário do que normalmente acontece nas classificações taxonômicas onde, geralmente, são as causas que têm preferência na escolha dos critérios classificatórios.

Assim, definir o lugar das resultantes-de-interação no esquema proposto é, antes de tudo, definir em vários níveis o grau e tipo dos efeitos condicionantes para a finalidade em foco.

Tem-se afirmado que estes são numerosos e de natureza variada e que sua simples relação e aplicação direta conduziriam a um número praticamente ilimitado de situações, tornando extremamente difícil o comando de seu conhecimento, a menos que seja aplicado um sistema de abstração que facilite sua abordagem.

Viu-se também que o primeiro agrupamento lógico estabelece três tipos gerais: condicionantes cuja natureza é inerente ao clima; condicionantes cuja natureza é inerente ao relevo; e condicionantes cuja natureza é inerente ao solo

A metodologia que permite sistematizar as resultantes-de-interação se reduz a ordenar os fatores mais relevantes, componentes de cada um dos três tipos gerais nos seis graus de intensidade já aceitos, conforme critérios apresentados a seguir.

5 1 1 4 1 — Condicionantes inerentes ao clima

Pode-se afirmar que praticamente todos os fenômenos climáticos têm influência sobre a vida das plantas e, consequentemente, sobre sua produção e produtividade Por outro lado, é também sobejamente conhecido que há inter-relação e interdependência com os demais componentes do sistema que, oportunamente, deverão ser considerados

No entanto, metodologicamente, pode-se fazer abstração temporária dos outros componentes para melhor definir as amplitudes de variação, significativas aos objetivos perseguidos

Várias são as tentativas que foram realizadas a fim de se estabelecerem classificações climáticas de índole diversa, porém quase sempre com caráter geral de forma que seus resultados não são aplicáveis à definição de capacidade de uso, como é o propósito desta metodologia

O balanço hídrico de Thornthwaite, com suas várias modificações e adaptações, é o que mais se aproxima deste objetivo, porém o mapeamento de seus resultados, tanto diretos como através do número de meses com déficit (ou excesso) de água, bem como através do índice hídrico, não se mostrou coerente com a caracterização dessa capacidade quando comparadas as diversas regiões onde foi aplicado em caráter experimental

A evapotranspiração potencial é, por definição, a quantidade de chuva teoricamente necessária para manter a vegetação verde e turgescente durante o ano Conseqüentemente é a chuva ideal, em quantidade e distribuição, que deveria receber uma área, considerando a influência tanto da temperatura como da latitude e fazendo-se abstração do solo. Lembre-se, a este respeito, que em sua determinação é assumida uma capacidade de armazenamento arbitrária e uniforme, homogeneizando toda e qualquer variação pedológica

Assim, a quantidade de chuva real registrada pluviometricamente (P) relacionada ao valor de chuva ideal ou evapotranspiração (EP) deveria oferecer um parâmetro razoável (P/EP) para estabelecer os diferentes graus de limitações climáticas. De fato, o registro destes valores sobre mapas de escalas adequadas e sua posterior interpolação para delimitação das respectivas faixas oferecem uma boa aderência para a formulação do critério a ser seguido para o estabelecimento dos graus ou, mais propriamente, dos intervalos de variações de classes das condicionantes climáticas. No entanto, esta aderência está limitada a áreas onde a precipitação pluvial é igual ou ligeiramente superior à evapotranspiração real.

Por outro lado, na realidade, nem sempre é atingido o valor da evapotranspiração potencial porque, freqüentemente, a soma das precipitações pluviais com a quantidade armazenada não é suficiente para atender as necessidades fisiovegetativas, no período considerado Desta forma há déficit para o cabal desempenho das funções das plantas. A esta quantidade, efetivamente gasta através da evaporação e transpiração das plantas, dá-se o nome de evapotranspiração real (ER). Este parâmetro representa, em termos de demanda satisfeita, parte de demanda ideal expressa pela evapotranspiração potencial

Obviamente, a relação ER/EP, pela natureza de seus valores, deveria fornecer um outro índice digno de se considerar na avaliação da capacidade de uso dos recursos naturais renováveis, no que diz respeito às limitações por clima.

Novamente, o cálculo desse índice (ER/EP), seguido de interpolação para a definição de áreas agroclimáticas, oferece resultados satisfatórios, porém limitados às regiões onde a precipitação pluvial é marcadamente superior à evapotranspiração real.

Este comportamento de complementaridade entre as relações P/EP e ER/EP tem induzido a experimentar a média geométrica de seus valores como parâmetro para estabelecer a amplitude de variações dos diferentes graus de limitação do fator clima, havendo-se obtido boa representatividade em todos os casos em que ela foi aplicada.

Sua expressão matemática é a seguinte:

$$IA = \frac{\sqrt{P \times ER}}{EP} \times 100$$

onde:
IA = índice agroclimático
P = precipitação pluvial
ER = evapotranspiração real
EP = evapotranspiração potencial.

Os intervalos adotados são os apresentados na Tabela 5 III

TABELA 5 III
Graus de restrição inerentes ao clima

Graus	Índice agroclimático (%)
600	≤25
500	25-40
400	40-55
300	55-70
200	70-85
100	85-115
2*00	≥115

*Por excesso de umidade Estes casos, para efeitos de nomenclatura, são considerados especiais Assim sendo, os símbolos correspondentes a suas classes, subclasses e séries deverão estar sempre acompanhados de asterisco

Assim, com os dados normalmente disponíveis nas estações ou postos meteorológicos e aplicando métodos comumente usados na determinação da evapotranspiração potencial e do balanço hídrico, pode-se contar com os elementos necessários para a delimitação das diversas manchas agroclimáticas a serem usadas na determinação da capacidade de uso das resultantes-de-interação

Vários são os métodos que por sua consistência podem ser usados para determinar a evapotranspiração potencial Estes incluem os experimentais, que usam tanques, lisímetros e até parcelas de terrenos, onde as perdas por percolação e drenagem superficial são controladas; os analíticos, baseados em dados climatológicos, os de amostragens de solos, seguidos de deter-

minação de umidade; os de integração, onde a água usada pela planta e a perdida por evaporação são combinadas; os de influxo-efluxo, baseados na estimativa das quantidades anuais de água que entra e sai da bacia hidrológica e suas correspondentes variações no lençol freático etc

Tratando-se de estudos de Capacidade de Uso dos Recursos Naturais, realizados a nível regional, recomenda-se o uso dos métodos de cálculo, através de dados de precipitação pluvial, temperatura e comprimento do dia, por serem de aplicação prática e baseados em dados geralmente disponíveis, na densidade adequada às escalas aceitas neste tipo de trabalho Grande parte deles são modificações ou "adaptações" do método de Thornthwaite (1948) que consiste, simplesmente, em calcular a evapotranspiração potencial através da equação:

$e = 1{,}6\ (10\ t/I)^a$

sendo:

e = evapotranspiração potencial

t = temperatura média mensal

I = índice de calor, cujo valor, empiricamente determinado, corresponde ao somatório dos 12 índices mensais "i", dados pela fórmula: $i = (t/5)^{1{,}514}$

$a = 0{,}000000675\ I^3 - 0{,}0000771\ I^2 + 0{,}01792\ I + 0{,}49239.$

Esta fórmula, porém, oferece valores obtidos segundo um mês padrão de 30 dias, com 12 horas de iluminação solar cada, e, conseqüentemente, seus resultados devem ser ajustados segundo o número real de dias e o tempo de iluminação solar, que varia com as estações e a latitude.

Para facilitar a aplicação do método, seu autor tem preparado um nomograma (Fig. 5.2), porém existem também tabelas, preparadas por Thornthwaite, que podem ser usadas em substituição ao nomograma

O valor de "I", ou somatório dos 12 índices "i", é também obtido com a ajuda de tabelas Da mesma forma é realizado o ajuste da evapotranspiração potencial calculada ou lida no nomograma, para os comprimentos reais do dia e do mês pertinentes ao ponto considerado

Há também fórmulas que permitem o cálculo da evapotranspiração real, porém recomenda-se usar o valor obtido através do balanço hídrico, considerando uma capacidade de armazenamento de água disponível para as plantas de 125 mm.

A fixação desta capacidade de armazenamento é discutível, pois, na realidade, varia muito segundo o solo que seja considerado Assim, por exemplo, é razoável admitir que para os Latossolos de textura média a capacidade de campo seja atingida com 370 mm por metro de profundidade ou 740 mm, considerando seus 2 m de profundidade média Por outro lado, o ponto de murchamento, para os mesmos, está em torno de 200 mm/m ou 400 mm para a profundidade total Desta forma a capacidade de armazenamento de água disponível para as plantas é da ordem de 340 mm.

Naturalmente que, em termos de área, os Latossolos não são os mais representativos Seria mais objetivo considerar parâmetros semelhantes para uma profundidade de 75 cm para se *colocar em condições mais representativas e, neste caso, a* capacidade de armazenamento disponível seria da ordem dos 125 mm, que é a recomendada.

Mesmo assim, convém lembrar que, quando se fixa uma disponibilidade de água armazenada uniforme e homogênea *para toda uma região, na realidade* não se está querendo refletir as condições do solo e, sim, isolar, deixar sob controle, sua influência.

Estes mesmos argumentos são também suficientes para não considerar diferentes tensões de retenção a diferentes níveis de disponibilidade de água, fato que, pelo menos em se tratando de estudos regionais, não conferiria a pretensa exatidão adicional.

Assim sendo, quando a soma do registro pluviométrico mais a quantidade armazenada no mês anterior é igual ou superior à evapotranspiração potencial calculada (EP), a evapotranspiração real (ER) toma este valor, isto é, são coincidentes; caso contrário, é igual àquela soma.

Desta forma, de posse de todos os dados necessários à determinação do índice agroclimático, estes são calculados para todas as estações da rede meteorológica e plotados sobre mapas cartográficos de escala adequada ao nível de levantamento em andamento. Naturalmente, é necessário contar também com dados de estações localizadas nas circunvizinhanças da área de interesse a fim de melhor delinear os limites das diferentes manchas que serão obtidas pelo método convencional de *curvas de nível dos mapas planialtimétricos, com cálculo* dos valores-limites de cada faixa através da interpolação

Pode também ser aplicado o método de Thiessen (desenvolvido para dados pluviométricos) especialmente em trabalhos que não tendo cunho regional estejam, pelo contrário, restritos a áreas menores. Segundo este método, plotam-se índices agroclimáticos sobre mapas-bases como no anterior, traçam-se linhas retas entre postos meteorológicos e, sobre elas, são construídos bissetores perpendiculares de forma tal que fiquem delineadas as áreas que são conhecidas como polígonos de Thiessen.

Admite-se que todos os pontos contidos no polígono têm valores mais próximos ao definido por seu posto meteorológico que qualquer outro ponto fora dele.

Embora, neste último método, sejam usadas geralmente as linhas menores possíveis entre os diferentes pontos, é aconselhável que estas sejam definidas por tentativas de aproximação

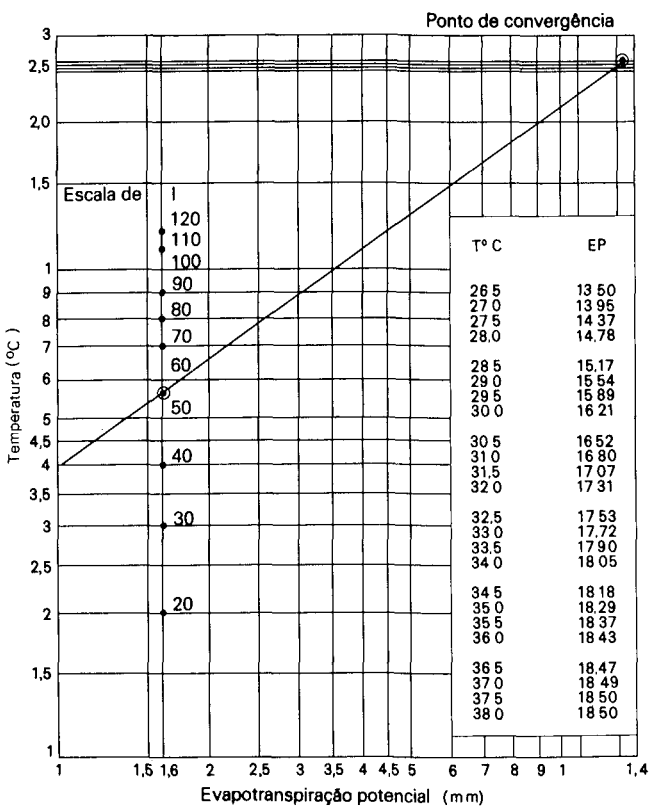


Fig 5 2 — Nomograma para a determinação da evapotranspiração potencial

5.1 1.4.2 — Condicionantes inerentes ao relevo

O relevo é considerado como uma das variáveis importantes, na *definição da capacidade de uso dos recursos naturais renová*veis, porque, de fato, constitui a base física mais importante da assim chamada "tecnologia moderna", que, na verdade, abrange uma seqüência de práticas de intensificação, onde só é possível obter o máximo de cada uma delas quando as precedentes forem bem aplicadas

Um bom uso de herbicidas, por exemplo, decorre de um adequado teor de umidade do solo, que, por sua vez, é possível só através da correta utilização de máquinas agrícolas, cujo pleno desempenho encontra-se condicionado, em grande parte, à declividade do terreno. Da mesma maneira, a boa aplicação de inseticidas exige crescimento homogêneo das plantas, que depende, entre outras coisas, da correta distribuição dos adubos,

que, por seu turno, é influenciada pela uniformidade no espaçamento dos sulcos, supeditada pela mecanização, que, em última instância, está submetida ao relevo local.

Desta maneira, torna-se importante discriminar as áreas mecanizáveis das que não o são e, dentro de cada uma delas, os intervalos de aplicação prática.

Para este propósito deve-se lembrar que, na verdade, o relevo não é só a diferença de nível entre dois pontos. Sua conotação abrange, além da elevação relativa, uma forma e uma declividade em grau e comprimento. Mais ainda, como suas formas complexas são mais comuns que as simples, deve-se acrescentar, a seus elementos identificadores, o padrão geral com que se apresenta

Assim, a determinação das condicionantes inerentes ao relevo deveria considerar todos esses elementos

No entanto, pode-se aceitar a declividade como prioritária e usar a forma e o padrão como meio de abordagem para sua determinação.

Naturalmente que, em mapeamentos mais detalhados, especialmente a nível de fazenda, o comprimento da declividade torna-se determinante, a ponto de, em alguns casos, se sobrepor à forma. Esta situação, porém, não é aqui considerada

Obviamente que não é possível estabelecer limites que sejam aceitos plenamente por todos Acredita-se, porém, que fixar o limite de motomecanização em declividade de 25% é adequado à maior parte das condições, considerando ainda que acima deste limite e até 40% estaria compreendida a faixa que, não sendo motomecanizável, é ainda suscetível de ser trabalhada com implementos de tração animal

Se todas as condições são iguais, quanto mais a declividade tender para o plano, melhor será o desempenho das máquinas, e, no outro extremo, quanto mais íngreme se tornar o terreno, maiores serão as restrições, chegando inclusive a impossibilitar até o uso da força humana.

Com estas considerações estabeleceram-se os seis intervalos apresentados na Tabela 5 IV.

TABELA 5 IV
Graus de restrição inerentes ao relevo

Graus	Intervalo de declividade (%)
010	<5
020	5-15
030	15-25
040	25-40
050	40-55
060	>55

Assim, o estudo do relevo com fins de aplicação prática nos levantamentos para capacidade de uso objetiva basicamente o mapeamento segundo a declividade, nos intervalos adotados

Vários são os métodos que podem ser seguidos para chegar a este resultado. A escolha deverá considerar o nível de trabalho e a escala do material básico disponível

Nos levantamentos executados com apoio na interpretação das imagens de radar (escala 1:250.000) têm-se obtido resultados satisfatórios através da interpretação dos mapas geomorfológicos, com controle de cartas planialtimétricas de escala 1:100 000 e ajuste de campo posterior.

O material produzido pela Divisão de Geomorfologia do Projeto RADAMBRASIL, que tem servido de apoio para este objetivo, oferece um mapa de unidades geomorfológicas que, devidamente interpretadas, se constituem no mapa preliminar das limitações inerentes ao relevo

Suas unidades seguem um critério classificatório que trata de refletir a fisionomia e a gênese do relevo Para isto, as áreas são agrupadas em quatro tipos de modelados: de dissecação, de aplanamento, de acumulação e de dissolução que, por sua vez, de acordo com critérios diferenciadores específicos, são subdivididos nas suas fácies Assim os modelados de dissecação homogênea segundo seus desníveis e a largura de seus espaços interfluviais podem constituir os constantes da Tabela 5.V

Já os modelados de dissecação diferencial, considerando suas medidas de diferenças de elevação, são separados em 3 classes D1, D2 e D3

Finalmente, os modelados de aplanamento, de acumulação e de dissolução são classificados com base nas suas feições, na

TABELA 5 V
Dissecação homogênea

		Aprofundamento do vale		
		1	2	3
Densidade da drenagem	Fina	Df1	Df2	Df3
	Média	Dm1	Dm2	Dm3
	Grosseira	Dg1	Dg2	Dg3

existência de materiais de recobrimento e na natureza dos mesmos.

Compreende-se, desta maneira, que o mapeamento geomorfológico, destacando os elementos conotativos do relevo, aborda parcialmente a declividade que, para sua definição nos seis intervalos preestabelecidos, demanda uma análise dos tipos de modelados e de suas diferenças internas. Este trabalho possibilita o delineamento de um mapa preliminar que, submetido a controle via cartas planialtimétricas e ajuste de campo, fornecerá o mapa definitivo das limitações inerentes ao relevo

O agrupamento é realizado com ajuda de tabelas de equivalência delineadas para cada caso após trabalhos de campo, considerando as condições mais freqüentemente encontradas É necessário frisar que o trabalho consiste em definir a declividade de cada unidade e não na simples aplicação das tabelas, que servirão como orientação geral Desta forma, a análise e a interpretação das imagens de radar deverão ser preocupações constantes.

Por outro lado, a disponibilidade de cartas planialtimétricas possibilita também o mapeamento do relevo, no que concerne à capacidade de uso A técnica usada consiste na separação de manchas cujos pontos tenham declividades compreendidas entre os intervalos de classe, aproveitando a relação existente entre o afastamento horizontal de suas curvas de nível e o grau de inclinação do terreno. Isto é, quanto mais íngreme a pendente, maior a proximidade das isolinhas e vice-versa.

O cálculo das distâncias-limites que deverão ser consideradas para a separação das manchas de declividade pode ser obtido aplicando a relação

$$Dh = \frac{Dv \times E}{i}$$

sendo:

Dh = distância horizontal mínima, entre curvas de nível, para a delimitação de áreas com declividade de até "i"
Dv = distância vertical entre as curvas de nível
i = limite superior do intervalo da classe de declividade
E = escala do mapa planialtimétrico base.

Considerando, por exemplo, cartas planialtimétricas de escala 1:100 000 e intervalos verticais entre curvas de nível de 40 m, o cálculo para as seis classes de declividade, já mencionado, é dado na Tabela 5 VI

TABELA 5 VI
Correspondências das classes de declividade com as distâncias horizontais

Classes de declividade (%)	Distâncias horizontais (mm)
0-5	>8,0
5-15	8,0-2,7
15-25	2,7-1,6
25-40	1,6-1,0
40-55	1,0-0,7
>55	<0,7

É conveniente organizar "gabaritos" e "padrões-de-relevo", sobretudo quando os trabalhos envolvem a participação de equipes numerosas

Os primeiros são réguas graduadas com diferentes distâncias horizontais permitidas para o intervalo de classe, que fazem possível uma rápida comparação e definição nos casos de dúvida. O gráfico apresentado na Figura 5.3 é um exemplo de gabarito para uso sobre mapas com as condições já anotadas.

Os "padrões-de-relevo" são pedaços de mapas já trabalhados que são colocados à disposição da equipe na expectativa de uma maior homogeneidade nos resultados (Figs 5.4 e 5 5).

O uso destes padrões deixa também claro que o processo não fica restrito à medida sistemática da distância entre as curvas de

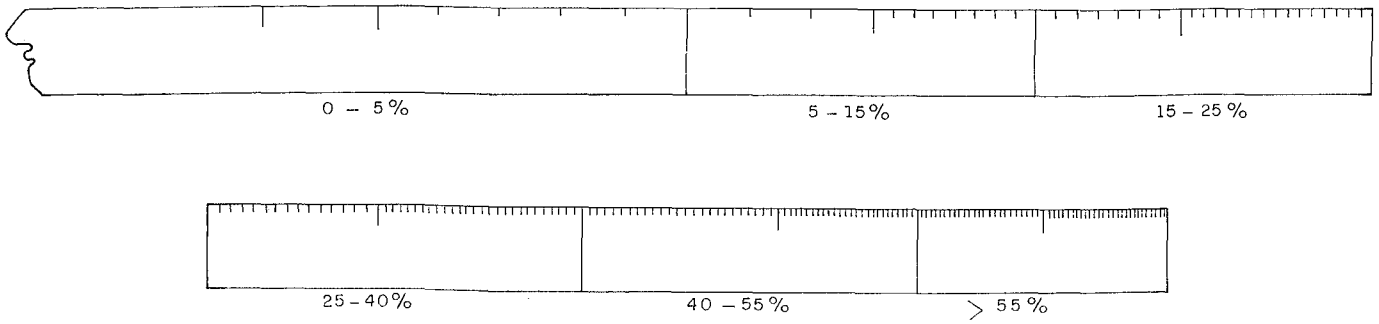
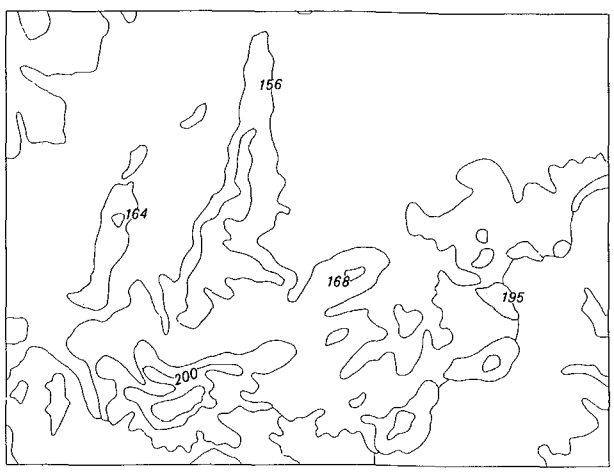
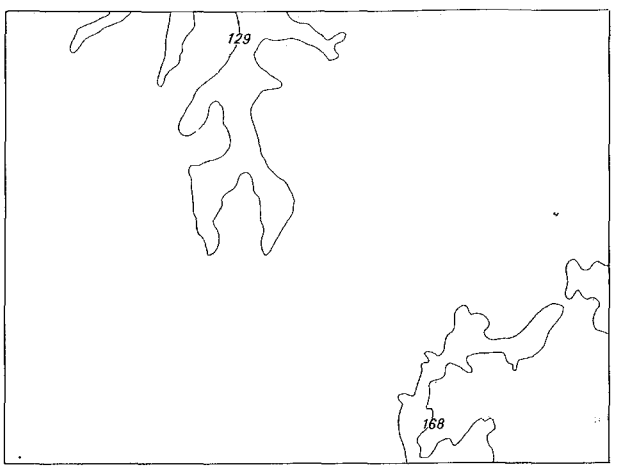


Fig 5 3 — Gabarito para o cálculo da declividade em cartas planialtimétricas na escala 1:100 000

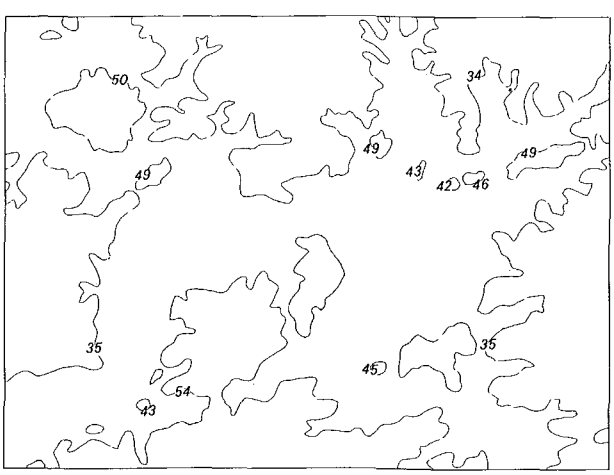


Grau de restrição 040

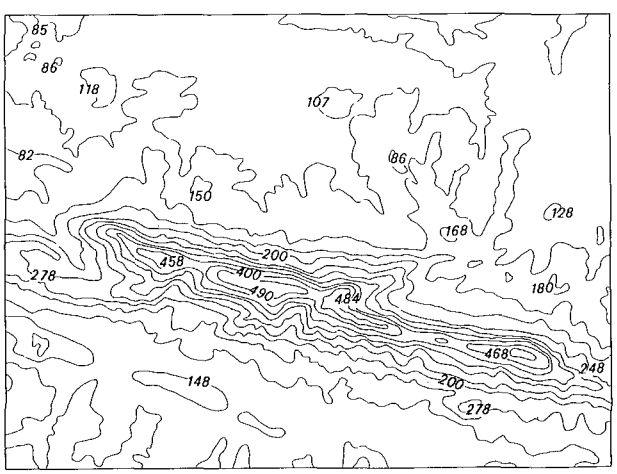


Grau de restrição 010

Fig 5 4 — "Padrões-de-relevo" em cartas planialtimétricas (escala 1:100 000)



Grau de restrição 030



Grau de restrição 060

Fig 5 5 — "Padrões-de-relevo" em cartas planialtimétricas (escala 1:100 000)

nível (tarefa lenta e cansativa), indo além, até quase se constituir em uma interpretação propriamente dita

As Figuras 5 4 e 5 5 mostram uma Folha cartográfica 1:100 000, com curvas de nível de 40 em 40 m, interpretada da forma anteriormente mencionada.

Naturalmente que também este método tem suas restrições, que emanam da inexatidão inerente aos levantamentos planialtimétricos, sejam estes realizados por métodos convencionais ou não.

A informação cartográfica ignora, por exemplo, as possíveis e quase sempre existentes variações que em sua quantificação não atingem a distância vertical escolhida como intervalo das curvas de nível. Estas, conseqüentemente, não são registradas no mapa e podem mascarar profundamente a declividade do terreno (Fig 5.6).

Da mesma maneira, a sensibilidade da escala horizontal do mapa não permite detectar variações que têm influência decisiva sobre o "padrão-de-relevo" e que afetam a declividade de

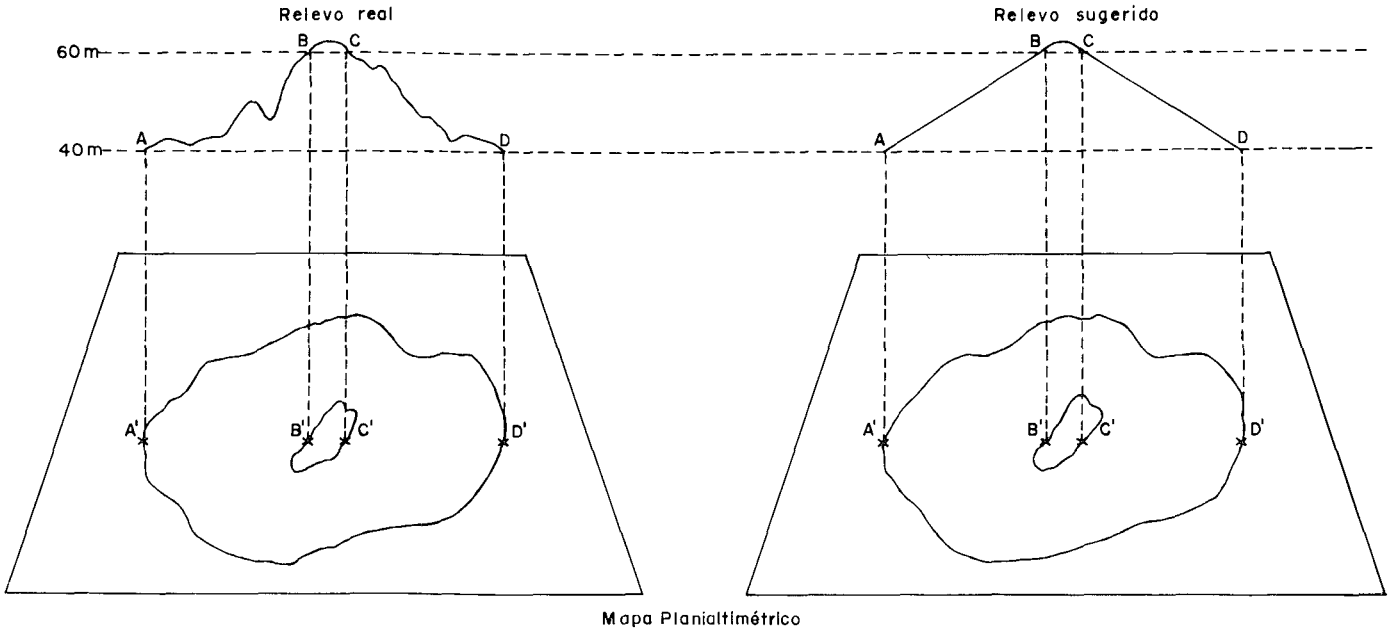


Fig 5 6 — Relevo não manifesto pelas cartas planialtimétricas

suas unidades Isto é, as curvas de nível sugerem sempre contornos mais uniformes do que na realidade são

Por este motivo, a prática aconselha realizar ajuste de campo, com medições *in loco* que possibilitem um resultado amplamente satisfatório Esta última etapa permite, também, em não poucas oportunidades, a fixação de fatores de correção pelos quais são multiplicadas as distâncias mínimas horizontais, antes do traçado do mapa de declividades Estes são, em geral, pequenos para as classes planas e maiores para as íngremes, porém deverão ser determinados para cada caso.

A interpretação dos mapas geomorfológicos permite um trabalho mais rápido, embora demande o uso complementar das cartas planialtimétricas e o ajuste de campo.

5 1 1.4.3 — Condicionantes inerentes ao solo

Dizem respeito a uma série de características físicas, químicas e morfológicas presentes no perfil do solo. Naturalmente, a consideração individual e total desses fatores é só compreensível e possível em trabalhos de pesquisa quando é desejável o controle da maior parte das variáveis Segundo o nível dos estudos, escalas dos mapas básicos usados e escalas de publicação, deverão ser feitas generalizações, de forma a compatibilizar as informações oferecidas com as necessidades dos usuários a quem o trabalho se destina e com as disponibilidades técnico-econômicas

A consideração das oito características a seguir mencionadas oferece resultados plenamente satisfatórios: salinidade e alcalinidade, drenagem, textura e estrutura do horizonte B, capacidade de troca catiônica, bases trocáveis, profundidade efetiva, textura e estrutura do horizonte superficial, matéria orgânica

Cada uma das manchas pedológicas é analisada segundo as características anotadas, atribuindo-se valores que variam de 0 a 9, conforme o grau de adequabilidade para o crescimento vegetativo normal da planta ou grupo de plantas sob consideração Assim, os pesos para condições ideais são iguais a nove e para condições totalmente adversas iguais a zero Dentro desse intervalo, são atribuídos pesos intermediários, conforme seu maior ou menor efeito sobre a vida das plantas.

Com os valores assim obtidos, calcula-se a média geométrica que é usada para definir o grau de restrição inerente ao solo segundo os intervalos apresentados na Tabela 5 VII

Os critérios usados e pesos médios dos respectivos intervalos de classe são a seguir relacionados

TABELA 5 VII
Graus de restrição inerentes ao solo

Graus	Índice pedológico
001	8,5-9,0
002	7,0-8,5
003	5,5-7,0
004	4,0-5,5
005	2,5-4,0
006	<2,5

A) Salinidade e alcalinidade

Apesar do efeito do conteúdo de sais não estar condicionado unicamente à quantidade presente na solução do solo, havendo variações que dependem da textura, do tipo ou composição química e das espécies vegetais, é possível se fazer uma avaliação acurada através da interpretação da sua quantificação ao longo do perfil, realizada por métodos rotineiros de laboratório e que normalmente acompanha a descrição dos perfis pedológicos. Como na maior parte das análises dos perfis é usada a condutividade elétrica da solução do solo, extraída de uma pasta saturada, como forma de avaliação desta característica, tem-se julgado conveniente estabelecer os pesos segundo suas unidades, milimhos/cm, mas, obviamente, qualquer outra expressão poderá ser usada, bastando apenas considerar suas equivalências

Os pesos, atribuídos aos diferentes valores de condutividade específica, retratam resultados de experiências realizadas a este respeito (EUA Department of Agriculture Saline Laboratory Staff, 1954). Estes trabalhos consideram três critérios para sua avaliação: a capacidade do cultivo sobreviver em solos salinos; o rendimento dos mesmos nessas condições; e o rendimento relativo, isto é, o rendimento do cultivo em solo salino comparado com o rendimento do mesmo em solo não salino, permanecendo os outros fatores constantes

Tem-se dito que o efeito de salinidade está também condicionado pela distribuição dos sais ao longo do perfil e, naturalmente, é tanto mais restritivo quanto menor for a camada superficial não afetada A fim de uniformizar os resultados, especialmente em trabalhos que abrangem grandes extensões, prefere-se que as observações fiquem restritas aos primeiros 50 cm, mesmo quando a profundidade efetiva for superior a este valor Naturalmente, limitar-se-ão à profundidade efetiva quando esta for inferior aos 50 cm Por outro lado, nos casos em que a espessura a ser considerada estiver dividida em horizontes e subori-

zontes, será necessário obter a média de seus valores, ponderada em relação às suas respectivas espessuras

Como a presença de qualquer horizonte com condutividade elétrica maior que 24 milimhos/cm e/ou relação $Na^{+}/T \times 100 > 15$, e a relação $Na^{+} + Mg^{++} > Ca^{++} + H^{+}$ no caso dos salino-alcalinos, imprime ao solo maiores limitações quanto mais perto estiver da superfície, é necessário reconhecer, para a ponderação destas características, três casos possíveis

— o solo não apresenta horizonte com condutividade elétrica superior a 24 milimhos/cm e/ou $Na^{+}/T \times 100 > 15$ ao longo de todo o perfil ou estas condições estão presentes só após os primeiros 100 cm de profundidade,

— o horizonte com as condições mencionadas está entre 50 e 100 cm de profundidade; e

— o horizonte em foco está nos primeiros 50 cm de profundidade

Naturalmente que, se esta condição de extrema salinidade ou alcalinidade se apresenta no horizonte superficial, a profundidade efetiva é zero, e, assim, a média geométrica do perfil será também zero. A este respeito, no caso especial dos solos pedologicamente classificados como salinos e/ou alcalinos, incluindo entre estes os planossolos do sistema em uso no Brasil[1], é preferível também considerar a relação $Na^{+} + Mg^{++} > Ca^{++} + H^{+}$ como limitativa da profundidade efetiva dos mesmos

Os pesos a serem atribuídos às diferentes situações, considerando os três casos possíveis, já mencionados, são os seguintes

I Solos sem horizonte extremamente salino e/ou alcalino[2] ao longo de todo o perfil

— Não salinos, condutividade inferior a 4 milimhos/cm 9
— Ligeiramente salinos, condutividade entre 4 e 8 milimhos/cm . . . 8
— Moderadamente salinos, condutividade entre 8 e 12 milimhos/cm . . . 6
— Acentuadamente salinos, condutividade entre 12 e 16 milimhos/cm . . . 5
— Fortemente salinos, condutividade entre 16 e 20 milimhos/cm 3
— Muito fortemente salinos, condutividade entre 20 e 24 milimhos/cm 1

II Solos com horizonte extremamente salino e/ou alcalino após os primeiros 50 cm de profundidade

— Não salinos 5
— Ligeiramente salinos 3
— Moderadamente salinos 2
— Acentuadamente salinos ou mais 0

III. Solos com horizonte extremamente salino e/ou alcalino nos primeiros 50 cm de profundidade

— Não salinos 3
— Ligeiramente salinos 2
— Moderadamente salinos ou mais 0

B) Drenagem

No sentido dinâmico, a drenagem diz respeito à rapidez e à extensão com que a água é removida do solo, especialmente através de escoamento superficial e do fluxo em direção às correntes subterrâneas. Porém, esta remoção também se dá através da evaporação e da transpiração das plantas.

Como atributo intrínseco do solo, se refere à freqüência e à duração do período durante o qual permanece abaixo do ponto de saturação.

A drenagem, como aqui considerada, em seu sentido amplo, abrange a drenagem superficial ou *runoff*, a drenagem interna e a permeabilidade

A primeira é expressa pela relação percentual entre o influxo (água de chuva e drenagem de outros solos) e a que é removida pelo fluxo superficial Tem assim forte influência da topografia, embora solos da mesma declividade possam apresentar diferenças sensíveis, imputáveis às suas características físicas

A permeabilidade, que é a propriedade do solo que permite à água (ou ar) circular através de sua massa, pode ser medida em termos de relação de fluxo através de um corte transversal de solo saturado, na unidade de tempo, sob condições hidráulicas e de temperatura padronizadas

A drenagem interna é o fluxo descendente do excesso de água que também, como a permeabilidade, sofre influências de textura, estrutura e outras características do perfil pedológico, porém está também afetada pela camada subjacente e a altura do lençol freático Assim, as duas últimas características, apesar de similares, podem apresentar valores bem diferentes.

Compreende-se que a determinação da drenagem geral não é simples e certamente que, para trabalhos detalhados, é necessário separar seus componentes e efetuar medições apropriadas No entanto, para os propósitos aqui visados, considera-se suficiente pesá-los em conjunto

Devido a esta complexidade julga-se conveniente adotar uma conceituação, a fim de garantir um mínimo de uniformidade nos trabalhos Na falta de determinações específicas, recomenda-se o uso da seguinte

Muito mal drenado — Drenagem extremamente lenta A água é removida do solo tão vagarosamente que o lençol freático permanece na ou sobre a superfície a maior parte do ano (mais de 9 meses) De modo geral encontra-se sobre relevos planos ou depressões e suas cores, no horizonte superficial, são cinza-escuro ou preto (valores até 4,5 e cromas 1 ou 0) e nos horizontes subjacentes cinza-claro (cromas 1 ou 0) Assim, nestes solos são comuns processos de gleização e horizontes orgânicos, do tipo *muck*, quando a vegetação natural é composta, predominantemente, de gramíneas

Mal drenado — A remoção da água é acentuadamente lenta a ponto de o solo permanecer saturado, ou o lençol freático permanecer perto da superfície durante uma boa parte do ano (6 a 9 meses) É devido à presença do lençol freático alto ou à existência de um horizonte impermeável ou a contribuições de água subsuperficial ou a diferentes combinações destas causas

As cores são, geralmente, acinzentadas, mais escuras no horizonte A, porém de croma 2, apresentando ou não mosqueado

Imperfeitamente drenado — A água é removida lentamente a ponto de o solo permanecer saturado durante parte do ano (3 a 6 meses) Geralmente apresenta uma camada de permeabilidade lenta no perfil, ou lençol freático alto durante parte do ano, ou contribuições de água subsuperficial, ou combinações destas causas.

As cores são acinzentadas, brunadas ou amareladas (cromas superiores a 2), freqüentemente com mosqueados na parte inferior do horizonte A e nos horizontes B e C

Nas regiões de vegetação natural predominantemente composta de gramíneas, o horizonte A apresenta alto conteúdo de matéria orgânica e os outros horizontes início de gleização.

Moderadamente drenado — A água é removida com moderada lentidão. O solo permanece saturado durante curtos períodos de tempo (menos de 3 meses) Os impedimentos são da mesma natureza que os mencionados para os imperfeitamente drenados, porém presentes em menor grau As cores são uniformes no horizonte A, e na parte superior do horizonte B, com mosqueado evidente só no C.

Bem drenado — A água é removida porém não rapidamente Apresenta, geralmente, texturas médias e cores uniformes (cromas 3 ou mais) com mosqueado apenas no horizonte C ou após os primeiros 100 cm de profundidade. Esta drenagem é característica dos perfis modais correspondentes aos solos zonais das classificações pedológicos anteriores

Bem a acentuadamente drenado — A água é removida com rapidez moderada, especialmente do primeiro horizonte que, geralmente, apresenta textura leve O restante do perfil apresenta as mesmas características dos bem drenados

Acentuadamente drenado — A água é removida com rapidez ao longo de todo o perfil Geralmente, as texturas em todo os ho-

(1) A conceituação destes solos, no sistema mencionado, merece reparos No sistema americano é um termo que caiu em desuso devido à ambiguidade de sua conotação

(2) Condutividade maior que 24 milimhos/cm e/ou $Na^{+}/T \times 100 > 15$

rizontes são leves ou médias e suas cores uniformes, com mosqueado ausente ou presente só após os 120 cm de profundidade

Fortemente drenado — A água é removida com rapidez acentuada São geralmente Solos Litólicos ou Regossólicos e, em alguns casos, Areias Apresentam cores uniformes, sem mosqueado, nos primeiros 120 cm, pelo menos

Excessivamente drenado — A água é removida com extrema rapidez São solos geralmente classificados como Areia ou Litossolos de declividades íngremes ou muito porosos

Os pesos para a ponderação destas características são os seguintes:

— muito mal drenado 0
— mal drenado 2
— imperfeitamente drenado 5
— moderadamente drenado 8
— bem drenado 9
— bem a acentuadamente drenado 8
— acentuadamente drenado 6
— fortemente drenado 3
— excessivamente drenado . . . 2

C) Textura e estrutura do horizonte "B"

A textura e estrutura são, de fato, duas características que estão intimamente relacionadas A primeira reflete o percentual com que participam, na constituição do solo, as frações areia, limo ou silte e argila A segunda diz respeito à forma como as partículas individuais estão agregadas entre si No entanto, nem sempre esta relação está clara e diretamente estabelecida, pois a estrutura, além de estar condicionada pela quantidade de argila presente na composição física do solo, também o está pelo tipo da mesma, pela quantidade e a qualidade da matéria orgânica e por outros aspectos físico-químicos

A própria textura, apesar de sua conotação eminentemente física e da arbitrariedade com que foram estabelecidos os tamanhos de suas frações, tem a ela ligados claros e definidos comportamentos químicos, como a pobreza potencial e a atual em nutrientes da fração areia e a capacidade de troca catiônica da argila, para não citar outros, que são de interesse prático na agricultura No entanto, não devem ser exageradas nem generalizadas suas relações com a fertilidade e produtividade dos solos

Assim sendo, seria conveniente discriminar em tipo, forma, tamanho e grau, segundo seja o caso, todas as texturas e estruturas de cada um dos horizontes e suborizontes do perfil pedológico, para inferir, desde este ponto de vista, sua influência sobre a capacidade de uso dos solos. Obviamente, há dificuldades práticas para se proceder desta maneira, sobretudo quando se pretende realizar estudos que abranjam áreas mais ou menos amplas. Há, portanto, necessidade de aceitar meios-termos desde que estes não comprometam os resultados, aos níveis visados

Aqui, tem-se preferido ponderar a textura e a estrutura por separado para depois aceitar a média geométrica de seus valores como um dos oito pesos que, finalmente, definirão as restrições inerentes ao solo

A textura foi dividida em sete grupos que, com suas correspondentes equivalências na nomenclatura internacional, são as seguintes (Fig 5 7):

— textura muito leve . .. . areia
— textura leve . ... areia franca
— textura moderadamente leve .... franco-arenosa
— textura média . franca, franco-argilosa, franco-siltosa e silte
— textura moderadamente pesada . franco-argilo-arenosa, franco-argilo-siltosa
— textura pesada argila, argilo-arenosa e argilo-siltosa
— textura muito pesada . . . . muito argilosa

Por sua vez, foram considerados os cinco tipos básicos de estrutura (laminoidal, prismoidal, esferoidal, cuboidal e inestrutural), através de todos os seus subtipos, conforme mostra a Figura 5.8, que contém os pesos aceitos para os grupos texturais e estruturais e o peso adotado para as diferentes combinações que, em alguns casos, são meramente teóricos Note-se que apenas para a prismática e a colunar reconhecem-se dois graus de estruturação e que assim procedendo se obtém a exatidão necessária com um mínimo de complexidade

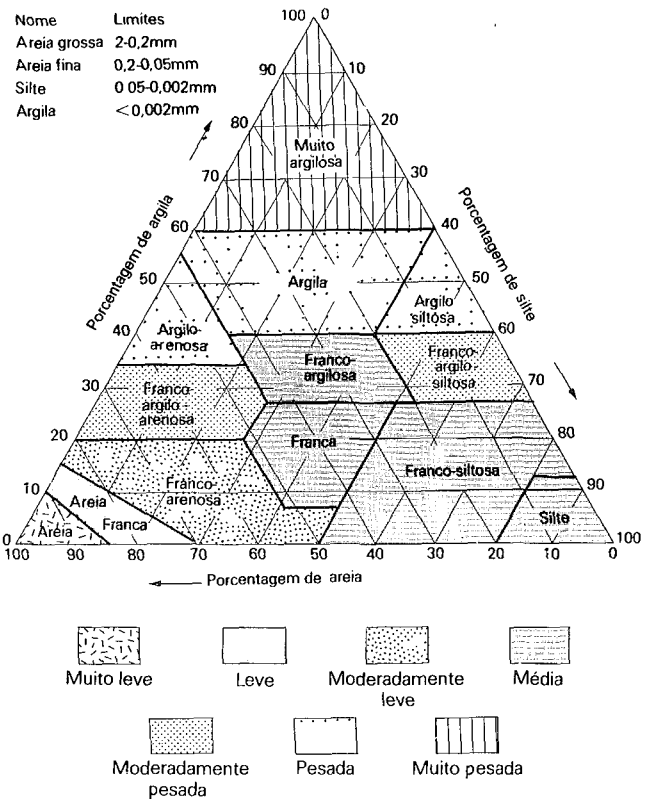


Fig 5 7 — Classes texturais do solo

Como já afirmado, o mesmo raciocínio induz a optar pelo horizonte iluvial típico como o representante das camadas subsuperficiais, restringindo as observações ao horizonte B ou ao suborizonte B2 quando subdividido, e, na ausência destes, ao suborizonte mais próximo da conceituação do B ou ao suprajacente do horizonte C

Caso a profundidade efetiva [1] tiver abrangido, total ou parcialmente, o horizonte C (Solos Aluviais, Regossolos, Vertissolos e Areias) aplicar-se-ão os critérios seguintes:

— nos Solos Aluviais, a estrutura da camada que abrange a profundidade de 50,5 cm ou a mais profunda se o solo não atingir essa profundidade efetiva,
— nos Regossolos, por definição solos jovens, conseqüentemente de horizontização fraca, a estrutura do B, se é possível diferenciá-lo e estiver incluído na profundidade efetiva Caso contrário, proceder-se-á como se fosse Aluvial;
— nos Vertissolos, a última camada ou horizonte componente da profundidade efetiva considerada, e
— nos classificados como Areias (classificação brasileira), a camada que abrange os 50,5 cm de profundidade Neste caso especial considerar-se-á como estrutura de grãos simples toda e qualquer estrutura descrita como fraca, pequena granular. Este último conceito também dever-se-á estender aos solos de textura leve e muito leve, no horizonte considerado

D) Capacidade de troca catiônica

A capacidade de troca catiônica está intimamente relacionada com o comportamento coloidal dos solos que é exercido por suas frações argila e húmus da parte mineral e da orgânica, respectivamente.

A rigor, tem-se estabelecido que nem toda a fração argila é responsável por esta propriedade, mas, para efeitos práticos, pode-se assim considerar Esta simplificação, por outro lado, é meramente formulativa, pois não influi na sua quantificação analítica

Um problema de maior relevância advém do fato de se obterem resultados, às vezes, significativamente diferentes se-

(1) Ver parágrafo pertinente

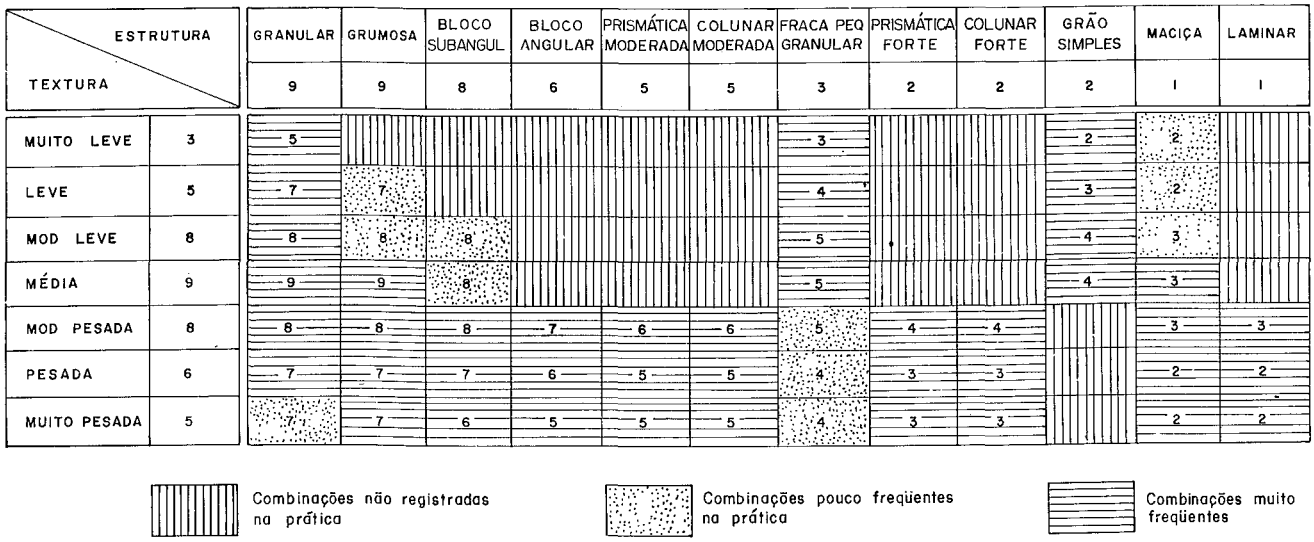


Fig 5 8 — Pesos dos grupos texturais e estruturais e valores adotados para as diferentes combinações

gundo o método usado Experiências neste sentido (Pearson & Adams, 1967, p 9 e segs) têm demonstrado que determinações efetuadas através de três métodos, no mesmo solo, têm resultado em valores bastante discordantes. Assim, por exemplo, as conseguidas através do método $BaCl_2$ — Trietanolamina, solução regulada a pH 8,2, foram invariavelmente superiores às obtidas pelo método NH_4OAc a pH 7. Já os resultados obtidos com aplicação de soluções salinas não reguladas (KCl) variam de acordo com o pH do solo, isto é, são maiores ou menores segundo o solo tenha sofrido calagem ou não.

Obviamente que também são obtidos resultados diferentes se há remoção prévia da matéria orgânica, pois seus colóides, como é sabido, apresentam capacidade de troca catiônica consideravelmente mais alta que qualquer colóide inorgânico.

Assim sendo, dever-se-á verificar se todos os dados analíticos foram obtidos sob o mesmo método ou sob métodos equivalentes nos seus resultados

No entanto, frequentemente, é conveniente aproveitar todos os resultados disponíveis Neste caso é aconselhável o uso de fatores de ajuste para homogeneizar os resultados

Como já referido, o pH dos solos tem influência nos valores da capacidade de troca catiônica. No intuito de quantificar esta influência, têm-se feito medições em solos com teores de matéria orgânica de 0,7 a 15% (Helling *et alii*, 1964 *apud* Pearson & Adams, 1967), fazendo oscilar seu pH entre 3 e 8 Os resultados variam de 3 a 6 miliequivalentes para os solos com menor capacidade e de 23 a 48 para os de maior, havendo incremento lento até o pH 5,5 e rápido a partir deste ponto até o pH 8

As diferenças entre os solos são atribuídas tanto a variações no teor e tipo de matéria orgânica quanto a variações na mineralogia das argilas. O problema para o ajuste de valores, quando estes forem obtidos a pH diferentes, é discriminar a parte atribuível à matéria orgânica da parte atribuível à fração inorgânica, para, a seguir, fazer os cálculos correspondentes segundo os teores destes componentes Isto, naturalmente, pode ser realizado através da análise de alguns solos representativos, seguida da manipulação estatística de seus resultados, segundo métodos de correlação múltipla

No entanto, para efeitos práticos, poder-se-á considerar que as partes atribuídas às frações mencionadas, dentro da amplitude de variação normal do pH, estão dadas pelas equações:

$Yc = 59 + 51x$

$Ya = 30 + 4{,}4x$

onde:

Yc = capacidade de troca catiônica para cada 100 g de carbono orgânico

Ya = capacidade de troca catiônica para cada 100 g de argila

x = pH.

A tabela será aplicada diretamente para a média ponderada dos primeiros 100 cm de profundidade ou para a profundidade efetiva quando esta for inferior

No caso dos solos classificados como Areias é conveniente considerar os valores da capacidade de troca catiônica após correção para a matéria orgânica. Isto poderá ser feito diminuindo 1,5 mE para cada 1% de conteúdo de matéria orgânica Esta recomendação é feita considerando que os solos assim classificados na área tropical apresentam, sob condições naturais, conteúdos de matéria orgânica comparativamente altos que, sob cultivos, se esgotam rapidamente, ao ponto de terem que ser abandonados se, após um ou dois ciclos de culturas anuais, não se seguir a implantação de uma cultura permanente adaptada a essas condições. Desta maneira, a consideração pura e simples desses valores poderá induzir a atribuir a essas áreas uma capacidade que, na realidade, não é permanente. Contudo, em cada caso, um exame específico deste problema poderá melhor definir se este procedimento é ou não o mais correto Estas mesmas considerações são válidas para o caso dos solos Podzóis

Os pesos adotados para a ponderação desta característica pedológica são os seguintes:

— igual ou menor a 2 miliequivalentes para cada 100 g de solo 3
— entre 2 e 4 miliequivalentes 5
— entre 4 e 8 miliequivalentes 6
— entre 8 e 16 miliequivalentes 8
— maior que 16 miliequivalentes 9

E) Bases trocáveis

Referem-se à soma dos íons Ca^{++}, Mg^{++}, K^{+} e Na^{+}, expressos em miliequivalentes para cada 100 g de solo

Do ponto de vista químico pode ser admitida como uma medida da fertilidade atual dos solos, pois é através do mecanismo de troca catiônica que se dá, em grande parte, a alimentação das plantas A este respeito é conveniente lembrar que, embora citados apenas quatro cátions, na verdade estão sujeitos a este processo outros elementos de não menos importância

Para estabelecer os diferentes graus de restrição imputáveis a este fator, tem-se admitido, arbitrariamente, que um valor de soma de bases trocáveis de 16 mE/100 g de solo seria o mínimo admissível para um solo ser considerado como de grau de restrição 001, se esta classificação dependesse apenas deste fator.

Como quase todos os perfis estão subdivididos em horizontes e suborizontes, cujas somas de bases trocáveis diferem entre si, obter-se-á de preferência a média ponderada em relação às suas correspondentes espessuras e a observação limitar-se-á

aos horizontes A e B ou aos primeiros 100 cm de profundidade quando esta for superior

Novamente os Regossolos, Vertissolos e Solos Aluviais constituirão exceções quando a profundidade efetiva abranger total ou parcialmente o horizonte C que, sob estas circunstâncias, será considerado

Lembre-se que os horizontes extremamente salinos e/ou alcalinos interrompem a profundidade efetiva e que, de modo geral, são, por assim dizer, casos especiais de riqueza de bases trocáveis Por este motivo, dependendo da profundidade a que estes tipos de horizontes estão presentes, reconhecem-se três situações que, com os respectivos pesos adotados na ponderação da característica em foco, são as seguintes:

I Solos sem horizontes extremamente salino e/ou alcalino ao longo de todo o perfil

— Menos de 2 mE/100 g de solo 3
— De 2 a 4 mE/100 g de solo 5
— De 4 a 8 mE/100 g de solo 6
— De 8 a 16 mE/100 g de solo 8
— Mais de 16 mE/100 g de solo 9

II Solos com horizontes salino e/ou alcalino após os primeiros 100 cm de profundidade

— Menos de 2 mE/100 g de solo 1
— De 2 a 4 mE/100 g de solo 2
— De 4 a 8 mE/100 g de solo 3
— De 8 a 16 mE/100 g de solo 5
— Mais de 16 mE/100 g de solo 6

III Solos com horizontes salino e/ou alcalino nos primeiros 100 cm de profundidade

— Menos de 2 mE/100 g de solo 1
— De 2 a 4 mE/100 g de solo 2
— De 4 a 8 mE/100 g de solo 3
— Mais de 8 mE/100 g de solo 5

F) Profundidade efetiva

Entende-se por profundidade efetiva a profundidade até onde as raízes das plantas podem atingir.

Como é facilmente compreensível, nem sempre toda a profundidade do solo pode ser considerada como efetiva Na realidade esta deveria ser determinada em cada caso, porém, considerando o tipo e a escala de trabalho a ser realizado, este rigor na exatidão é perfeitamente dispensável.

Assim, em trabalho de cunho regional, poder-se-á considerar como tal a abrangida pelos horizontes A e B

Este critério elimina sumariamente todo o horizonte C. No entanto, dadas as características de algumas unidades de mapeamento dos estudos pedológicos básicos que são utilizados para a definição da Capacidade de Uso e alguns critérios empregados na sua elaboração, torna-se necessário tratar de forma especial alguns solos.

Este é o caso, por exemplo, dos Aluviais, dos Regossolos, dos Vertissolos e dos Salino-Alcalinos

Nos primeiros, todos ou quase todos os horizontes C podem e devem ser considerados como componentes da profundidade efetiva.

Já no caso dos Regossolos e Vertissolos, é mister uma avaliação individualizada de cada perfil para definir se parte ou todo o horizonte C pode constituir a profundidade efetiva

Nos solos salinos e alcalinos, a profundidade efetiva considerar-se-á interrompida por qualquer horizonte com relação $Na^{+}/T \times 100$ igual ou superior a 15 e/ou condutividade elétrica superior a 24 milimhos/cm Da mesma maneira todo horizonte "Glei" totalmente desenvolvido também interrompe a profundidade sob consideração.

Os pesos adotados, para cada uma das situações possíveis, são os seguintes:

— nula 0
— bolsões com afloramentos 2
— menos de 30 cm 3
— 30 a 60 cm 5
— 60 a 90 cm 6
— 90 a 120 cm 8
— mais de 120 cm 9

G) Textura e estrutura do horizonte superficial

Praticamente o afirmado com respeito à textura e à estrutura do horizonte B (vide seção 5 1.1.4 3, alínea C) pode ser aplicado ao horizonte superficial

Naturalmente que, no caso especial de se apresentar um horizonte superficial orgânico, terá que se considerar se a tabela se ajusta ou não à situação específica e, em cada caso, adaptar-se-á a solução mais recomendável.

Não se trata apenas de definir se o percentual de matéria orgânica é ou não suficiente para caracterizar um horizonte orgânico

Dever-se-á considerar sua espessura e os possíveis efeitos das operações normais do preparo do solo sobre ela. É também relevante inferir a qualidade da mesma, porém as manchas sob estas condições em um mapeamento regional são tão pouco expressivas que qualquer preocupação adicional é preferível que seja canalizada a um exame do caso, pois as generalizações pouco contribuiriam para a análise do problema

No caso específico dos solos classificados como Litólicos com horizonte A de textura areia, considerar-se-á como estrutura de grãos simples toda e qualquer estrutura descrita como fraca, pequena granular

A tabela de pesos a ser considerada é também a incluída para o horizonte B (Fig 5 8).

H) Matéria orgânica

Considerar-se-á unicamente a percentagem do horizonte A1 Quando estiver subdividido, determinar-se-á a média ponderada de seus componentes

Normalmente este valor é calculado através dos percentuais de N ou C e faz parte dos resultados analíticos A fim de evitar possíveis distorções com o emprego de um fator único, recomenda-se aplicar o critério seguinte:

— quando a relação C/N for superior a 15, multiplicar o valor de N por 20;
— quando a relação C/N estiver entre 9 e 15, multiplicar o valor de C por 1,72 ou o valor de N por 20, indiferentemente; e,
— quando a relação C/N for inferior a 9, multiplicar o valor de C por 1,72

Caso estiver ausente o horizonte A1 o critério será aplicado ao horizonte superficial presente.

Os pesos adotados na ponderação desta característica são os seguintes:

— menos de 1% 5
— de 1 a 2% 6
— de 2 a 5% 8
— mais de 5% 9

Em todos os casos em que a relação C/N for superior a 20 é conveniente diminuir os pesos citados em dois pontos.

5.1 1 5 — Conceituação das classes, subclasses e séries do sistema

Observe-se que a sistemática proposta agrupa todas as resultantes-de-interação, entes de capacidade considerados como indivisíveis, em uma infinidade de unidades que, individualmente, comportam as que apresentam igual capacidade de influência sobre a produção e produtividade, quando submetidas ao mesmo sistema de manejo

Estas unidades são, por sua vez, agrupadas em séries que reúnem as unidades que apresentam homogeneidade no que diz respeito ao grau de restrição dos fatores clima, relevo e solo, independente das características físico-químico-morfológicas que interferem na determinação de sua capacidade.

Similarmente, as séries são agrupadas em subclasses, e estas em classes de acordo com o tipo geral e o grau da máxima restrição, respectivamente.

Desta maneira, segundo os objetivos, recursos, tempo, dados e cartografia básica disponíveis, o estudo poderá ser realizado com maior ou menor profundidade Obviamente, o grau de abstração de suas generalizações não será o mesmo e, correspondentemente, deverão ser aceitos com maiores ou menores restrições.

Nos parágrafos seguintes é oferecida a conceituação dos diferentes componentes do sistema, com exceção das unidades que por seu grande número teoricamente possível não são aqui incluídas.

5 1 1.5.1 — Classe Plenater

As resultantes-de-interação pertencentes a esta classe encontram-se, do ponto de vista climatológico, em áreas onde o atendimento efetivo da demanda hídrica atinge mais de 85% do valor total, expressa a primeira pela média geométrica de sua precipitação pluvial e de sua evapotranspiração real e a segunda por sua evapotranspiração potencial. Adicionalmente, contam com um período de crescimento vegetativo ininterrupto de mais de 210 dias, considerando um tempo de recorrência de cinco anos

Normalmente, fazem parte de superfícies estruturais tabulares, terraços e patamares, embora também sejam comuns sobre superfícies de acumulação fluviais e lacustres e, ainda, sobre formas erosivas tabulares e no topo de algumas formas convexas.

Por definição, são planos com declividades sempre inferiores a 5%

Seus solos apresentam algumas variações que são a base dos critérios usados para sua subdivisão em unidades. No entanto, pode-se caracterizá-los, em termos modais, da seguinte maneira:

— não são salinos (condutividade elétrica sempre inferior a 4 mmhos/cm) nem alcalinos ao longo de todo o perfil;

— têm boa capacidade de retenção de umidade com boa a moderadamente boa drenagem refletindo-se nas cores de seus solos que são uniformes ou apenas mosqueados na parte inferior do perfil;

— o horizonte iluvial, bem como a camada superficial, apresenta texturas médias e correspondentemente suas estruturas são granulares ou em blocos subangulares,

— tanto sua fertilidade atual como a potencial, considerando a soma de bases trocáveis e a capacidade total de troca catiônica como medida dessas características, são altas. Com efeito ambas são sempre superiores a 16 mE/100 g de solo Contribui também para esta situação o alto conteúdo de matéria orgânica que atinge níveis superiores a 5% com relação carbono-nitrogênio inferior a 20; e,

— por outro lado, a profundidade efetiva é, freqüentemente, superior a 120 cm, contribuindo, ainda mais, com a fertilidade natural, principalmente por sua influência na capacidade de retenção de umidade.

As variações em torno da descrição modal que, como já afirmado, caracterizam as diferentes unidades, incluem: período de crescimento vegetativo reduzido até 180 dias; condutividade elétrica de até 8 mmhos/cm; drenagem acentuada; texturas moderadamente pesadas ou moderadamente leves e suas correspondentes estruturas; capacidade de troca e soma de bases de até 12 mE/100 g de solo; matéria orgânica superior a 1% e profundidade efetiva não inferior a 60 cm.

A) Subclasse e série na Classe Plenater

Por definição, as subclasses agrupam, dentro de uma classe, todos os elementos de interação que apresentam o mesmo tipo geral de condicionante dominante.

A Classe Plenater, também por definição, exclui restrições que sejam suficientemente significativas a ponto de poderem ser reconhecidas subclasses. Conseqüentemente, não existem agrupamentos diferentes a este nível.

Por outro lado, sendo a série uma categoria onde todos os três tipos gerais de condicionantes são homogêneos e excluindo a Classe Plenater qualquer diferenciação ao nível de subclasse, só é possível a existência de uma série onde todos os seus tipos gerais de condicionantes se apresentam em um nível praticamente não restritivo Esta série toma a denominação de Plenater 111 e corresponde, em sua definição, ao conceito central de sua classe.

5 1 1 5.2 — Classe Lavoter

Climatologicamente, apresenta-se em áreas onde a média geométrica da precipitação pluvial e da evapotranspiração real representa não menos de 70% de sua correspondente evapotranspiração potencial e, adicionalmente, conta com um período de crescimento vegetativo ininterrupto de pelo menos 180 dias, com um tempo de recorrência de cinco anos.

No entanto, consideram-se, também, como pertencentes a esta classe as áreas cuja média é superior a 115%. Neste caso, porém, constituem uma variação diferenciada a nível de uma subclasse especial, como explicitado na alínea A desta seção

Normalmente, faz parte do mesmo tipo de unidades geomorfológicas da classe anterior, porém com declividades de até 15% É, conseqüentemente, plenamente mecanizável

Como em todas as outras classes, suas resultantes-de-interação apresentam variações pedológicas, porém sempre com expressão média de suas características físicas, químicas e morfológicas dentro da amplitude de variação admissível para a classe, isto é, índice pedológico entre 7,0 e 8,5.

No entanto, em seu conceito central, seus solos podem ser caracterizados assim: apresentam ligeira ou nenhuma salinidade; são moderadamente ou bem drenados, com combinações de texturas moderadamente leves a moderadamente pesadas com estrutura granular, grumosa e em blocos angulares e subangulares; por outro lado, o conteúdo de bases trocáveis bem como sua capacidade total de troca catiônica são superiores a 12 mE/100 g de solo, sendo ainda considerados de boa fertilidade, mesmo situando-se na parte inferior dessa faixa; são também moderadamente profundos a profundos, com mais de 90 cm de profundidade efetiva; e seu conteúdo de matéria orgânica é superior a 2%.

O conceito central acima descrito, como já manifestado, comporta variações que, dentro das diferentes combinações dos tipos gerais de limitação (clima, relevo, solo), isto é, dentro de cada série, servem de critério para a identificação das unidades Estas variações incluem: período de crescimento vegetativo reduzido até 150 dias; salinidade moderada; drenagem acentuada; texturas de moderadamente leves a moderadamente pesadas (e até pesadas no horizonte "B"), combinadas com estruturas que vão de granular até colunar moderada; capacidade de troca catiônica e soma de bases reduzidas até 8 mE/100 g de solo; profundidade efetiva de até 60 cm; e matéria orgânica inferior a 1%.

Ocasionalmente podem registrar-se valores inferiores aos anotados, porém são aceitos com muita reserva e, naturalmente, quando compensados por outras características que possibilitem o comportamento médio adequado à classe.

A) Subclasses e séries na Classe Lavoter

Respeitando os limites impostos para a conceituação da classe, é possível diferenciar nas resultantes-de-interação da Classe Lavoter sete agrupamentos a nível de subclasse, segundo o tipo geral ou tipos gerais de condicionantes dominantes: Lavoter-por-clima, Lavoter-por-relevo, Lavoter-por-solo, Lavoter-por-clima/relevo, Lavoter-por-clima/solo, Lavoter-por-relevo/solo e Lavoter-por-clima/relevo/solo

Note-se que as quatro subclasses que consideram a condicionante clima englobam os componentes da classe que apresentam índice agroclimático superior a 70 e inferior a 85, independente das condições de relevo e solo. São, conseqüentemente, definidas em termos de deficiência de umidade em relação à disponibilidade teoricamente ótima para o desenvolvimento das plantas em geral Há casos, porém, em que o mesmo grau de restrição dá-se por excesso do fator em consideração, apresentando, assim, condições muito peculiares e, por isto, reconhece-se também a variação Lavoter-por-clima e correlatas, extensíveis a todas as suas respectivas séries e unidades, quando o índice agroclimático é superior a 115%

Sendo série o conjunto que, além de apresentar a homogeneidade exigida por suas respectivas classes e subclasses, se mostra também homogêneo no que concerne ao grau de restrição de seus três tipos gerais, são possíveis sete séries na Classe Lavoter, pertencendo uma a cada subclasse, conforme relação apresentada na Tabela 5 VIII

TABELA 5 VIII
Subclasses e séries na Classe Lavoter

Subclasses	Séries
Lavoter-por-clima	211
Lavoter-por-relevo	121
Lavoter-por-solo	112
Lavoter-por-clima/relevo	221
Lavoter-por-clima/solo	212
Lavoter-por-relevo/solo	122
Lavoter-por-clima/relevo/solo	222

5 1.1 5.3 — Classe Agriter

Climatologicamente, encontra-se em áreas onde a média geométrica da precipitação pluvial e da evapotranspiração real representa não menos de 55% de sua correspondente evapotranspiração potencial e, adicionalmente, conta com um período de crescimento vegetativo ininterrupto de pelo menos 150 dias, considerando um tempo de recorrência de cinco anos

Do ponto de vista geomorfológico, pode fazer parte de todas as formas estruturais, das unidades tabulares e convexas, das formas erosivas e dos terraços fluviais ou lacustres das formas de acumulação, porém, em todos os casos, quando as declividades são inferiores a 25%. Assim sendo, é mecanizável, embora nos casos extremos as máquinas trabalhem com certa dificuldade

Pedologicamente, as resultantes-de-interação da Classe Agriter têm características físico-químico-morfológicas tais que a média geométrica de seus pesos, de acordo com a metodologia proposta, é superior a 5,5.

Seus solos são, conseqüentemente, variados Em termos de conceituação modal, podem ser descritos da maneira seguinte: não salinos a moderadamente salinos, condutividade elétrica de até 8 milimhos/cm; drenagem de ligeiramente lenta a acentuadamente rápida; textura de moderadamente leve até pesada, combinada com estrutura em blocos, prismática ou colunar moderada e granular; apresentam capacidade de troca catiônica, bem como soma de bases trocáveis, superior a 8 mE/100 g de solo, denotando, com isto, regular a boa fertilidade potencial e atual; são moderadamente profundos a profundos; e conteúdos de matéria orgânica normalmente superiores a 1%.

Variações, para menos, dos valores acima descritos podem ser aceitas desde que devidamente compensadas, de forma a manter a capacidade dentro dos limites estabelecidos para a classe

A) Subclasses e séries na Classe Agriter

Reconhecem-se sete subclasses Agriter-por-clima, Agriter-por-relevo, Agriter-por-solo, Agriter-por-clima/relevo, Agriter-por-clima/solo, Agriter-por-relevo/solo e Agriter-por-clima/relevo/solo

A combinação dos três tipos gerais de condicionantes: clima, relevo e solo, com seus respectivos graus de restrição possíveis a este nível, determina a ocorrência das 19 séries relacionadas na Tabela 5.IX

TABELA 5 IX
Subclasses e séries na Classe Agriter

Subclasses	Séries	
Agriter-por-clima	311 321	312 322
Agriter-por-relevo	131 231	132 232
Agriter-por-solo	113 213	123 223
Agriter-por-clima/relevo	331	332
Agriter-por-clima/solo	313	323
Agriter-por-relevo/solo	133	233
Agriter-por-clima/relevo/solo	333	

5 1.1 5 4 — Classe Mesater

Do ponto de vista climático, os componentes desta classe se encontram em áreas onde a média geométrica da precipitação pluvial e da evapotranspiração real representa não menos de 40% do valor de sua correspondente evapotranspiração potencial, e, adicionalmente, contam com um período de crescimento vegetativo ininterrupto de pelo menos 120 dias, considerando um tempo de recorrência de cinco anos

Geomorfologicamente, fazem parte das unidades tabular, terraço e patamar das formas estruturais, e das tabulares, convexas e agudas das formas erosivas, porém restritas aos lugares onde a declividade é inferior a 40%

Suas características pedológicas são de tal natureza que seu correspondente índice, obtido segundo os critérios estabelecidos na metodologia, é igual ou superior a 4,0.

Modalmente, seus atributos físicos, químicos e morfológicos variam na amplitude seguinte: não salinos a acentuadamente salinos; drenagem de acentuadamente lenta a acentuadamente rápida; todas as texturas com exceção das muito leves e praticamente todas as estruturas; tanto a capacidade de troca catiônica como a soma de bases trocáveis superior a 4 mE/100 g de solo; e profundidade efetiva não inferior a 30 cm.

A) Subclasses e séries na Classe Mesater

Como todas as outras classes, exceto a Plenater, esta também admite sete subclasses, segundo o tipo de condicionante dominante presente: Mesater-por-clima, Mesater-por-relevo, Mesater-por-solo, Mesater-por-clima/relevo, Mesater-por-clima/solo, Mesater-por-relevo/solo e Mesater-por-clima/relevo/solo.

A Tabela 5.X mostra suas 37 séries distribuídas segundo suas respectivas subclasses

TABELA 5 X
Subclasses e séries na Classe Mesater

Subclasses	Séries		
Mesater-por-clima	411 421 431	412 422 432	413 423 433
Mesater-por-relevo	141 241 341	142 242 342	143 243 343
Mesater-por-solo	114 214 314	124 224 324	134 234 334
Mesater-por-clima/relevo	441	442	443
Mesater-por-clima/solo	414	424	434
Mesater-por-relevo/solo	144	244	344
Mesater-por-clima/relevo/solo	444		

5 1.1 5.5 — Classe Agroster

Os componentes desta classe se encontram sob clima onde a relação percentual entre o atendimento efetivo, expresso pela média geométrica entre a precipitação pluvial e a evapotranspiração real, e a demanda hídrica ideal, expressa pela evapotranspiração potencial, é, pelo menos, de 25% e, adicionalmente, contam com um período de crescimento vegetativo ininterrupto de no mínimo 90 dias, considerando um tempo de recorrência de cinco anos

Geomorfologicamente, fazem parte das mesmas unidades da classe anterior, porém com declividades de até 55%, além das planícies inundáveis desde que respeitado o condicionamento do período vegetativo

O índice pedológico de seus componentes é igual ou superior a 2,5 e, assim, inclui uma ampla variedade de solos, que apresentam, modalmente, as características seguintes: condutividade elétrica de até 16 milimhos/cm, podendo, desta maneira, ser até fortemente salinos; drenagem de acentuadamente lenta a fortemente rápida; qualquer textura e estrutura, devendo, porém, ser feitas restrições à maciça e à laminar; capacidade total de troca catiônica, soma de bases trocáveis e conteúdo de matéria orgânica praticamente não restritivos e, final-

mente, qualquer profundidade, desde que esta não possa ser definida como nula ou como de bolsões com afloramentos freqüentes

A) Subclasses e séries na Classe Agroster

De acordo com a natureza do tipo geral de condicionante mais restritivo são diferenciadas sete subclasses Agroster-por-clima, Agroster-por-relevo, Agroster-por-solo, Agroster-por-clima/relevo, Agroster-por-clima/solo, Agroster-por-relevo/solo e Agroster-por-clima/relevo/solo

Do total das séries da classe, 16 pertencem à Subclasse Agroster-por-clima, 16 à Agroster-por-relevo, 16 à Agroster-por-solo, 4 à Agroster-por-clima/relevo, 4 à Agroster-por-clima/solo, 4 à Agroster-por-relevo/solo e 1 à Agroster-por-clima/relevo/solo conforme a Tabela 5 XI

TABELA 5 XI
Subclasses e séries na Classe Agroster

Subclasses	Séries			
Agroster-por-clima	511 521 531 541	512 522 532 542	513 523 533 543	514 524 534 544
Agroster-por-relevo	151 251 351 451	152 252 352 452	153 253 353 453	154 254 354 454
Agroster-por-solo	115 215 315 415	125 225 325 425	135 235 335 435	145 245 345 445
Agroster-por-clima/relevo	551	552	553	554
Agroster-por-clima/solo	515	525	535	545
Agroster-por-relevo/solo	155	255	355	455
Agroster-por-clima/relevo/solo	555			

5.1.1 5 6 — Classe Silvater

Climatologicamente, pode se apresentar sob praticamente qualquer tipo de clima, incluindo a faixa onde a média geométrica da precipitação pluvial com a evapotranspiração real representa menos de 25% de sua correspondente evapotranspiração potencial e as áreas onde o período de crescimento vegetativo ininterrupto é inferior a 80 dias, com tempo de recorrência de cinco anos

Da mesma maneira, do ponto de vista geomorfológico, suas unidades e respectivas amplitudes de declividade, dentre as que podem se apresentar são muito variáveis, embora sejam típicas as formas agudas com declividades superiores a 55%, quando fazem parte de uma subclasse especial, como se verá posteriormente

Também, pedologicamente, as características físico-químico-morfológicas são as mais variadas, de forma que seu correspondente índice pode ocupar qualquer lugar da amplitude de variação estabelecida metodologicamente, embora esta afirmativa seja meramente conceitual, pois na prática são extremamente improváveis solos de ótima qualidade sob climas e relevo extremamente limitativos.

A) Subclasses e séries na Classe Silvater

Como em todas as outras classes, exceto a Plenater, também nesta são reconhecidas sete subclasses: Silvater-por-clima, Silvater-por-relevo, Silvater-por-solo, Silvater-por-clima/relevo, Silvater-por-clima/solo, Silvater-por-relevo/solo e Silvater-por-clima/relevo/solo.

As séries nesta classe, distribuídas de acordo com as subclasses a que pertencem, estão incluídas na Tabela 5.XII.

Destaque-se que as correspondentes à Subclasse Silvater-por-clima são improváveis no âmbito do território nacional.

TABELA 5 XII
Subclasses e séries na Classe Silvater

Subclasses	Séries				
Silvater-por-clima	611 621 631 641 651	612 622 632 642 652	613 623 633 643 653	614 624 634 644 654	615 625 635 645 655
Silvater-por-relevo	161 261 361 461 561	162 262 362 462 562	163 263 363 463 563	164 264 364 464 564	165 265 365 465 565
Silvater-por-solo	116 216 316 416 516	126 226 326 426 526	136 236 336 436 536	146 246 346 446 546	156 256 356 456 556
Silvater-por-clima/relevo	661	662	663	664	665
Silvater-por-clima/solo	616	626	636	646	656
Silvater-por-relevo/solo	166	266	366	466	566
Silvater-por-clima/relevo/solo	666				

5 1 2 — LEVANTAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

As Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória abrangem parte dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e a totalidade do Estado do Rio de Janeiro, compreendendo cerca de 267 135 km² de área mapeada além dos 1 796 km² referentes à massa de água e 2 449 km² relativos aos perímetros urbanos, perfazendo 271 380 km², total das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória, situados entre os paralelos 20° e 24° de latitude Sul e os meridianos 40° e 48° de longitude WGr.

Estão representadas pelas regiões geomorfológicas formadas pelas Planícies Costeiras, Tabuleiros Costeiros, Depressão Paulista, Patamares Orientais da Bacia do Paraná, Planaltos do Alto Rio Paraná, Depressões Interplanálticas do São Francisco, Planaltos da Canastra, Planaltos da Bacia do Alto Rio Grande, Quadrilátero Ferrífero, Colinas e Maciços Costeiros, Planalto do Paranapiacaba, Escarpas e Reversos da Serra do Mar, Vale do Paraíba do Sul, Planalto de Amparo, Mantiqueira Meridional, Mantiqueira Setentrional, Compartimentos Planálticos do Leste de Minas, Planalto de Poços de Caldas—Varginha e Planalto Centro-Sul de Minas (vide 2 — Geomorfologia).

A área abrangida por estas Folhas apresenta uma variação climática decorrente da sua posição geográfica (orientação do litoral) e do relevo (compartimentação, orientação e altitude) que se associam a uma circulação ora dominada por sistemas tropicais, ora por sistemas extratropicais

O reflexo da interação geográfica da circulação atmosférica com os fatores climatológicos da área resulta nas suas características mais marcantes, como a distribuição espacial da pluviosidade, do excedente e da deficiência hídrica

O cartograma da distribuição da precipitação média anual (Fig. 5.9) mostra contraste muito significativo, produzindo uma zonação da pluviosidade que praticamente define o quadro climático da área.

Amplos setores da serra do Mar atingem precipitações totais médias anuais, geralmente, superiores a 2 000 mm No quadrilátero São Paulo—Santos—Bertioga—Mogi das Cruzes os totais anuais são superiores a 4 000 mm

A serra do Mar, nos setores mais afastados do litoral, apresenta uma sensível diminuição nos totais pluviométricos, como está caracterizado nas localidades de Petrópolis-RJ, Teresópolis-RJ e Nova Friburgo-RJ que se situam sobre a serra dos Órgãos, com totais pluviométricos anuais superiores a 1.800 mm Entre Cabo Frio e o cabo de São Tomé, onde ocorre uma brusca mudança no sentido da linha da costa litorânea, os totais pluviométricos anuais sofrem uma queda para 800 mm (Cabo Frio), e menos de 700 mm (São Tomé).

Nas serranias localizadas a oeste e sudoeste de Vitória-ES ocorrem precipitações pluviais totais anuais da ordem de 1.500 a 1.700 mm. Na borda atlântica da serra da Mantiqueira, os totais pluviométricos médios anuais são superiores a 1 500 mm, atingindo até 2.300 mm no maciço de Itatiaia. No reverso da serra da

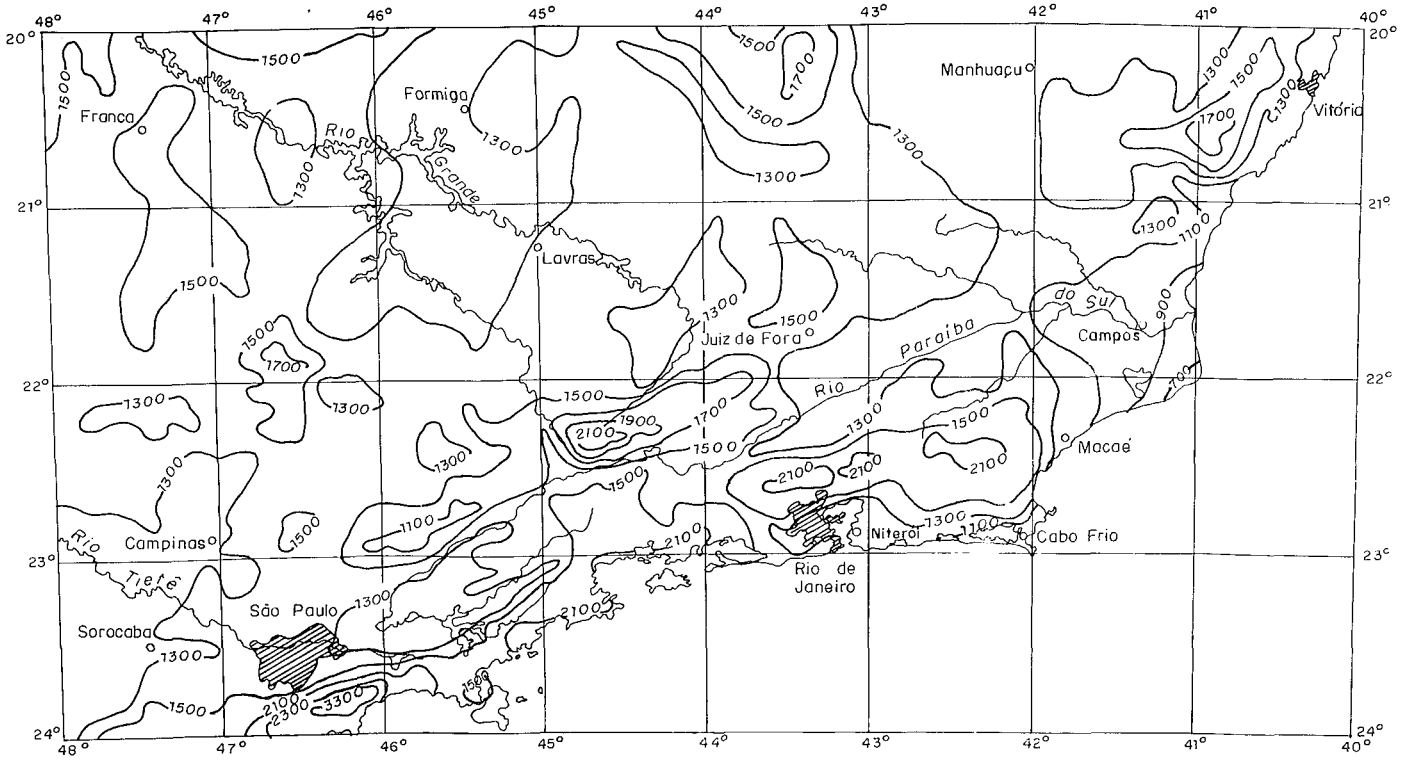


Fig 5 9 — Precipitação pluviométrica total média anual (mm)

Mantiqueira, em Minas Gerais, e na Depressão Periférica Paulista os totais médios anuais são da ordem de 1.200 a 1 500 mm A borda sul do planalto de Diamantina, no Quadrilátero Ferrífero, apresenta totais pluviométricos anuais entre 1 700 e 2.000 mm.

As áreas que apresentam maiores excedentes hídricos (Figs. 5.10 e 5.11) são aquelas onde os totais pluviométricos anuais são mais abundantes, como no litoral entre Santos-SP e Rio de Janeiro-RJ e nas áreas serranas. Esses excedentes atingem cerca de 1.800 mm na serra do Mar, em São Paulo, durante os 12 meses do ano, exceto na área de sombra de chuva definida pelo maciço da Ilha Bela. Por outro lado, no litoral compreendido entre a baía da Guanabara e as proximidades de Vitória-ES, praticamente não ocorre excedente hídrico. Fora da faixa litorânea (entre os 200 e 250 km) observa-se um excedente entre 300 e 500 mm, durante cerca de três a quatro meses, o que representa, nessas regiões, o máximo da estação chuvosa, entre os meses de dezembro e março.

A deficiência hídrica (Figs 5.12 e 5 13) apresenta padrão inverso daquele definido pelo excedente hídrico Não apresenta valores elevados, a não ser na faixa litorânea entre Cabo Frio e o baixo vale do rio Itapemirim, com total superior a 500 mm, durante os 12 meses do ano Toda faixa litorânea, de Santos-SP até a baía da Guanabara, inclusive a zona serrana da serra do Mar, alto vale do rio Paraíba do Sul, serra da Mantiqueira e bacia do alto rio Tietê, apresenta totais inferiores a 100 mm, durante zero a dois meses Mais para o interior as deficiências estão entre 100 e 250 mm, durante dois a quatro meses, definindo um período seco hibernal, entre junho e setembro.

O índice agroclimático para as Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória está representado pelos graus de restrição 100, 200, 300 e 2*00 (Fig 5 14), isto é, uma oferta hídrica superior a 55% Salienta-se o grau de restrição 2*00 por apresentar índices agroclimáticos superiores a 115%, conseqüentemente com uma oferta hídrica sempre superior às necessidades hídricas ideais para o pleno desenvolvimento da maioria das culturas Esse grau de restrição está representado no mapa pelo símbolo (*) sobreposto ao primeiro dígito da legenda de identificação das unidades de capacidade

Apesar de o clima não apresentar fator que restrinja a utilização agrícola, o relevo pode apresentar restrição ao seu uso dependendo das condições topográficas, uma vez que ele se apresenta em todos os graus concebíveis na metodologia, sendo os graus 050 e 060 os mais restritivos por apresentarem declividades superiores a 40%.

No que concerne aos solos, estes apresentam limitações que podem ser removidas, dependendo do nível tecnológico adotado. De modo geral, nas condições atuais são de baixa a média fertilidade no caso do grupo de solos Latossólicos e Podzólicos distróficos, ou são de média a alta fertilidade no caso das Terras Roxas, Brunizéns e Podzólicos eutróficos Podem ser salinos ou alcalinos como no caso dos Planossolos, Solonetz, Solonchak e Solos Tiomórficos Podem ainda ser rasos a mediamente profundos nos Cambissolos, arenosos, no caso das Areias Quartzosas e Podzóis; imperfeitamente drenados a muito mal drenados, nos Planossolos, Solonchak, Tiomórficos, Glei, Solonetz e Aluviais, de estrutura maciça ou prismática, nos Planossolos, Solonchak, Glei, Orgânico, Tiomórficos e Aluviais Em alguns casos apresentam sobre sua superfície ou ao longo do perfil concreções, cascalhos, pedregosidade e/ou rochosidade; essas condições são representadas no mapa pelo símbolo (°) sobreposto ao último dígito da legenda das unidades de capacidade Geralmente esses impedimentos ocorrem nos Solos Litólicos e/ ou Cambissolos e muito raramente em alguns solos Latossólicos e Podzólicos

Na parte relativa ao Levantamento e Classificação da Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis as operações de campo bem como a elaboração do Mapa de Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis foram efetuadas pelos Engenheiros Agrônomos Mara de Andrade Marinho e José Mauricio Gralha Tomasi, a redação do relatório foi executada pelo Engenheiro Agrônomo Manoel Faustino Neto com a participação da Geógrafa Nádia Regina do Nascimento que descreveu a Classe Silvater, os estudos climáticos ficaram a cargo do Geógrafo Antonio Giacomini Ribeiro com a participação do Geógrafo Ronaldo do Nascimento Gonçalves A metodologia deste trabalho é de autoria do Engenheiro Agrônomo Eduardo Mendoza Torrico

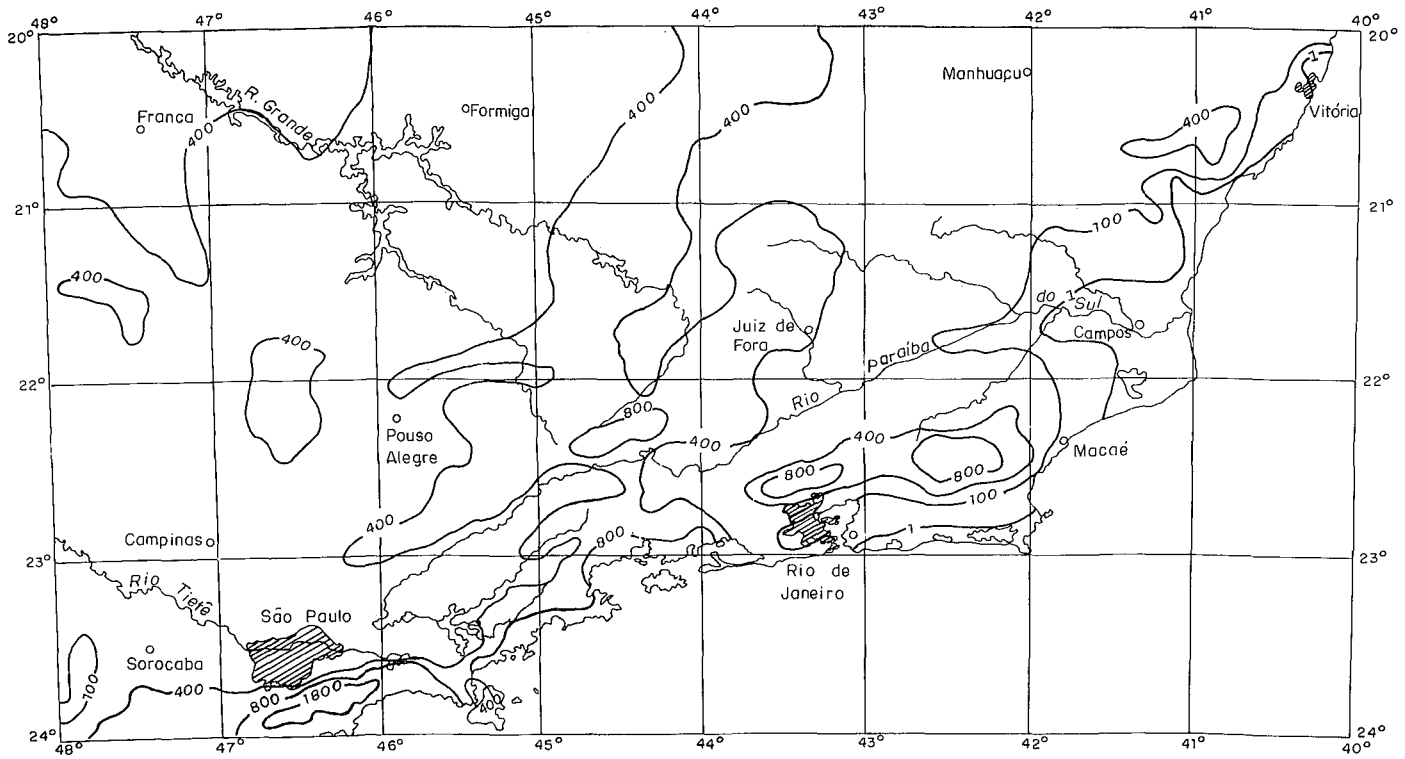


Fig 5 10 — Excedente hídrico (mm)

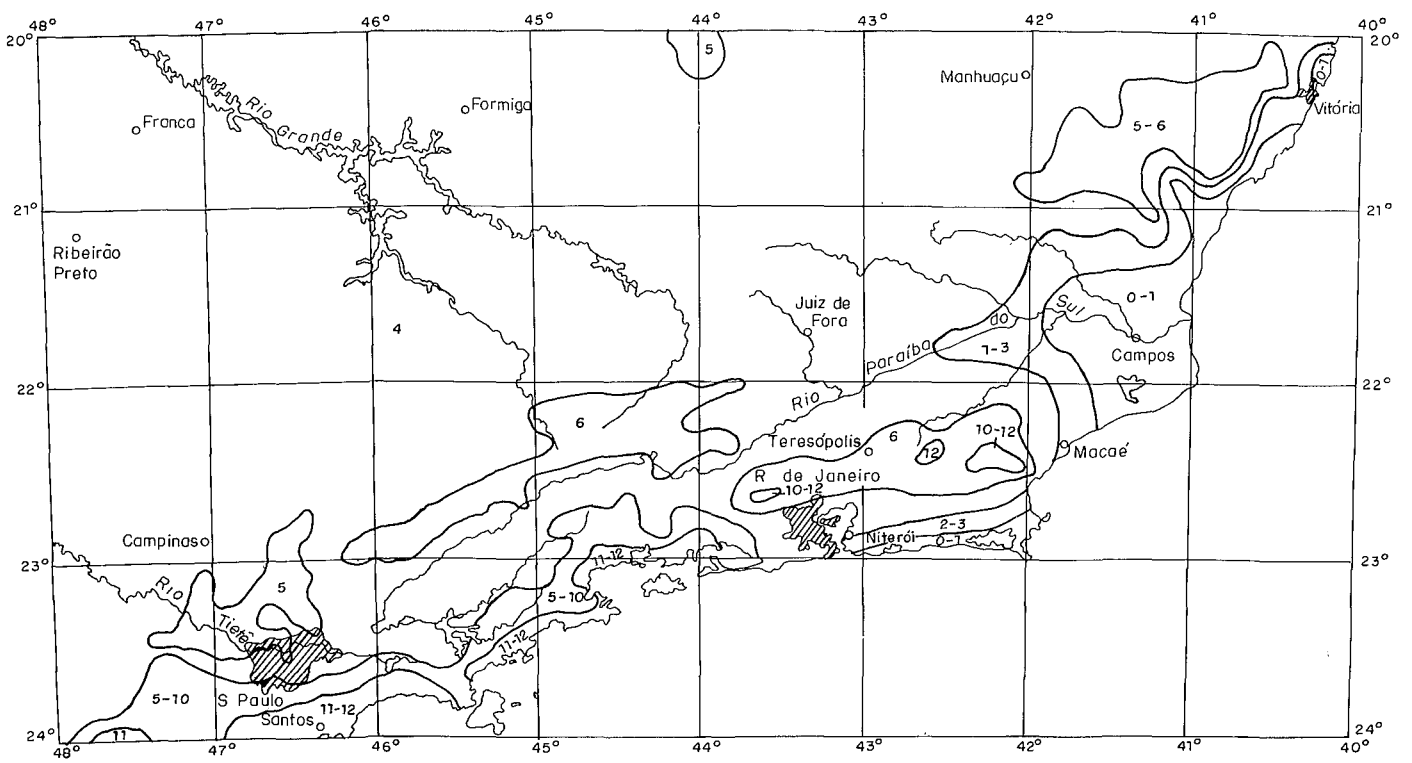


Fig 5 11 — Numero de meses com excedente hídrico

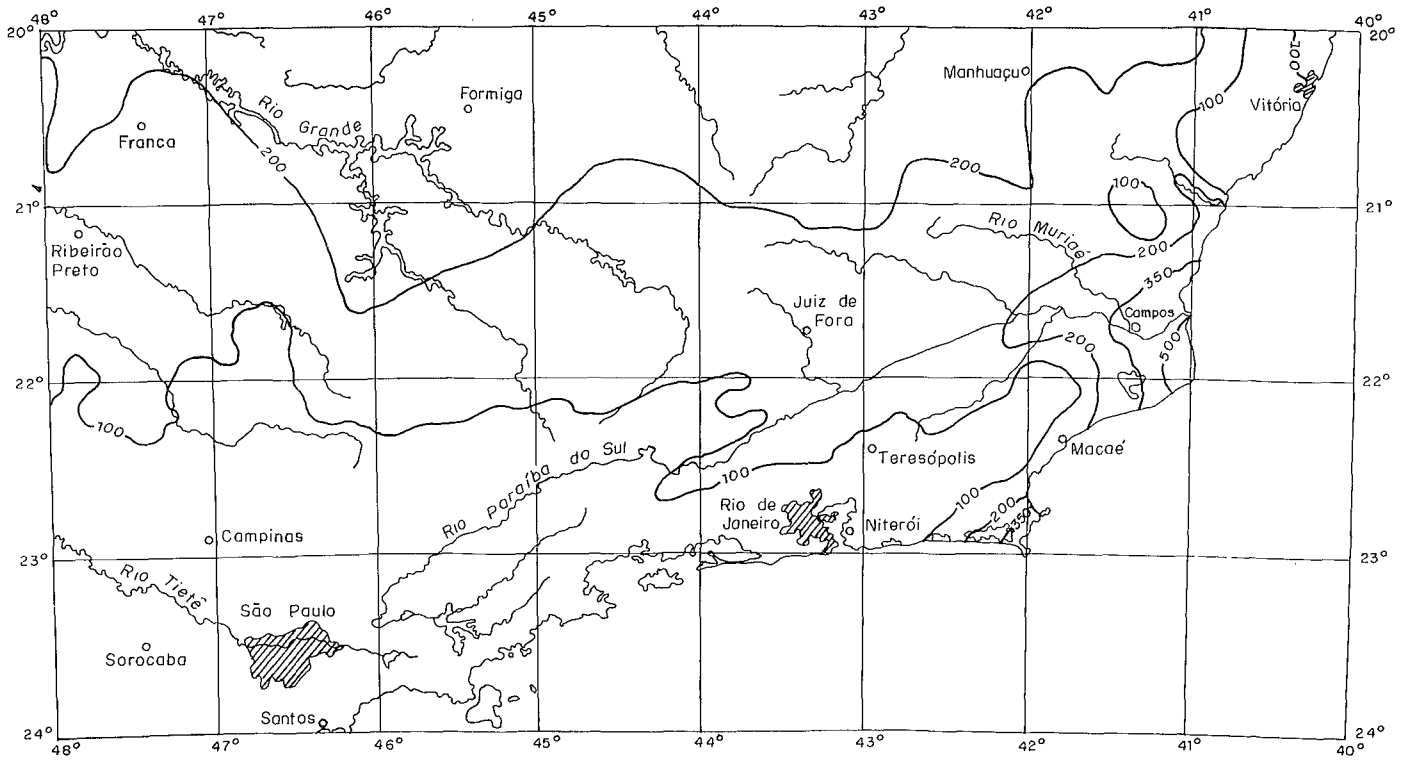


Fig 5 12 — Deficiência hídrica (mm)

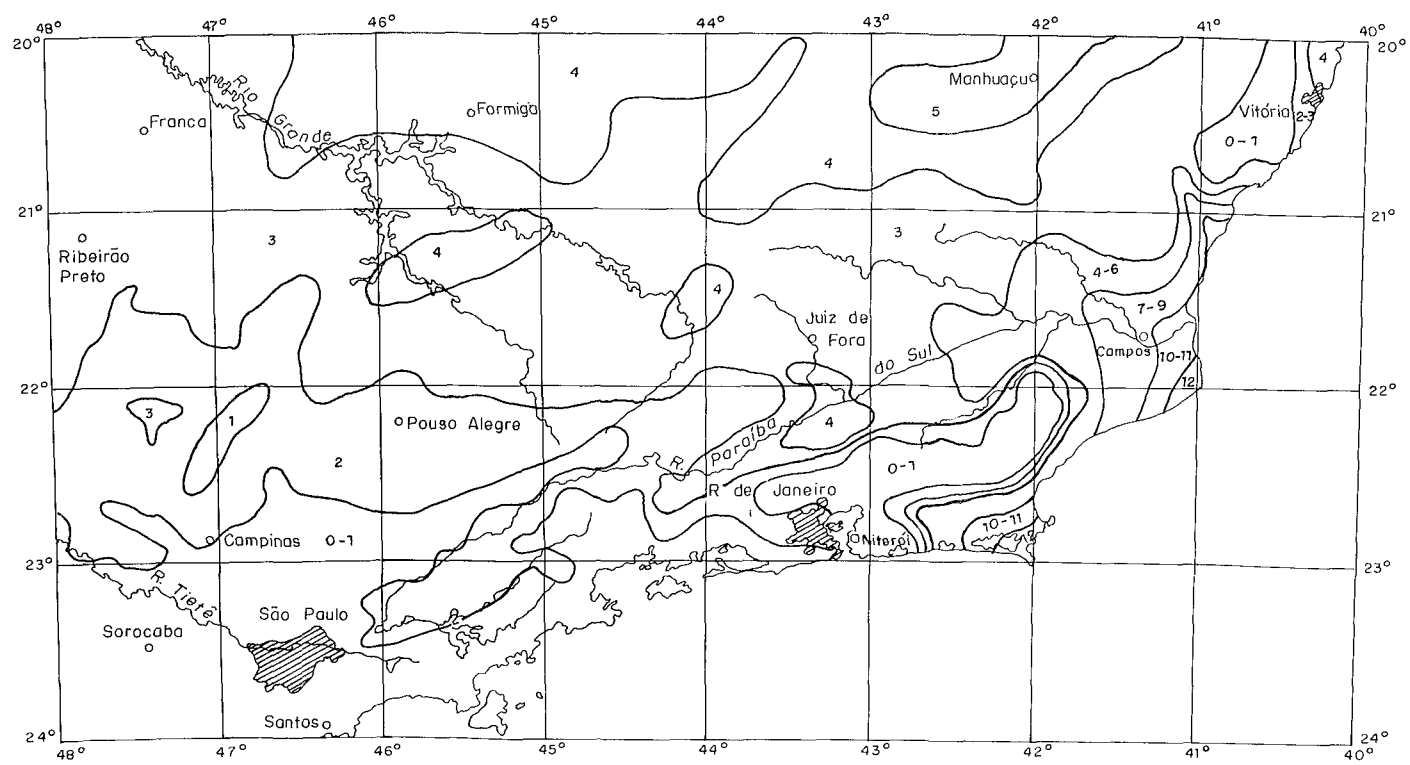


Fig 5 13 — Numero de meses com deficiência hídrica

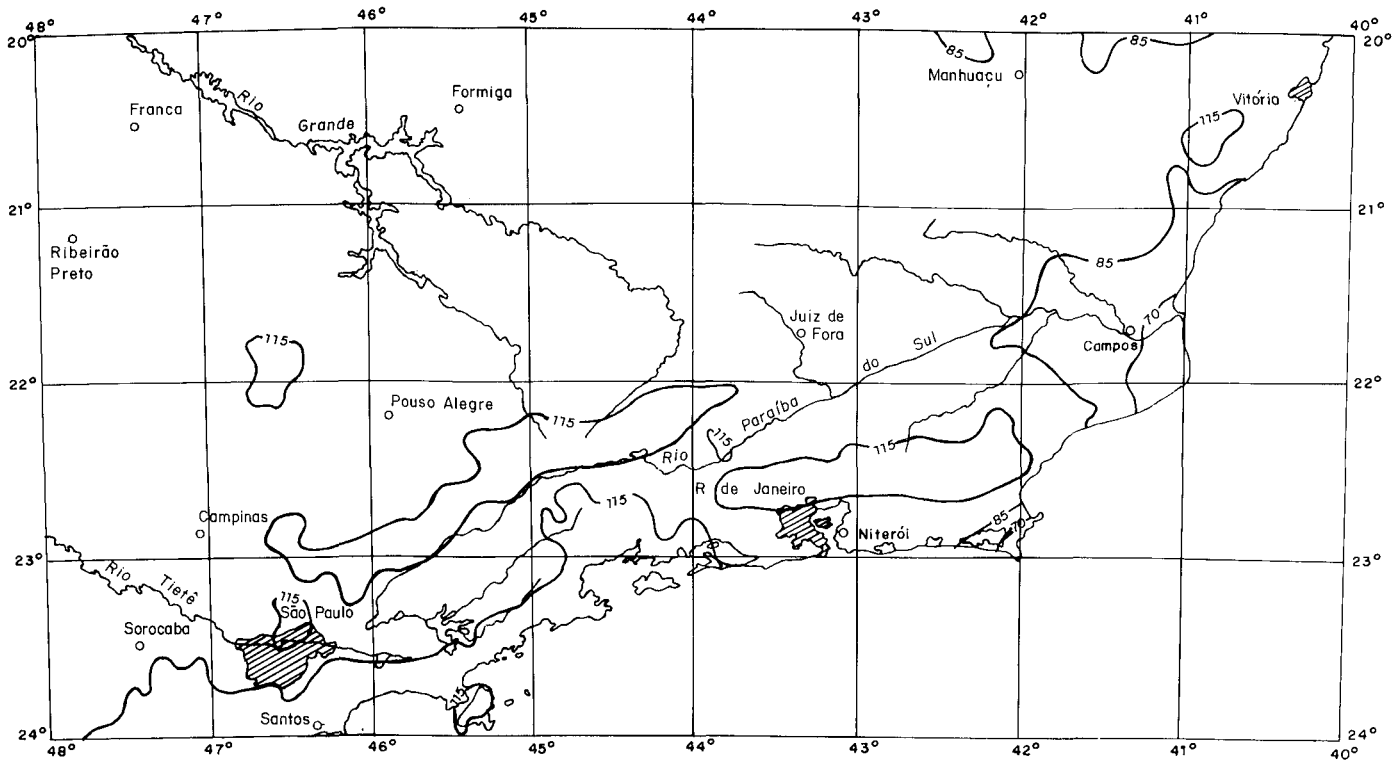


Fig 5 14 — Índice agroclimático (%)

5 1 2 1 — Classe Lavoter

Compreende o conjunto de resultante-de-interação cuja categoria hierárquica está representada nestas Folhas por graus restritivos da ordem 100 para clima, 020 para relevo e 002 para solo (Tab. 5 XIII)

TABELA 5 XIII
Subdivisão da Classe 2 — Lavoter

Classe	Subclasse	Série	Características pedológicas definidoras das unidades	Área (km^2)
Lavoter	Lavoter-por-relevo/solo	122	eb	564

Ocupa cerca de 564 km^2 referentes à Subclasse Lavoter-por-relevo/solo, a qual não apresenta limitações de ordem climática ou as apresenta de maneira quase nula, dependendo do tipo de uso e de acordo com as exigências culturais da espécie vegetal explorada. Já no que concerne às condicionantes relevo e solo, estas requerem maior atenção, principalmente quanto ao fator relevo por ser um integrante de caráter fixo, o qual, de acordo com a amplitude de sua declividade que varia entre 5 e 15%, requer cuidados e práticas permanentes de conservação Estas serão tanto mais complexas quanto maior a declividade e sua intensidade de uso, inter-relacionadas à espécie vegetal cultivada Quanto aos solos, apesar de estarem no mesmo grau de restrição do fator relevo, possuem propriedades que podem ser corrigidas ou melhor manejadas, sendo que, no caso aqui considerado, os fatores estrutura e bases trocáveis são os que mais necessitam de práticas para sua conservação e melhoramento, entretanto a estrutura, como um dos fatores restritivos do solo, ao nível desta classe quase não representa impedimento ao desenvolvimento de qualquer espécie vegetal, enquanto no tocante à soma de bases trocáveis há de se requerer práticas de adubação e/ou corretivos, de acordo com a cultura a ser implantada

5 1.2.1.1 — Subclasse Lavoter-por-relevo/solo

Desta subclasse faz parte uma única série, representada por três manchas situadas duas a leste, nas proximidades de Cachoeiro de Itapemirim-ES e Bom Jesus do Norte-ES, e uma a oeste, nas proximidades de Mococa-SP

Apresenta condições climáticas favoráveis ao pleno desenvolvimento da maioria das culturas, sendo a condicionante da classe com menor grau de restrição (100 por clima).

A declividade varia entre 5 e 15%, podendo ser mecanizada, porém com grau de restrição que exige as práticas mais intensivas concebíveis à Classe Lavoter

Quanto aos solos, caracterizam-se por ser de fertilidade natural média, com ligeira restrição quanto à sua estrutura subsuperficial, porém aptos a uma exploração agrícola intensiva, embora necessitem das práticas de manejo mais intensivas exigidas ao nível de maior grau concebíveis às limitações da Classe Lavoter

A) Série 122

Situa-se no setor leste às proximidades dos municípios de Bom Jesus do Norte-ES e Cachoeiro de Itapemirim-ES e no setor oeste no município de Mococa-SP, sob influência climática traduzida pelos postos pluviométricos da Usina São Miguel-ES, Ponte de Itabapoana-ES e Mococa-SP, os quais não expressam limitação climática que impeça uma intensificação de uso, representando áreas que, apesar de pouco expressivas, espacialmente, constituem-se nas melhores terras para diversificação de culturas (Tab 5 XIV)

Seu relevo é um pouco movimentado, apresentando declividades que variam entre 5 e 15%, situadas sobre as unidades geomorfológicas da Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, da Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, dos Patamares Escalonados do Sul Capixaba e dos Maciços do Caparaó São áreas mecanizáveis porém observando-se as práticas de controle à erosão que podem ser simples a moderadas para a sua conservação permanente

Estas terras, apesar de serem constituídas por solos Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos, apresentam teores médios de soma de bases trocáveis, implicando numa necessidade de aplicação de adubos ou corretivos para a sua produção sustentada, sendo a estrutura do horizonte subsuperficial outro fator

TABELA 5 XIV

Parâmetros representativos das séries com grau de restrição 100 por clima

Estação	Altitude (m)	Localização		Índice agroclimático (%)	Pluviosidade total Média anual (mm)	Temperatura Média anual (°C)	Evapotranspiração		Deficiência		Excedente	
		Longitude	Latitude				Potencial (mm)	Real (mm)	Total (mm)	Distribuição anual (meses)	Total (mm)	Distribuição anual (meses)
Ajudas (Faz)-MG	750	46°25'	20°10'	96	1 409	20,3	1 229	979	250	Jun a set	430	Dez a março
Acaiaca-MG	423	43°08'	20°21'	94	1 372	21,5	1 263	1 036	227	Jul a out	336	Dez a março
Andrelândia-MG	897	44°18'	21°44'	103	1 369	18,7	1 144	1 007	137	Jul a set	362	Dez a março
Aldeia (Faz)-RJ	376	42°28	21°58'	92	1 185	20,8	1 202	1 033	169	Jul a out	152	Dez a março
Analândia SP	677	47°20	22°08'	100	1 285	20,3	1 159	1 049	110	Ago e set	236	Dez a março
Anchieta-ES	6	40°38'	20°48	91	1 180	23,1	1 296	1 180	116	Ago a out	0	—
Buritizal-SP	865	47°43'	20°21'	102	1 516	20,2	1 207	1 007	200	Jul a set	509	Nov a março
Bicas MG	700	43°22'	20°16'	101	1 571	20,2	1 231	992	239	Jun a set	579	Dez a março
Bom Jardim de Minas-MG	1 075	44°12'	21°57	103	1 370	17,6	1 109	960	149	Jul a set	410	Dez a março
Bonsucesso-MG	988	44°45'	21°03	100	1 388	18,7	1 160	966	194	Jul a set	422	Dez a março
Barra (Faz)-MG	152	42°23'	21°38'	94	1 283	22,1	1 243	1 061	182	Jun a set	222	Dez a fev
Barão Ataliba Nogueira-SP	660	46°44'	22°22'	105	1 355	20,0	1 148	1 063	85	Ago e set	292	Dez a março
Bonfim-SP	680	45°15'	22°57'	107	1 370	19,4	1 121	1 047	74	Ago e set	323	Dez a março
Borda da Mata-MG	890	46°10'	22°17	106	1 366	18,9	1 121	1 026	95	Ago e set	340	Dez a março
Bangu-RJ	40	43°27	22°52'	101	1 262	22,9	1 206	1 172	34	Set e out	90	Fev a abril
Bom Jardim-RJ	570	42°25'	22°09'	102	1 357	19,8	1 167	1 045	122	Jul a set	312	Dez a março
Caconde-SP	880	46°39'	21°33'	109	1 503	19,2	1 157	1 050	107	Ago e set	453	Dez a março
Casa Branca SP	720	47°04'	21°47'	100	1 330	20,0	1 165	1 016	149	Jul a set	314	Dez a março
Cataguases-MG	182	42°41'	21°23	102	1 470	22,1	1 250	1 103	147	Jul a set	367	Dez a março
Carangola-MG	399	42°02'	20°43'	87	1 154	21,1	1 250	1 027	223	Jul a out	127	Dez a março
Campo Grande (Faz)-MG	915	44°25	20°41'	101	1 463	19,1	1 185	976	209	Jul a set	487	Dez a março
Carandaí-MG	1 057	43°48	20°58'	98	1 342	18,1	1 154	947	207	Jun a set	395	Dez a março
Carmo da Mata-MG	749	44°51'	20°33'	91	1 269	20,2	1 214	960	254	Jun a set	309	Dez a março
Congonhas-MG	871	43°51'	20°30'	98	1 396	19,3	1 198	983	215	Jun a set	413	Dez a março
Campo Redondo-SP	660	47°59'	22°22'	112	1 448	20,0	1 149	1 147	2	Set	301	Dez a março
Conchal-SP	580	47°11'	22°20'	104	1 315	20,3	1 159	1 102	57	Ago e set	213	Dez a março
Caxambu-MG	912	44°56'	21°58'	102	1 348	18,7	1 132	993	139	Jul a set	355	Dez a março
Cambuí-MG	900	46°02'	22°36'	111	1 413	18,5	1 107	1 067	40	Ago e set	346	Dez a março
Cesário Lange-SP	595	47°56'	23°14'	107	1 282	19,9	1 123	1 123	0	—	159	Dez a março
Cedro-SP	750	45°36'	23°33'	112	1 373	18,7	1 087	1 087	0	—	286	Dez a março
Castelo-ES	107	41°55'	20°42'	96	1 308	22,5	1 289	1 172	117	Ago a out	136	Dez a abril
Cambuquira-MG	963	45°18'	21°51'	102	1 411	18,6	1 131	944	187	Jul a set	467	Dez a março
Campestre-MG	980	46°15'	21°42'	91	1 137	18,6	1 135	937	198	Jul a set	200	Jan a março
Caldas (Frutícola Industrial)-MG	1 150	46°23'	21°56'	114	1 643	17,9	1 102	962	140	Jul a set	681	Dez a março
Dores do Rio Preto-ES	772	41°50'	20°42'	100	1 378	18,6	1 200	1 048	152	Jul a set	330	Dez a abr
Dona Catarina-SP	811	47°15'	23°26'	112	1 367	18,4	1 083	1 083	0	—	284	Out a maiço
Divinópolis-MG	664	44°58	20°05'	90	1 303	21,0	1 246	965	281	Jun a out	338	Dez a março
Dourados (Us)-SP	610	47°41'	20°39'	100	1 444	21,6	1 227	1 041	186	Jul a set	403	Dez a março
Delfinópolis-MG	700	46°51'	20°20'	97	1 422	21,0	1 228	1 003	225	Jul a set	419	Dez a março
Estação Bombeamento Inumana RJ	12	42°59'	22°40'	101	1 253	23,1	1 218	1 218	0	—	35	Jan a abr
Entre Rios-SP	490	47°49'	23°01'	103	1 217	20,5	1 145	1 142	3	Set	75	Jan a março
Fama-MG	755	45°50'	21°27'	90	1 170	20,1	1 175	958	217	Jun a set	212	Jan a março
Fagundes-RJ	400	43°13'	22°19'	85	1 011	20,8	1 183	991	192	Jun a out	20	Jan a março
Fonte Limpa (Faz)-ES	70	40°18'	20°12'	87	1 141	22,7	1 312	1 141	171	Março a out	0	—
Guarapari-ES	6	40°30'	20°41'	99	1 290	23,1	1 300	1 286	14	Set	4	Dez
Garrafão-ES	940	40°51'	20°08'	91	1 203	17,7	1 201	1 002	199	Jul a out	201	Dez a março
Horto Botânico de Niterói-RJ	14	43°07'	22°54'	100	1 225	23,0	1 208	1 203	5	Nov	22	Abr e maio
Itau de Minas-MG	808	46°44'	20°44'	97	1 317	20,3	1 197	1 031	166	Jul a set	286	Dez a março
Itirapuã-SP	864	47°13'	20°38'	104	1 473	20,2	1 196	1 057	139	Jul a set	416	Nov a março
Ituverava-SP	570	47°47'	20°21'	95	1 376	21,8	1 245	1 018	227	Jun a set	358	Dez a março
Ibertioga-MG	980	43°58'	21°26'	86	1 056	18,3	1 114	925	189	Jun a set	131	Dez a março
Itumirim-MG	807	44°52'	21°19	102	1 454	19,5	1 171	984	187	Jul a set	470	Jan a março
Ipeuna-SP	630	47°43	22°26'	115	1 532	20,0	1 150	1 150	0	—	382	Dez a março
Itatiba-SP	825	46°51'	23°04'	106	1 274	18,8	1 096	1 054	42	Ago a set	220	Dez a março
Iconha-ES	25	40°48	20°48'	111	1 604	23,0	1 293	1 293	0	—	311	Nov a maio
Iuna-ES	615	41°32'	20°21'	88	1 173	19,6	1 233	1 008	225	Jul a out	165	Dez a março
Itaperuna-RJ	115	41°54'	21°12'	88	1 153	22,5	1 264	1 075	189	Jul a out	78	Dez a março
Jardinópolis-SP	570	47°47'	21°01'	101	1 435	21,6	1 217	1 062	155	Jul a set	373	Dez a março
Juiz de Fora-MG	676	43°20'	21°45'	103	1 428	19,6	1 170	1 014	156	Jul a set	414	Dez a março
Jucuruaba (Faz)-ES	80	40°33'	20°25'	100	1 315	22,7	1 302	1 302	0	—	13	Jan
Lamounier-MG	753	45°02'	20°28'	97	1 419	20,2	1 214	972	242	Jun a set	447	Dez a março
Luiz Antonio-SP	670	47°42'	21°33'	95	1 264	20,7	1 183	1 001	182	Jul a set	263	Dez a março
Lorena-SP	540	45°05'	22°44'	102	1 303	20,2	1 149	1 063	86	Ago e set	240	Dez a março
Luminárias-MG	865	44°35'	21°31'	101	1 386	19,0	1 156	988	168	Jul a set	398	Dez a março
Limeira-SP	580	47°24'	22°34'	104	1 311	20,3	1 151	1 091	60	Ago e set	220	Dez a março
Lindóia-SP	680	46°39'	22°32'	113	1 452	19,7	1 137	1 137	0	—	315	Dez a março
Lagoinha-SP	920	45°12'	23°05'	107	1 316	28,2	1 084	1 021	63	Ago e set	295	Dez a março
Machado-MG	850	45°54'	21°42'	104	1 378	19,4	1 152	1 039	113	Jul a set	339	Dez a março
Melo-Franco-MG	761	44°01'	20°10'	89	1 261	20,1	1 227	951	276	Jun a out	310	Dez a março
Manuel Ribeiro-RJ	15	42°44'	22°54'	98	1 189	23,0	1 209	1 189	20	Março	0	—
Morro do Alto-SP	695	47°57'	23°29'	106	1 242	19,0	1 098	1 098	0	—	144	Dez a março
Manhuaçu-MG	621	42°02'	20°17'	87	1 211	20,2	1 240	962	278	Jun a out	249	Dez a março
Mococa-SP	600	47°01'	21°28'	101	1 367	20,9	1 189	1 052	137	Jul a set	315	Dez a março
Madre de Deus de Minas-MG	878	44°20'	21°29'	104	1 470	18,9	1 156	988	168	Jul a set	482	Dez a março
Muniz Freire-ES	580	41°24'	20°27'	97	1 312	19,8	1 236	1 088	148	Ago a out	224	Dez a abr
Mimoso do Sul-ES	67	42°22'	21°04'	98	1 294	22,7	1 275	1 195	80	Ago e set	99	Dez e jan
Macabuzinho-RJ	10	41°43'	22°02'	97	1 233	23,1	1 244	1 189	55	Ago a out	44	Dez e jan
Macaé-RJ	4	41°02'	22°02'	93	1 170	23,1	1 255	1 104	151	Jun a out	66	Dez e jan
Ouro Fino-MG	940	46°22'	22°17'	109	1 447	18,6	1 115	1 016	99	Ago e set	431	Dez a março
Oratório (Faz)-RJ	50	41°56'	22°15'	107	1 406	22,8	1 231	1 231	0	—	175	Nov a fev
Perobinha-ES	640	40°45'	20°17'	100	1 369	19,4	1 233	1 117	116	Ago e set	252	Dez a abr
Patrocínio do Muriaé-MG	177	42°12'	21°09'	95	1 315	22,1	1 260	1 101	159	Jul a out	214	Dez a março
Pouso Alegre-MG	820	45°56'	22°13'	104	1 348	19,5	1 133	1 023	110	Ago e set	325	Dez a março
Ponte Alta-SP	545	47°33'	23°40'	108	1 303	19,9	1 110	1 110	0	—	193	Dez a março
Pinheiral-RJ	385	44°00'	22°31'	100	1 308	20,9	1 176	1 058	118	Jul a out	250	Jan a março

TABELA 5 XIV — Conclusão

Estação	Altitude (m)	Localização		Índice agroclimático (%)	Pluviosidade total Média anual (mm)	Temperatura Média anual (°C)	Evapotranspiração		Deficiência		Excedente	
		Longitude	Latitude				Potencial (mm)	Real (mm)	Total (mm)	Distribuição anual (meses)	Total (mm)	Distribuição anual (meses)
Ponte de Itabapoana-ES	59	41°27'	21°12'	93	1 237	22,8	1 271	1 137	134	Ago a out	100	Dez a março
Quiririm-SP	590	45°37'	23°02'	105	1 261	19,9	1 129	1 104	25	Set	157	Jan a março
Rifaina-SP	580	47°25'	20°05'	96	1 411	22,0	1 256	1 037	219	Jul a set	374	Dez a março
Ribeirão Preto-SP	518	47°49'	21°11'	99	1 390	21,9	1 217	1 045	172	Jul a set	345	Dez a março
Ribeirão Vermelho-MG	800	45°03'	21°11'	92	1 245	19,7	1 180	948	232	Jun a set	297	Dez a março
Rio Casca-MG	330	42°39'	20°13'	86	1 202	21,9	1 278	1 004	274	Jun a out	198	Dez a março
Redenção da Serra-SP	800	45°32'	23°17'	105	1 258	18,8	1 093	1 051	42	Ago e set	207	Dez a março
Rive-ES	127	41°29'	20°44'	96	1 327	22,4	1 283	1 151	132	Ag a out	176	Dez a abr
Santana do Jacaré-MG	776	45°07'	20°54'	93	1 247	19,9	1 192	985	207	Jul a out	262	Dez a março
São José da Barra-MG	700	46°09'	20°43'	96	1 381	20,7	1 214	981	233	Jun a set	400	Dez a março
São Pedro (Faz)-SP	760	47°21'	20°20'	104	1 529	20,8	1 221	1 063	158	Jul a set	466	Nov a março
Horto Florestal de Santa Rita do Passa-Quatro-SP	715	47°28'	21°44'	109	1 533	20,4	1 168	1 064	104	Ago a set	469	Dez a março
Santa Leopoldina-ES	160	40°32'	20°06'	110	1 570	22,2	1 303	1 303	0	—	267	Nov a abr
São Miguel (Us)-ES	200	41°11'	20°43'	100	1 492	22,0	1 274	1 088	186	Jul a out	404	Dez a março
São João del Rei-MG	696	44°16'	21°08'	101	1 496	20,0	1 196	981	215	Jul a set	515	Nov a março
Sobradinho (Faz)-RJ	700	42°54'	22°12'	102	1 333	19,1	1 147	1 035	112	Ago e set	298	Dez a março
Sumidouro-RJ	346	42°20'	22°04'	100	1 357	21,7	1 199	1 065	134	Jul a out	292	Dez a março
São Bento do Sapucaí-SP	920	45°43'	22°41'	108	1 356	18,2	1 100	1 038	62	Ago e set	318	Dez a março
São Carlos-SP	850	47°53'	22°01'	113	1 509	19,2	1 139	1 103	36	Set	406	Dez a março
São Pedro-SP	600	47°55'	22°33'	110	1 437	20,3	1 150	1 110	40	Ago e set	327	Dez a março
Santa Rita do Sapucaí-MG	820	45°43'	22°15'	102	1 297	19,5	1 132	1 033	99	Ago e set	264	Dez a março
São Lourenço-MG	870	45°03'	22°07'	106	1 495	18,9	1 131	998	133	Jul a set	497	Dez a março
Salto-SP	525	47°19'	23°12'	104	1 221	20,2	1 130	1 130	0	—	91	Dez a fev
São Miguel Arcanjo-SP	650	48°00'	23°52'	100	1 087	19,0	1 087	1 087	0	—	0	—
Sitio das Palmeiras-RJ	400	44°18'	22°27'	106	1 450	20,8	1 178	1 080	98	Jul a set	370	Dez a março
Santa Cruz-RJ	16	43°40'	22°55'	109	1 428	23,0	1 208	1 208	0	—	220	Dez a abr
São José do Rio Pardo-SP	660	46°54'	21°36'	104	1 417	20,7	1 178	1 051	127	Jul a set	366	Dez a março
Stela Maris-SP	650	47°23'	21°17'	103	1 477	21,0	1 197	1 028	169	Jul a set	449	Dez a março
Três Corações-MG	841	45°16'	21°42'	101	1 333	19,3	1 153	1 010	143	Jul a set	323	Dez a março
Ubá-MG	349	42°56'	21°07'	93	1 334	21,5	1 240	1 005	235	Jun a out	329	Dez a fev
Vassouras-RJ	419	43°20'	22°24'	96	1 234	20,7	1 177	1 042	135	Jul a set	192	Jan a março
Vitória-ES	31	40°20'	20°19'	95	1 264	22,9	1 309	1 211	98	Ago e set	53	Nov a jan
Vargem-SP	860	46°24'	22°54'	113	1 454	18,5	1 099	1 070	29	Set	384	Dez a março
Volta Grande-MG	214	42°31'	21°47'	85	1 072	21,7	1 230	1 009	221	Jun a out	63	Jan e fev

Fontes: DEAEE — Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica DNAEE — Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

que o restringe ao uso pleno, porém com práticas simples de manejo do solo pode ser contornado A nível hierárquico mais específico esta subclasse está representada pela Unidade 122eb, conforme seus dados de caracterização físico-químicos da Tabela 5.XV.

Encontra-se na Região da Floresta Estacional Semidecidual, hoje praticamente devastada pela ação antrópica, onde os cultivos de café são bastante expressivos, seguindo-se da fruticultura, batata, cebola e milho, sendo a principal atividade a voltada para o pastoreio bovino, onde a pecuária leiteira é dominante

5 1 2 2 — Classe Agriter

Abrange aproximadamente 93 766 km² concentrados nos setores leste, oeste e noroeste das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória

Esta constituída por áreas com características climáticas, geomorfológicas e pedológicas as mais variadas, daí a necessidade de agrupá-las a nível hierárquico mais individualizado. A este nível sua homogeneidade diz respeito apenas aos graus de maior restrição conceituados para esta classe quanto aos fatores de interação clima—relevo—solo, indiferentemente de qualquer hierarquia que possa conduzir a um sistema de uso e manejo da terra, objetivando a sua exploração específica

A interação das precipitações pluviais, temperaturas e fotoperiodismo na área desta classe condiciona uma oferta real de pelo menos 55% da demanda hídrica considerada ideal para o pleno desenvolvimento da maioria das culturas.

Quanto às características geomorfológicas, apresenta-se sobre uma grande diversificação de modelados, contanto que suas declividades nunca ultrapassem 25%, sendo mecanizáveis, embora nos casos extremos com perda na eficiência motora e de tração das máquinas e implementos agrícolas. Pode ser encontrada sobre os Tabuleiros Costeiros, Colinas e Maciços Costeiros, Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul, Planalto Paulistano, Planalto de Paraitinga—Paraibuna, Depressão do Médio Paraíba do Sul, Planalto de Guapiara—Ibiúna e Patamar de Itapetininga e também nos modelados de acumulação.

As características físico-químico-morfológicas dos solos estão conjugadas de tal forma que a média geométrica das características consideradas, que produz os índices pedológicos (vide 5.1.1.4 3), não é inferior a 5,5.

Os solos representativos desta classe são os mais variados, destacando-se os Podzólicos, os Latossolos, os Brunizéns, os Cambissolos, os Aluviais e os Glei Pouco Húmico, além de ou-

TABELA 5 XV
Caracterização das unidades (Subclasse Lavoter-por-relevo/solo)

Unidade	Área (km²)	Perfil n°	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
122eb(1)	564	E-29	5-15	7,1	< 4	Bem drenada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,8	3,3	80	Argilosa	Granular	3,0
122eb(2)		35	5-15	7,3	< 4	Moderada	Blocos subangulares	Muito argilosa	10,6	5,6	120	Areia franca	Granular	1,9

(1,2) Unidade de capacidade representada por mais de um perfil de solo.

tros com menor incidência Entretanto, conceituados em seus fatores restritivos como: não salinos ou, raramente salinos, ligeiramente alcalinos; de drenagem acentuada, boa, ou moderada e, nos casos mais raros, imperfeita ou má, nos solos Aluviais ou Glei Pouco Húmico, de estrutura granular ou, raramente, em blocos subangulares; correspondentes a texturas franco-argilo-arenosa a argilosa, além de outras classes texturais com pequena incidência no horizonte superficial, estrutura granular, blocos subangulares e angulares, maciça e prismática correspondentes à textura franco-argilosa, argilosa e muito argilosa, com exceção para franco-arenosa e franco-argilo-arenosa que estão presentes, embora raramente, nos horizontes subsuperficiais Possuem moderada a boa fertilidade potencial, sendo boa em poucos casos, entretanto são de baixa a média fertilidade atual, sendo de modo geral carentes de corretivos e adubações para a manutenção da produtividade agrícola Podem ser considerados como de regulares e bons quanto aos conteúdos de matéria orgânica e suas profundidades efetivas, existindo porém algumas exceções.

Subdivide-se a nível hierárquico mais específico nas Subclasses Agriter-por-relevo, Agriter-por-solo, Agriter-por-clima/solo e Agriter-por-relevo/solo (Tab 5 XVI)

TABELA 5 XVI
Subdivisão da Classe 3 — Agriter

Classe	Subclasse	Série	Características pedológicas definidoras das unidades	Área (km²)
Agriter	Agriter-por-relevo	132	et, eb, ec, cb	2 420
		232	cb	179
		2*32	cb	133
	Agriter-por-solo	113	b, cb, de, d, eb, ec	16 538
		123	b, cb, eb	26 790
		123°	cb	125
		213	de, cb, eb, d	1 265
		2*13	b, d, cb	357
		223	cb	569
		223°	b	150
		2*23	b, cb	668
	Agriter-por-clima/solo	313	eb, d	466
	Agriter-por-relevo/solo	133	b, cb, eb	39 140
		133°	eb, cb, b	1 524
		233	b, cb	992
		2*33	b, cb, eb	2 068
		2*33°	b, cb	382

* Série definida por excesso de umidade
° Série definida pela ocorrência de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos e rochosos

5 1 2 2 1 — Subclasse Agriter-por-relevo

Agrupa as áreas sob condições climáticas cuja oferta hídrica, avaliada pela média geométrica de suas precipitações pluviais por seus respectivos valores de suas evapotranspirações reais em relação a suas evapotranspirações potenciais, atende mais de 70% da demanda considerada necessária à maioria das culturas exploradas, concomitantemente, sobre declividades entre 15 e 25% e com índices pedológicos nunca inferiores a 7,0

Encontra-se disseminada nos setores oeste e leste das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória, concentrando-se sobre os Patamares da Canastra, Planalto de Varginha, Planalto de Poços de Caldas, Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, Planalto de Lindóia, Planalto de São Roque—Jundiaí, Depressão do Alto São Francisco, Depressão Interplanáltica do Alto Rio Doce, Serranias da Zona da Mata Mineira, Patamares Escalonados do Sul Capixaba, Colinas e Maciços Costeiros e Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé

Seus solos representativos são os Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos, com pequenas manchas de Brunizéns e Podzólicos Vermelho-Amarelos distróficos, que apresentam boa profundidade efetiva, não são salinos nem alcalinos, de drenagem boa com exceção para moderada, estrutura em blocos subangulares e angulares, com textura argilosa ou muito argilosa no horizonte B; textura franco-argilo-arenosa ou, raramente, franco-arenosa, todas correspondentes a uma estrutura granular, no horizonte superficial; fertilidade potencial e atual média com restrições para algumas áreas que são altas.

Apresenta, portanto, boas condições físico-químico-morfológicas nos solos e especialmente climatológicas, ficando suas maiores restrições ligadas às condicionantes relacionadas à declividade de seu relevo

As condicionantes variáveis, bem como as propriedades físico-químicas de seus solos, constituem os critérios usados na conceituação de suas Séries 132, 232 e 2*32

A) Série 132

Abrange áreas cuja oferta hídrica situa-se entre 85 e 115% da demanda considerada ideal para o pleno desenvolvimento da maioria das culturas Está representada pelos postos pluviométricos de Lamounier-MG, Itaú de Minas-MG, Mococa-SP, Barão Ataliba Nogueira-SP, Itatiba-SP, Castelo-ES, Ponte de Itabapoana-ES, Fazenda Aldeia-RJ e Manuel Ribeiro-RJ, onde se verificam precipitações acima de 1 100 mm com deficiência hídrica inferior a 300 mm nos meses de junho e julho, cujos parâmetros mais restritivos estão expressos na Tabela 5 XIV Destaque-se que os postos localizados nos Estados de Minas Gerais e São Paulo apresentam evapotranspiração elevada, porém sempre quantitativamente superadas pelas suas correspondentes precipitações pluviais, enquanto que nos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro quase sempre ocorre o inverso, entretanto sem que resulte em restrição ao desenvolvimento das culturas. Sua ocorrência está restrita às unidades geomorfológicas da Depressão do Alto São Francisco, Patamares da Canastra, Planalto de Varginha, Planalto de Poços de Caldas, Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, Planalto de São Roque—Jundiaí, Planalto de Lindóia, Patamares Escalonados do Sul Capixaba, Colinas e Maciços Costeiros e Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, com declividades entre 15 e 25%, podendo portanto ser mecanizável, sendo entretanto a subclasse que impõe os maiores cuidados quanto à conservação de seus solos, exigindo tratos permanentes com práticas de manejo intensivo

É representada por solos Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos e distróficos e Brunizéns, não são salinos e geralmente são profundos, sendo moderadamente profundos em pequenas áreas nas Unidades 132eb e 132cb, com cerca de 80 cm de profundidade efetiva; de textura franco-argilo-arenosa correspondente a uma estrutura granular no horizonte A, com exceção da Unidade 132eb onde a textura é franco-arenosa e nas Unidades 132ec e 132eb que são de textura argilosa; o horizonte B apresenta estrutura em blocos subangulares e angulares com textura argilosa ou muito argilosa; são bem drenados, de média fertilidade potencial embora sua fertilidade atual seja um pouco deficiente com exceção na Unidade 132et, com alta fertilidade potencial e atual decorrentes dos solos Brunizéns Avermelhados. Acrescenta-se que no primeiro caso deve-se recorrer ao uso de fertilizantes e corretivos para a manutenção de sua capacidade produtiva de acordo com as exigências das culturas

Quanto à estrutura que ocorre como fator de restrição do solo, vale salientar que, no nível desta classe, nada ou quase nada resulta em impedimento ao pleno desenvolvimento das culturas, merecendo apenas pequena atenção para o caso da Unidade 132et

Quando analisada a nível hierárquico mais específico constitui as Unidades 132ec, 132eb, 132et e 132cb, cujos dados relacionados à sua caracterização físico-química encontram-se na Tabela 5 XVII.

Encontra-se nas regiões da Savana Gramíneo-Lenhosa, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual e Floresta Ombrófila Densa, atualmente completamente modificadas pela ação antrópica

O uso atual é bastante diversificado, dadas as condições favoráveis de clima, seguidas dos solos condicionados às restrições limitantes do relevo. Destacam-se duas regiões distintas quanto à sua localização, porém homogêneas quanto às suas características de formação, uma situando-se no setor oeste onde o uso agrícola é mais intensivo e se constitui no principal celeiro de abastecimento de São Paulo e Minas Gerais, contribuindo para a produção de café, pecuária, avicultura, fruticultura, batata-doce, cebola, milho, batata-inglesa, tomate e cana-de-açúcar, devendo ser ressaltada a pecuária leiteira como a principal atividade agropastoril na indústria laticínia

TABELA 5 XVII
Caracterização das unidades (Subclasse Agriter-por-relevo)

Unidade	Área (km²)	Perfil nº	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
132 ec	549	29	15-25	7,4	4	Bem drenada	Blocos subangulares	Muito argilosa	6,8	5,0	205	Argilosa	Granular	2,8
132 eb(1)	1 684	81	15-25	7,9	4	Bem drenada	Blocos subangulares	Argilosa	10,0	6,5	120	Franco-arenosa	Granular	2,2
132 eb(2)		E-29	15-25	7,1	4	Bem drenada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,8	3,3	80	Argilosa	Granular	3,0
132 eb(3)		E-44	15-25	7,3	4	Bem drenada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,6	2,8	120	Franco-argilo-arenosa	Granular	2,0
132 eb(4)		73	15-25	7,5	4	Bem drenada	Blocos subangulares	Argilosa	8,3	2,3	105	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,5
132 et	4	31	15-25	8,3	4	Bem drenada	Blocos subangulares	Argilosa	18,0	16,0	126	Franco-arenosa	Granular	3,0
132 cb	183	E-58	15-25	7,1	4	Bem drenada	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	7,0	2,3	75	Franco-argilo-arenosa	Granular	2,6
232 cb	179	54	15-25	7,4	4	Moderada	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	5,2	3,3	120	Franco-argilo-arenosa	Granular	2,8
2*32 cb(1)	133	E-58	15-25	7,1	4	Bem drenada	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	7,0	2,3	75	Franco-argilo-arenosa	Granular	2,6
2*32 cb(2)		54	15-25	7,4	4	Moderada	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	5,2	3,3	120	Franco-argilo-arenosa	Granular	2,8

* Unidade definida por excesso de umidade
(1,2,3) Unidade de capacidade representada por mais de um perfil de solo

No setor leste, apesar das terras terem o mesmo comportamento das do setor oeste e responderem da mesma maneira aos tratos de terra, talvez decorrente de uma pequena queda de precipitação, com consequente pequeno aumento da temperatura, aliada à tradição agrícola da região, a diversificação de culturas é menos prolífera, porém também voltada ao abastecimento dos dois principais centros consumidores dos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, contribuindo assim com os produtos derivados da pecuária leiteira, lavoura de café, arroz, *mandioca, milho, batata-inglesa, tomate, feijão, banana, citrus* e cana-de-açúcar, sendo também a pecuária leiteira a atividade de maior domínio, em extensão de área, da região

B) Série 232

Encontra-se em região agroclimática um pouco mais seca que a ocupada pela série anterior, sendo satisfeitos 70 a 85% da demanda hídrica considerada ideal para o pleno desenvolvimento das plantas, quantificada por sua evapotranspiração potencial e representada pelo posto pluviométrico de Raul Soares-MG, cujos dados mostram uma pluviosidade anual superior a 1.100 mm correspondente a uma evapotranspiração superior a 1.200 mm e com uma deficiência hídrica inferior a 300 mm entre os meses de junho e outubro, entretanto podendo satisfazer quase que plenamente as necessidades agroclimáticas da maioria das plantas cultivadas Seus dados podem ser observados na Tabela 5.XVIII

Ocorre sobre parte da Depressão Interplanáltica do Alto Rio Doce e Serranias da Zona da Mata Mineira, com declividades entre 15 e 25%, podendo ser mecanizada, porém, com práticas *permanentes de conservação dos solos.*

O Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico é o solo representativo destas terras, sendo de moderada fertilidade potencial e baixa fertilidade atual, constituindo a Unidade 232cb, na qual todos os outros fatores são propícios a uma plena utilização desde que seja mantida a sua produtividade com aplicação de corretivos e fertilizantes. Suas características mais restritivas estão contidas na Tabela 5.XVII.

Encontra-se sob o domínio da Floresta Estacional Semidecidual Seu uso atual apresenta certa diversificação, porém está sofrendo influência dos setores canavieiro e pecuarista, encontrando-se ainda bons cultivos de feijão, milho e fruticultura.

TABELA 5 XVIII
Parâmetros representativos das séries com grau de restrição 200 por clima

Estação	Altitude (m)	Localização		Índice agroclimático (%)	Pluviosidade total Média anual (mm)	Temperatura Média anual (°C)	Evapotranspiração		Deficiência		Excedente	
		Longitude	Latitude				Potencial (mm)	Real (mm)	Total (mm)	Distribuição anual (meses)	Total (mm)	Distribuição anual (meses)
Barra do Itapemirim-ES	4	40°49'	21°01'	76	983	23,1	1 286	983	303	Jan a out	0	--
Barra do Itabapoana-RJ	4	40°59'	21°18'	72	917	23,1	1 275	917	358	Fev a out	0	--
Cachoeiro de Itapemirim-ES	29	41°06'	20°51'	81	1 049	23,0	1 292	1 049	243	Maio a out	0	-
Campos-RJ	11	41°20'	21°45'	78	978	23,1	1 255	978	277	Maio a nov	0	—
Cardoso Moreira-RJ	20	41°37'	21°29'	73	927	23,0	1 267	927	340	Abr a out	0	—
Fagundes-RJ	400	43°13'	22°19'	85	1 011	20,8	1 183	991	192	Jun a out	20	Jan a março
Itererê-RJ	10	41°29'	21°45'	72	899	23,1	1 255	899	356	Março a out	0	—
Paineiras (Us)-ES	40	40°58'	20°58'	81	1 038	22,9	1 285	1 038	247	Fev a out	0	—
Ponto de Pergunta-RJ	63	41°59'	21°46'	83	1 048	22,8	1 248	1 029	219	Jun a out	19	Jan
Quissamã (Us)-RJ	15	41°30'	22°07'	83	1 030	23,0	1 242	1 030	212	Março a out	0	—
Raul Soares-MG	305	42°26'	20°06'	85	1 175	22,0	1 286	1 011	275	Jun a out	164	Dez a março
São Fidélis-RJ	74	41°45'	21°39'	77	960	22,7	1 252	960	292	Maio a out	0	—
São Francisco de Paula das Cacimbas-RJ	22	41°09'	21°30'	72	911	23,0	1 273	911	362	Fev a out	0	—

Fontes: DEAEE — Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica DNAEE — Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

C) Série 2*32

Está representada por duas manchas localizadas no setor oeste sobre o Piemonte de Poços de Caldas e o Planalto de Lindóia, com declividade entre 15 e 25%, sendo mecanizáveis, porém com práticas moderadas e permanentes de conservação dos solos.

Acha-se sob influência dos postos pluviométricos de Andradas-MG e Bragança Paulista-SP, cujas precipitações atingem níveis bastante elevados, excedendo a demanda ideal, com atendimento mínimo de 115% Seus dados estão contidos na Tabela 5 XIX

Seus solos representativos são de moderada fertilidade potencial e de baixa fertilidade atual, contudo respondem muito bem aos fertilizantes e corretivos, são regularmente profundos, apresentam no horizonte B estrutura em blocos subangulares e angulares com textura argilosa e no horizonte A estrutura granular com textura franco-argilo-arenosa; sua representação a nível hierárquico mais individualizado constitui a Unidade 2*32cb, conforme dados apresentados na Tabela 5.XVII.

Encontra-se nas regiões da Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa Seu uso está voltado mais para a pecuária leiteira, ocorrendo também plantios de batata-inglesa, fruticultura em geral, tomate e avicultura para a produção de ovos e aves de corte. Estas terras não deveriam ser utilizadas com pecuária, sendo mais apropriadas para culturas diversificadas.

5 1 2 2 — Subclasse Agriter-por-solo

Seus componentes apresentam, de modo geral, boas condições climatológicas, com atendimento de mais de 70% da demanda hídrica, considerada ideal para o crescimento da maioria das plantas, resultante da interação temperatura, precipitação pluvial e evapotranspiração.

Abrange tanto áreas planas com menos de 5% de declividade como as ligeiramente movimentadas com até 15%, sendo plenamente mecanizáveis sem os cuidados intensivos requeridos para a subclasse anterior.

Seus solos apresentam restrições mais acentuadas que os da subclasse anterior, sendo mais exigentes quanto aos corretivos e fertilizantes.

As variações climáticas, geomorfológicas, bem como as concernentes às propriedades físico-químicas de seus solos constituem o critério usado para a conceituação de suas séries 113, 123, 123°, 213, 2*13, 223, 223° e 2*23, conforme a Tabela 5.XVI.

A) Série 113

Sua distribuição geográfica está determinada por fatores climatológicos de ordem tal que permitem o atendimento de no mínimo 85% e no máximo 115% de sua demanda ideal para o crescimento e produtividade das plantas, estando representada pelos postos pluviométricos de Buritizal-SP, Jardinópolis-SP, Delfinópolis-MG, São José da Barra-MG, Fazenda Ajudas-MG, Luiz Antonio-SP, Casa Branca-SP, Limeira-SP, Quiririm-SP, Lorena-SP, Sítio das Palmeiras-RJ, Estação Bombeamento Inumana-RJ, Macaé-RJ, Itaperuna-RJ, Fazenda Fonte Limpa-ES, Rio Casca-MG, os quais contam com precipitações pluviais que satisfazem plenamente as necessidades hídricas das plantas, fato refletido pelos registros de suas evapotranspirações e precipitações pluviais, conforme pode ser verificado na Tabela 5 XIV

Ocupam áreas planas com declividades inferiores a 5% fazendo parte dos Planaltos Rebaixados, Patamares Cuestiformes, Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, Patamar de Itapetininga, Pla-

TABELA 5 XIX

Parâmetros representativos das séries com grau de restrição 2*00 por clima

Estação	Altitude (m)	Localização		Índice agroclimático (%)	Pluviosidade total Média anual (mm)	Temperatura Média anual (°C)	Evapotranspiração		Deficiência		Excedente	
		Longitude	Latitude				Potencial (mm)	Real (mm)	Total (mm)	Distribuição anual (meses)	Total (mm)	Distribuição anual (meses)
Andradas-MG	900	46°34'	22°04'	118	1 673	19,2	1 130	1 062	68	Ag e set	611	Dez a março
Angra dos Reis-RJ	2	44°19'	23°04'	136	2 238	23,1	1 203	1 203	0	—	1 035	Ano todo
Bragança Paulista-SP	800	46°32'	22°56'	116	1 498	18,8	1 107	1 107	0	—	391	Nov a abr
Bonfim (Faz)-SP	1 150	46°06'	22°58'	128	1 748	16,8	1 060	1 060	0	—	688	Nov a maio
Barrocada-SP	750	46°34'	23°24'	118	1 533	18,7	1 093	1 093	0	—	440	Nov a março
Cascata-SP	1 209	46°42'	21°52'	126	1 848	17,1	1 098	1 036	62	Ago e set	812	Nov a abr
Cássia dos Coqueiros-SP	895	47°10'	21°17'	121	1 749	19,6	1 164	1 139	25	Ago	610	Nov a abr
Caucaia do Alto-SP	936	47°01'	23°42'	116	1 419	17,6	1 057	1 057	0	—	362	Nov a abr
Duas Barras-ES	250	40°53'	20°45'	117	1 722	21,0	1 265	1 265	0	—	457	Nov a maio
Fortaleza (Faz)-RJ	130	44°34'	22°57'	139	2 294	22,4	1 192	1 192	0	—	1 102	Ano todo
Ibiuna-SP	880	47°13'	23°29'	116	1 428	17,9	1 066	1 066	0	—	362	Out a jul
Igaratá-SP	750	46°08'	23°12'	118	1 571	19,1	1 102	1 085	17	Set	486	Nov a março
Juquitiba-SP	750	47°05'	23°56'	119	1 507	18,4	1 072	1 072	0	—	435	Nov a jun
Japuíba-RJ	20	42°41'	22°33'	118	1 691	23,0	1 223	1 223	0	—	468	Nov a maio
Laranjal-SP	800	45°22'	23°22'	117	1 490	18,4	1 088	1 088	0	—	402	Nov a maio
Monteiro Lobato-SP	680	45°50'	22°57'	129	1 879	19,4	1 121	1 121	0	—	758	Out a abr
Maria da Fé-MG	1 180	45°23'	22°18'	116	1 567	17,3	1 084	1 008	76	Ag e set	559	Dez a março
Moquen (Faz)-SP	890	47°43'	23°56'	125	1 658	17,5	1 054	1 054	0	—	604	Ano todo
Maranduba-SP	4	45°14'	23°33'	130	2 011	22,8	1 185	1 185	0	—	826	Ano todo
Maresias-SP	3	45°33'	23°48'	130	1 978	22,8	1 172	1 172	0	—	806	Ano todo
Morro Grande-SP	950	46°25'	23°16'	118	1 503	17,8	1 073	1 073	0	—	430	Nov a março
Matilde-ES	515	40°50'	20°36'	121	1 801	20,1	1 236	1 236	0	—	565	Nov a maio
Paraíso (Faz)-SP	820	46°44'	22°04'	118	1 575	19,5	1 140	1 140	0	—	435	Dez a abr
Pinhalzinho-SP	920	46°35'	22°47'	117	1 506	18,5	1 097	1 097	0	—	409	Dez a março
Pedra Bela-SP	1 130	46°27'	22°48'	119	1 517	17,1	1 070	1 070	0	—	447	Dez a abr
Piquete-SP	660	45°11'	22°36'	120	1 694	20,0	1 136	1 099	37	Set	595	Nov a abr
Piracuama-SP	640	45°35'	22°51'	116	1 551	19,6	1 129	1 102	27	Set	449	Dez a março
Piracaia-SP	820	46°21'	23°03'	116	1 472	18,8	1 097	1 097	0	—	375	Dez a março
Pedregulho-SP	580	45°47'	23°02'	115	1 494	19,9	1 130	1 130	0	—	364	Nov a março
Patrimônio-RJ	90	44°44'	23°20'	131	2 036	22,6	1 181	1 181	0	—	855	Ano todo
Rio Preto-SP	970	45°54'	22°49'	125	1 732	18,2	1 090	1 068	22	Set	664	Nov a abr
Ribeirão de São Joaquim-RJ	620	44°11'	22°18'	117	1 696	19,5	1 155	1 085	70	Ag e set	611	Nov a abr
Rio Dourado-RJ	20	42°01'	22°27'	127	1 969	23,0	1 227	1 227	0	—	742	Ano todo
Santo Antônio do Biguá-SP	790	46°50'	23°46'	117	1 461	18,4	1 073	1 073	0	—	388	Nov a maio
São Lourenço-SP	3	46°00'	23°48'	135	2 135	22,8	1 172	1 172	0	—	963	Ano todo
São Vicente-SP	2	46°22'	23°58'	138	2 222	22,4	1 167	1 167	0	—	1 055	Ano todo
São Pedro-RJ	178	43°33'	22°38'	137	2 251	22,1	1 198	1 198	0	—	1 053	Ano todo
São Roque-RJ	10	44°40'	23°03'	137	2 250	23,1	1 203	1 203	0	—	1 047	Ano todo
Tapirai-SP	870	47°30'	23°58'	128	1 734	17,8	1 054	1.054	0	—	680	Ano todo
Teodoro de Oliveira-RJ	1 010	42°33'	22°23'	173	3 255	17,3	1 085	1 085	0	—	2 170	Ano todo
Teresópolis-RJ	874	42°59'	22°26'	124	1 704	18,0	1 116	1 116	0	—	588	Nov a abr
Ubatuba-SP	4	45°03'	23°27'	137	2 246	22,8	1 188	1 188	0	—	1 058	Ano todo
Virgínia-MG	930	45°06'	22°20'	116	1 597	18,5	1 114	1 044	70	Ag e set	553	Dez a março

Fontes: DEAEE — Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica DNAEE — Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

nalto de Paraitinga—Paraibuna, Patamares da Canastra, Serra da Canastra, Planalto de Varginha, Depressão do Alto São Francisco, Depressão do Médio Paraíba do Sul, Colinas e Maciços Costeiros, Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, Depressão Interplanáltica do Alto Rio Doce e dos Tabuleiros Costeiros, sendo plenamente mecanizáveis.

Seus solos apresentam algumas variações Podem ser mal ou imperfeitamente drenados nas Unidades 113d e 113de, representados pelos solos Glei Pouco Húmico e Aluviais, que por outro lado são de alta capacidade de troca catiônica, ocorrendo também áreas com média a baixa capacidade de troca catiônica e soma de bases trocáveis como no caso das Unidades 113ec, 113eb, 113b e 113cb, sendo nestes casos deficientes quanto à fertilidade natural, necessitando de corretivos e fertilizantes para uma melhor produtividade Todas as outras características físico-químicas estão contidas na Tabela 5 XX

Sua cobertura vegetal está caracterizada pelas Regiões da Savana Arbórea Aberta, Savana Gramíneo-Lenhosa, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa, e Áreas das Formações Pioneiras Fluviais Herbáceas

Seu uso atual é bastante diversificado, destacando-se a pecuária leiteira e de corte, cultivos de café, cana-de-açúcar, algodão, arroz, amendoim, milho, soja, feijão, produtos hortigranjeiros, batata-doce, abacaxi, tomate, batatinha, uva, mandioca e fruticultura em geral.

TABELA 5 XX
Caracterização das unidades (Subclasse Agriter-por-solo)

Unidade	Área (km²)	Perfil nº	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
113 d	898	64	< 5	6,2	< 4	Má	Prismática moderada com blocos subangulares	Muito argilosa	17,0	4,4	90	Muito argilosa	Granular	3,2
113 de(1)	883	E-30	< 5	6,4	< 4	Imperfeita	Maciça	Argilosa	12,1	5,9	90	Argilosa	Granular	1,6
113 de(2)		E-49	< 5	5,7	< 4	Má	Maciça	Muito argilosa	24,0	15,6	90	*Argilosa*	*Granular e* blocos subangulares	3,8
113 de(3)		E-73	< 5	5,5	< 4	Má	Maciça	Argilosa	18,6	10,0	85	Argilosa	Granular	4,2
113 ec	208	E-14	< 5	6,2	< 4	Moderada	—	Franco-argilosa	3,9	2,8	100	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,4
113 eb(1)	395	E-64	< 5	6,9	< 4	Moderada	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	9,3	2,1	60	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,9
113 eb(2)		74	< 5	6,3	< 4	Moderada	Maciça	Franco-argilosa	6,7	1,0	155	Franco-argilosa	Granular	4,1
113 eb(3)		65	< 5	5,9	< 4(a)	Imperfeita a moderada	Maciça	Franco-argilosa	5,9	3,8	68	Franco-argilosa	Granular	1,4
113 b(1)	6 999	E-6	< 5	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	7,4	0,4	120	Muito argilosa	Granular	3,2
113 b(2)		E-13	< 5	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,2	0,4	110	Muito argilosa	Granular	2,5
113 b(3)		78	< 5	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	0,2	190	Argilo-arenosa	Granular	2,2
113 b(4)		55	< 5	6,8	< 4	Acentuada	Blocos *subangulares*	Argilosa	6,7	0,4	210	Argilosa	Granular	2,6
113 b(5)		E-59	< 5	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	5,6	0,2	150	Argilo-arenosa	Granular	2,0
113 b(6)		E-34	< 5	6,5	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	6,7	0,4	115	Muito argilosa	Granular	3,1
113 b(7)		E-36	< 5	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	4,8	0,6	120	Argilosa	Granular	2,7
113 b(8)		E-25	< 5	6,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,3	1,7	100	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,4
113 b(9)		69	< 5	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,8	1,4	170	Muito argilosa	Granular	3,6
113 b(10)		E-31	< 5	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	6,4	1,3	140	Argilosa	Granular	3,6
113 b(11)		E-12	< 5	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,6	0,3	110	Muito argilosa	Granular	2,0
113 cb(1)	7 155	E-3	< 5	5,9	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	1,9	0,1	140	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,1
113 cb(2)		E-77	< 5	6,4	< 4	Acentuada	Granular	Franco-arenosa	2,4	0,2	150	Franco-arenosa	Granular	1,5
113 cb(3)		71	< 5	6,6	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-arenosa	2,5	0,4	200	Areia franca	Granular	1,4
113 cb(4)		17	< 5	6,5	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,2	2,4	75	Argilosa	Granular	2,8
113 cb(5)		E-46	< 5	6,4	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4
113 cb(6)		72	< 5	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Franco-argilo-arenosa	3,5	0,3	200	Franco-argilo-arenosa	Blocos subangulares	2,4
113 cb(7)		3	< 5	6,0	< 4	Acentuada	Granular	Franco-arenosa	1,7	0,1	180	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,0
113 cb(8)		E-33	< 5	6,2	< 4	Acentuada	Granular	Argilo arenosa	2,8	0,6	140	Franco-argilo-arenosa	Granular	0,8
113 cb(9)		25	< 5	6,4	< 4	Acentuada	Granular	Franco-argilo-arenosa	2,3	0,2	130	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,4
113 cb(10)		48	< 5	6,7	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-arenosa	3,5	0,2	90	Franca	Granular	1,9
113 cb(11)		58	< 5	6,4	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilo-arenosa	3,3	0,9	190	Areia franca	Granular	0,8
123 eb(1)	383	E-64	5-15	6,9	< 4	Moderada	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	9,3	2,1	60	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,9
123 eb(2)		E-9	5-15	6,9	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,2	2,4	75	Argilosa	Granular	2,8

TABELA 5 XX — Continuação

Unidade	Área (km²)	Perfil nº	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
123 eb(3)	383	46	5-15	6,4	< 4	Moderada	Prismática forte com blocos subangulares	Argilosa	8,4	0,5	75	Argilosa	Granular	3,6
123 b(1)		69	5-15	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,8	1,4	170	Muito argilosa	Granular	3,6
123 b(2)		E-12	5-15	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,6	0,3	110	Muito argilosa	Granular	2,0
123 b(3)		E-36	5-15	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	4,8	0,6	120	Argilosa	Granular	2,7
123 b(4)		E-34	5-15	6,5	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	6,7	0,4	115	Muito argilosa	Granular	3,1
123 b(5)		13	5-15	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,2	0,6	300	Muito argilosa	Granular	3,6
123 b(6)		78	5-15	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	0,2	190	Argilo-arenosa	Granular	2,2
123 b(7)		16	5-15	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	6,2	0,2	200	Argilosa	Granular	2,8
123 b(8)	18 817	21	5-15	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	7,4	0,2	215	Argilosa	Granular	3,8
123 b(9)		E-13	5-15	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,2	0,4	110	Muito argilosa	Granular	2,5
123 b(10)		55	5-15	6,8	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	6,7	0,4	210	Argilosa	Granular	2,6
123 b(11)		40	5-15	6,8	< 4	Boa	Blocos subangulares	Muito argilosa	4,1	0,7	165	Argilo-arenosa	Granular	2,6
123 b(12)		E-25	5-15	6,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares		7,3	1,7	100	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,4
123 cb(1)		E-3	5-15	5,9	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	1,9	0,1	140	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,1
123 cb(2)		71	5-15	6,6	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-arenosa	2,5	0,4	200	Areia franca	Granular	1,4
123 cb(3)		17	5-15	6,5	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,2	2,4	75	Argilosa	Granular	2,8
123 cb(4)		E-77	5-15	6,4	< 4	Acentuada	Granular	Franco-arenosa	2,4	0,2	150	Franco-arenosa	Granular	1,5
123 cb(5)		E-46	5-15	6,4	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4
123 cb(6)		E-33	5-15	6,2	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	2,8	0,6	140	Franco-argilo arenosa	Granular	0,8
123 cb(7)	7 590	3	5-15	6,0	< 4	Acentuada	Granular	Franco-arenosa	1,7	0,1	180	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,0
123 cb(8)		70	5-15	6,2	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-argilo-arenosa	2,2	0,5	215	Arenosa	Granular	0,5
123 cb(9)		72	5-15	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Franco-argilo-arenosa	3,5	0,3	200	Franco-argilo-arenosa	Blocos subangulares	2,4
123 cb(10)		4	5-15	6,8	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	3,9	3,0	410	Muito argilosa	Granular	2,4
123 cb(11)		E-41	5-15	6,4	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	3,7	0,3	70	Argilosa	Granular	2,8
123 cb(12)		48	5-15	6,7	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-argilosa	3,5	0,2	90	Franca	Granular	1,9
123 cb(13)		66	5-15	6,4	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilo-arenosa	2,9	0,8	285	Areia franca	Granular	0,9
123 cb(14)		58	5-15	6,4	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilo-arenosa	3,3	0,9	190	Areia franca	Granular	0,8
123º cb	125	48	5-15	6,7	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-argilosa	3,5	0,2	90	Franca	Granular	1,9
213 d	120	64	< 5	6,2	4	Má	Prismática moderada com blocos angulares	Muito argilosa	17,0	4,4	90	Muito argilosa	Granular	3,2
213 de	149	E-30	< 5	6,4	< 4	Imperfeita	Maciça	Argilosa	12,1	5,9	90	Argilosa	Granular	1,6
213 eb	341	65	< 5	5,9	< 4(a)	Imperfeita a moderada	Maciça	Franco-argilosa	5,9	3,8	68	Franco-arenosa	Granular	1,4
213 cb	655	58	< 5	6,4	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilo-arenosa	3,3	0,9	190	Areia franca	Granular	0,8
2*13 d	166	64	< 5	6,2	< 4	Má	Prismática moderada com blocos angulares	Muito argilosa	17,0	4,4	90	Muito argilosa	Granular	3,2
2*13 cb	17	17	< 5	6,5	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,2	2,4	75	Argilosa	Granular	2,8
2*13 b(1)	174	55	< 5	6,8	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	6,7	0,4	210	Argilosa	Granular	2,6
2*13 b(2)		E-59	< 5	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	5,6	0,2	150	Argilo-arenosa	Granular	2,0
223 cb	569	66	5-15	6,4	< 4	Boa	Blocos subangulares e angulares	Argilo-arenosa	2,9	0,8	285	Areia franca	Granular	0,9
223º b	150	E-75	5-15	6,3	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Argilo-arenosa com cascalho	4,8	1,0	80	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,6

TABELA 5 XX — Conclusão

Unidade	Área (km²)	Perfil nº	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE 100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat. orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
2*23 cb	117	17	5-15	6,5	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,2	2,4	75°	Argilosa	Granular	2,8
2*23 b(1)	551	78	5-15	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	0,2	190	Argilo-arenosa	Granular	2,2
2*23 b(2)		55	5-15	6,8	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	6,7	0,4	210	Argilosa	Granular	2,6
2*23 b(3)		E-59	5-15	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	5,6	0,2	150	Argilo-arenosa	Granular	2,0
2*23 b(4)		47	5-15	6,9	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares	Argilosa	5,9	0,3	168	Argilosa	Granular	2,1

(a) Presença de alcalinidade no solo $6 \leq Na^{+}/T \times 100 \leq 15\%$
* Unidade definida por excesso de umidade
° Unidade definida pela ocorrência de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos ou rochosos
(1,2,3) Unidade de capacidade representada por mais de um perfil de solo

B) Série 123

Está condicionada às características climáticas da série anterior, sendo representada pelos postos pluviométricos de Ituverava-SP, Itirapuã-SP, Ajudas (Fazenda)-MG, Divinópolis-MG, Ribeirão Preto-SP, Horto Florestal de Santa Rita do Passa-Quatro-SP, Fama-MG, Itumirim-MG, Ipeúna-SP, Cesário Lange-SP, São Miguel Arcanjo-SP, Quiririm-SP, Sítio das Palmeiras-RJ, Horto Botânico de Niterói-RJ, Guarapari-ES e Fazenda Fonte Limpa-ES, cujos dados podem ser consultados na Tabela 5 XIV.

Caracteriza-se por apresentar um relevo mais acentuado que o da Série 113 anteriormente descrita, com declividades entre 5 e 15%, podendo ser plenamente mecanizáveis, porém considerando-se o tipo de pendente e sua declividade, as práticas de manejo podem ser simples ou mais específicas para a conservação de seus solos Ocorre sobre os Planaltos Rebaixados, Planaltos Rebaixados Cuestiformes, Patamares Cuestiformes, Patamares da Canastra, Serra da Canastra, Depressão do Alto São Francisco, Planalto de Campos das Vertentes, Depressão de Belo Horizonte, Planalto de Andrelândia, Planalto de Varginha, Planalto de Lindóia, Planalto de São Roque—Jundiaí, Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, Patamar de Itapetininga, Depressão do Médio Paraíba do Sul, Tabuleiros Costeiros e Colinas e Maciços Costeiros

Está representada por uma gama variável de tipos de solos, os quais podem ser caracterizados na Unidade 123eb como de estrutura em blocos subangulares e angulares com existência de áreas também com estrutura prismática, correspondentes à textura argilosa ou muito argilosa no horizonte B, sendo baixa sua fertilidade natural o que implica na necessidade de fertilizantes e corretivos para sua melhor produtividade No caso da Unidade 123b, todas as características físico-químico-morfológicas são boas, fazendo-se exceção à fertilidade atual que neste caso apresenta-se um pouco mais carente que na unidade anterior com conseqüente necessidade de maior aplicação de adubos e corretivos Já na Unidade 123cb tanto a fertilidade potencial quanto a atual são muito baixas, sendo ainda mais carentes que nas unidades anteriores quanto a fertilizantes e corretivos, o que implica numa maior inversão de capital para o melhoramento de sua produtividade. Todos os outros fatores analisados são bons. Para uma melhor observação do conjunto das unidades acima mencionadas, e que fazem parte desta série, consulte-se a Tabela 5.XX.

Encontra-se em áreas de Savana Arbórea Aberta e Gramíneo-Lenhosa, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista e Áreas de Contatos, todas completamente modificadas pela ação antrópica

Seu uso atual é bastante diversificado, estando ligada à pecuária leiteira e de corte como principal atividade, seguindo-se os cultivos de café, algodão, arroz, amendoim, milho, soja, cana-de-açúcar, citricultura, avicultura para corte e produção de ovos, produtos hortigranjeiros como pimentão, aipim, cenoura, cebola, salsa, tomate, batata-doce, batata-inglesa, maxixe, berinjela, jiló, alface, milho verde, além de goiaba, maracujá, abacaxi, uva, banana e mandioca.

C) Série 123°

Encontra-se sob as mesmas condições climáticas da Série 123, isto é, com atendimento de toda ou quase toda a demanda considerada ideal para o desenvolvimento da maioria das culturas, estando representada pelo posto pluviométrico da fazenda São Pedro-SP (Tab 5.XIV)

Seu relevo também é um pouco movimentado, situando-se sobre os Patamares da Canastra com declividade que varia entre 5 e 15%, portanto com os mesmos problemas da série anterior, porém com uma restrição mais séria devido à presença de pedregosidade, que aliada ao relevo dificulta o trabalho motor e de tração dos implementos agrícolas

Seus solos, representados pelos Cambissolos álicos, são pobres em nutrientes para as plantas, apresentando deficiência sensível quanto à capacidade de troca catiônica e soma de bases trocáveis, daí sua representação pela Unidade 123°cb, conseqüentemente necessitando de corretivos e fertilizantes para uma melhor produtividade Suas características estão relacionadas na Tabela 5.XX

Ocorre no domínio da Savana Arbórea Aberta ou Gramíneo-Lenhosa e em Áreas de Contatos. Seu principal uso atual é a pecuária leiteira, seguindo-se cultivos de café e fruticultura

D) Série 213

Está caracterizada por condições climáticas mais restritivas que nas séries desta subclasse, anteriormente descritas Suas representantes de interação climática: precipitação pluvial, evapotranspiração real e potencial se inter-relacionam de tal forma que traduzem uma oferta hídrica da ordem de 70 a 85% das necessidades hídricas ideais para a maioria das plantas É representada pelos postos pluviométricos de Campos-RJ, São Francisco de Paula das Cacimbas-RJ e Barra do Itapemirim-ES (Tab 5 XVIII)

Encontra-se sobre as Colinas e Maciços Costeiros, Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul e os Tabuleiros Costeiros, sempre de relevo plano, com não mais que 5% de declividade, sendo portanto mecanizáveis, dependendo das condições físicas de seus solos

Os solos Glei Pouco Húmico que representam a Unidade 213d possuem restrição forte quanto à drenagem (mal drenado), com textura muito argilosa e estrutura prismática, capacidade de troca catiônica elevada e soma de bases média Na Unidade 213de, onde seus solos são Aluviais distróficos, a drenagem é um pouco melhor, sendo no entanto imperfeita, apresenta estrutura maciça nos horizontes subsuperficiais, a fertilidade potencial é alta, porém a atual é média. Já na Unidade 213eb, que é representada por Solos Aluviais eutróficos, a drenagem é imperfeita a moderada, tem estrutura maciça com textura franco-

argilosa, e sua fertilidade atual é baixa; na Unidade 213cb todos os fatores físicos dos solos representativos são bons, entretanto, quimicamente, são pobres em nutrientes, o que denota sua baixa capacidade de troca catiônica e soma de bases trocáveis (Tab 5 XX)

Encontra-se na Região da Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Aluvial) e nas Áreas das Formações Pioneiras Fluviais Herbáceas. Seu uso atual está representado pela pecuária leiteira e de corte seguida de cultivos de cana-de-açúcar, café, milho, feijão, arroz e mandioca, além de outros.

E) Série 2*13

Sua distribuição geográfica está condicionada a fatores climatológicos que permitem o atendimento de no mínimo 115% da demanda considerada ideal para o pleno desenvolvimento das plantas. Este percentual é medido pelo valor da média geométrica da sua precipitação pela sua evapotranspiração real, expressa em relação à sua correspondente evapotranspiração potencial, correspondendo a uma sobredemanda de no mínimo 15% das exigências das plantas, sem contudo expressar-se como fator limitante.

Está representada por áreas sob influência dos postos pluviométricos de Patrimônio-RJ, Fazenda Fortaleza-RJ, Angra dos Reis-RJ, São Pedro-RJ, Igaratá-SP e Piracuama-SP (Tab. 5.XIX)

Como pode ser verificado, apenas as áreas dos postos de Igaratá-SP e Piracuama-SP apresentam deficiência hídrica entre 17 e 27 mm respectivamente Salienta-se que, na ocorrência de meses com elevação da temperatura a níveis que influenciem o crescimento das plantas, indicadas para estas áreas, esta elevação funciona como catalisadora dos processos de floração e frutificação das espécies cultivadas, não sendo portanto este período de deficiência hídrica um fator negativo.

Ocupa áreas praticamente planas, com declividade inferior a 5%, que fazem parte da Depressão do Médio Paraíba do Sul, Colinas e Maciços Costeiros e Planalto de Bocaina, sendo plenamente mecanizáveis.

Os solos Glei Pouco Húmico distrófico representam a Unidade 2*13d, cuja principal característica restritiva diz respeito à sua má drenagem, necessitando portanto de manejo no controle da mesma, que aliada à textura muito argilosa dificulta o processo de mecanização, entretanto são de fertilidade potencial muito boa, porém de fertilidade atual média Os solos Podzólicos e Latossólicos representam as áreas das Unidades 2*13b e 2*13cb, com drenagem boa ou acentuada, porém com restrição quanto à capacidade de troca catiônica e soma de bases trocáveis, sendo, portanto, de média a baixa fertilidade, potencial e atual, porém com a aplicação de corretivos e fertilizantes podem ser plenamente utilizados num sistema de uso mais intensivo (Tab 5 XX)

Sua cobertura vegetal é expressa pela presença da Savana Gramíneo-Lenhosa, Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, Áreas Antrópicas com Floresta Ombrófila Densa e Contatos das Áreas das Formações Pioneiras Fluviais.

Seu uso atual restringe-se aos cultivos de cana-de-açúcar, banana, feijão, arroz, mandioca, milho, batata-inglesa, fumo, tomate, laranja, hortigranjeiras e algumas plantações de café, destacando-se também a pecuária leiteira, de corte e de engorda.

F) Série 223

Está localizada sob as condições agroclimáticas mais restritivas das séries desta subclasse. Seus componentes de interação inerentes à precipitação pluvial, evapotranspiração real e evapotranspiração potencial estão inter-relacionados de tal forma que representam uma demanda hídrica de 70 a 85% de suas necessidades hídricas ideais

É representada pelos postos pluviométricos de Barra do Itapemirim-ES e São Francisco de Paula das Cacimbas-RJ, cujos parâmetros climáticos são os mesmos da Série 213 anteriormente descrita (Tab 5 XVIII)

Situa-se sobre as Colinas e Maciços Costeiros ou sobre os Tabuleiros Costeiros com relevo mais movimentado que na série anterior, sendo suas declividades da ordem de 5 a 15%, as quais permitem plenamente a mecanização, embora seja necessária a prática de conservação de seus solos para uma intensificação agrícola

Ocorre sobre os solos Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos que por sua vez não possuem problemas de ordem física, contudo quimicamente são muito pobres em nutrientes disponíveis para as plantas, sendo baixas a capacidade de troca catiônica e soma de bases trocáveis, daí a caracterização das terras desta série a nível hierárquico mais elevado na Unidade 223cb, a qual requer uma inversão de capital sempre permanente para a manutenção de sua produtividade através da aplicação de corretivos e fertilizantes (Tab. 5.XX).

Encontra-se sobre o domínio das Áreas Antrópicas na Floresta Estacional Semidecidual. Seu uso atual é bem diversificado, sendo mais utilizada com a cultura da cana-de-açúcar, vindo a seguir as culturas de subsistência e comerciais como: mandioca, feijão, milho, arroz, produtos olerícolas e fruticultura.

G) Série 223°

Está representada por uma única área contínua localizada ao leste destas Folhas na região açucareira de Campos.

Apresenta-se sob o mesmo regime climático, geomorfológico e pedológico da série anterior (223), diferindo apenas no que diz respeito à sua ligeira limitação ao uso de máquinas e implementos agrícolas, devido à ocorrência de cascalho na massa dos seus solos, demandando algumas práticas específicas na utilização dos mesmos.

Seus solos são considerados de baixa fertilidade atual pela sua baixa soma de bases trocáveis, fator este que caracteriza esta série pela Unidade 223°b (Tab 5 XX)

Seu ambiente vegetativo é o da Floresta Estacional Semidecidual em Áreas Antrópicas onde sua principal atividade está quase que restrita ao cultivo da cana-de-açúcar e a algumas culturas de subsistência com fins comerciais

H) Série 2*23

Abrange áreas onde o índice agroclimático expresso pela média geométrica das precipitações pluviais e suas correspondentes evapotranspirações real e potencial é sempre superior a 115%, assemelhando-se à Série 2*13 anteriormente descrita

Está representada pelos postos pluviométricos de São Pedro-RJ, Piracuama-SP, Bragança Paulista-SP e Andradas-MG, com as mais elevadas precipitações, conforme os dados contidos na Tabela 5 XIX

Situa-se sobre o Planalto de Poços de Caldas, Planalto de São Roque—Jundiaí, Depressão do Médio Paraíba do Sul e Colinas e Maciços Costeiros Seu relevo é um pouco movimentado, com declividades entre 5 e 15%, sendo portanto mecanizáveis, apesar de necessitarem algumas práticas específicas para conservação de seus solos.

É representada por solos Podzólicos Vermelho-Amarelos distróficos, no caso da Unidade 2*23cb, os quais apresentam como maior restrição a capacidade de troca catiônica e soma de bases trocáveis; daí, para se ter uso contínuo e maior produtividade, a necessidade de sua fertilidade potencial e atual ser complementada através de corretivos e fertilizantes. A Unidade 2*23b, representada pelos Latossolos Vermelho-Amarelos álicos e Cambissolos álicos, apresenta média fertilidade potencial, entretanto sua maior restrição diz respeito à muito baixa fertilidade atual aliada a teores de alumínio livre, que já merece alguma correção com conseqüente adubação química desde que se deseje obter maior produtividade por maior período de uso.

A cobertura vegetal está expressa por Áreas Antrópicas na Savana e Floresta Estacional Semidecidual, estando seu uso atual voltado para a pecuária leiteira e cultivos de café, além de cultivos de batata, cebola, milho, uva, fruticultura e tomate.

5 1 2 2 3 — Subclasse Agriter-por-clima/solo

Nesta subclasse estão incluídas todas as áreas cujas resultantes-de-interação apresentam índice agroclimático entre 55 e 70%, ou seja, grau de restrição 300 por clima, sendo considerado como o de maior restrição dentro da Classe Agriter, porém

ainda favorável ao bom desenvolvimento e produtividade da maioria das culturas

Seu relevo apresenta-se abaixo do limite da classe, ou seja, em condições mais favoráveis que os inerentes a ela, portanto, com declividades menores que 5%, com grau de restrição 010 por relevo, sendo plenamente mecanizáveis desde que outros fatores relativos a seus solos sejam contornados.

Encontra-se sobre a unidade geomorfológica Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul

Seus solos apresentam certas restrições de ordem físico-química com seus fatores restritivos dentro do limite máximo admitido na Classe Agriter, de tal forma que seu índice pedológico encontra-se entre 5,5 e 7,0, ou seja, com grau de restrição 003 por solo, necessitando de práticas que controlem ou melhorem algumas propriedades de caráter restritivo a seus solos, os quais dizem respeito às suas drenagem, estrutura e fertilidade atual.

Apresentam, portanto, boas condições topográficas, entretanto sob condições de clima e solo as mais severas dentro da conceituação da classe. Este relacionamento entre estes fatores condiciona uma integração entre suas variáveis dependentes clima, relevo e solo que constituem o critério para a sua conceituação na Série 313 (Tab 5.XVI).

A) Série 313

Encontra-se sob o domínio do posto pluviométrico da Usina Barcelos-RJ, o qual apresenta uma pluviosidade anual de 833 mm que, embora não existam meses sem precipitação pluvial, apresenta nos meses de maio a setembro menos de 50 mm e nos meses de outubro a abril menos de 140 mm, resultando, portanto, uma deficiência hídrica de 426 mm no decorrer do ano, correspondente a uma evapotranspiração potencial de 1 259 mm, sendo esta deficiência um pouco atenuada pelos períodos de queda de temperatura, entretanto, mesmo assim, apresenta-se um pouco carente nas condicionantes hídricas, chegando a interferir no ótimo desenvolvimento de algumas culturas (Tab 5 XXI)

Situa-se sobre as Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul; seu relevo é praticamente plano, com declividade menor que 5%, podendo ser plenamente mecanizado

A Unidade 313eb é representada pelos Solos Aluviais eutróficos com restrições quanto à sua drenagem, que é imperfeita, estrutura maciça nas camadas subsuperficiais e baixa soma de bases trocáveis, além de possuir ligeira alcalinidade No caso da Unidade 313d as condições são quase que semelhantes, porém seus solos representativos são os Glei Pouco Húmico álico que apresentam como restrição a má drenagem ligada a uma textura muito argilosa com estrutura prismática, aliada à baixa fertilidade atual (Tab 5 XXII)

Para a exploração agrícola de seus solos, estas terras necessitam de controle na sua drenagem e aplicação de corretivos e fertilizantes, os quais exigem conhecimentos técnicos operacionais um tanto complexos

Ocorre sob o domínio das Áreas das Formações Pioneiras Herbáceas Marinha e Fluvial

Sua utilização atual está voltada ao cultivo da cana-de-açúcar, mandioca e culturas de subsistência na região açucareira de Campos-RJ.

TABELA 5 XXI

Parâmetros representativos das séries com grau de restrição 300 por clima

Estação	Altitude (m)	Localização		Índice agroclimático (%)	Pluviosidade total Média anual (mm)	Temperatura Média anual (°C)	Evapotranspiração		Deficiência		Excedente	
		Longitude	Latitude				Potencial (mm)	Real (mm)	Total (mm)	Distribuição anual (meses)	Total (mm)	Distribuição anual (meses)
Barcelos (Us)-RJ	5	41°11'	21°43'	66	833	23,1	1 259	833	426	Jan a out	0	—
Barra do Furado-RJ	5	41°08'	22°06'	61	760	23,1	1 244	760	484	Ano todo	0	—
Cabo Frio (Álcalis)-RJ	7	42°02'	22°59'	68	820	23,1	1 205	820	385	Ano todo	0	—

Fontes: DEAEE — Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica DNAEE — Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

TABELA 5.XXII

Caracterização das unidades (Subclasse Agriter-por-clima/solo)

Unidade	Área (km^2)	Perfil nº	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
313 eb	154	65	< 5	5,9	< 4(a)	Imperfeita a moderada	Maciça	Franco-argilosa	5,9	3,8	68	Franco-arenosa	Granular	1,4
313 d	312	64	< 5	6,2	< 4	Má	Prismática moderada com blocos subangulares	Muito argilosa	17,0	4,4	90	Muito argilosa	Granular	3,2

(a) Presença de alcalinidade no solo $6 \leq Na^{+}/T \times 100 \leq 15\%$

5.1 2.2 4 — Subclasse Agriter-por-relevo/solo

Reúne todas as áreas cujos componentes de interação clima, relevo e solo possuem índice agroclimático superior a 70% da demanda hídrica considerada ideal para o pleno desenvolvimento da maioria das culturas Este índice é expresso pela média geométrica de suas precipitações pluviais, evapotranspiração real e evapotranspiração potencial, com graus de restrição 200, 100 e 2*00 por clima, sendo considerado como fator de menor restrição desta subclasse.

Está representada por diversos postos pluviométricos, os quais serão citados posteriormente de acordo com a descrição das séries.

Seu relevo está expresso, juntamente com seus solos, como os fatores de maior restrição nesta subclasse, com declividades entre 15 e 25% correspondentes ao grau de restrição 030 por relevo. Requer cuidados especiais e permanentes para seu uso, embora ainda possa ser mecanizado porém com perda na eficiência motora e de tração das máquinas e implementos agrícolas, aliado a algumas práticas conservacionistas

Situa-se sobre as Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul, Tabuleiros Costeiros, Patamares Escalonados do Sul Capixaba, Colinas e Maciços Costeiros, Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, Serranias da Zona da Mata Mineira, Depressão do Médio Paraíba do Sul, Planalto Paulistano, Planalto de Paraitinga—Paraibuna, Planalto de Guapiara—Ibiúna, Patamar de Itapetininga, Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, Planaltos Residuais Cuestiformes, Serra da Canastra, Patamares da Canastra, Depressão do Alto São Francisco, Planalto de Poços de Caldas, Planalto de Varginha, Planaltos Rebaixados, Patamares

Cuestiformes, Planalto de Campos das Vertentes, Depressão de Belo Horizonte, Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas e Planalto de Andrelândia

Está representada por uma variedade muito grande de tipos de solos, requerendo cuidados específicos para cada um deles, dependendo do fator que o caracteriza com maior restrição De modo geral não são salinos nem alcalinos, são de drenagem acentuada, boa ou moderada, de textura franco-arenosa a muito argilosa com estrutura granular, em blocos angulares ou subangulares, maciça ou até prismática nos horizontes subsuperficiais; são de média a baixa capacidade de troca catiônica e muito baixa soma de bases trocáveis, entretanto todos na amplitude da classe que corresponde ao índice pedológico entre 5,5 e 7,0, ou seja, grau de restrição 003 por solo, sujeito a práticas que conservem ou melhorem todos os fatores que o restringem, principalmente no que diz respeito à sua fertilidade potencial e atual.

Apresentam portanto boas condições climáticas, entretanto, sob condições topográficas e pedológicas consideradas as mais severas na conceituação da classe

O comportamento inerente às condicionantes clima, relevo e solo, de acordo com a justaposição de seus graus de restrição, forma, no conjunto, o nível hierárquico mais específico que define esta subclasse nas Séries 133, 133°, 233, 2*33 e 2*33° (Tab 5 XVI)

A) Série 133

É a série que ocupa a maior área dentro da subclasse com 39 140 km^2 (Tab 5 XVI)

Está constituída pelas áreas onde o índice agroclimático representa 85 a 115% das condições consideradas ideais para o pleno desenvolvimento da maioria das plantas, sendo representada climaticamente pelos postos pluviométricos de Santa Leopoldina-ES, Vitória-ES, Fazenda Jucuruaba-ES, Anchieta-ES, Rive-ES, Ponte de Itabapoana-ES, Fazenda Oratório-RJ, Manuel Ribeiro-RJ, Pinheiral-RJ, Patrocínio do Muriaé-MG, Rio Casca-MG, Bicas-MG, Carandaí-MG, Fazenda Campo Grande-MG, Divinópolis-MG, Bonsucesso-MG, São João del Rei-MG, Madre de Deus de Minas-MG, Cambuquira-MG, Lamounier-MG, Santana do Jacaré-MG, Três Corações-MG, Machado-MG, Frutícola Industrial de Caldas-MG, Campestre-MG, Pouso Alegre-MG, Delfinópolis-MG, São José da Barra-MG, Fama-MG, Cedro-SP, Entre Rios-SP, Stela Maris-SP, Usina Dourados-SP, Ituverava-SP e Fazenda Ajudas-MG (Tab 5.XIV).

Situa-se esparsamente sobre as Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul, Tabuleiros Costeiros, Patamares Escalonados do Sul Capixaba, Colinas e Maciços Costeiros, Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, Serranias da Zona da Mata Mineira, Depressão do Médio Paraíba do Sul, Planalto Paulistano, Planalto de Paraitinga—Paraibuna, Planalto de Guapiara—Ibiúna, Patamar de Itapetininga, Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, Planaltos Residuais Cuestiformes, Planaltos Rebaixados, Patamares Cuestiformes, Serra da Canastra, Patamares da Canastra, Depressão do Alto São Francisco, Planalto de Poços de Caldas, Planalto de Varginha, Planalto de Campos das Vertentes, Depressão de Belo Horizonte, Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas e Planalto de Andrelândia, sempre com relevo movimentado de declives entre 15 e 25%, portanto ainda mecanizáveis, muito embora as máquinas e implementos agrícolas trabalhem com perda na sua eficiência motora e de tração Estas terras necessitam de cuidados especiais na sua utilização, sendo necessárias desde a escolha do tipo de cultura a ser explorada até mesmo as práticas de conservação das terras a serem adotadas (cultivo em curvas de nível, rotação de culturas, terraceamento e aradura em sulcos descontínuos), contanto que controlem ou atenuem os riscos de erosão dos solos

Suas terras apresentam uma gama variável de tipo de solos, os quais se agrupam dentro de cada característica limitante entre si para a conceituação das diferentes unidades de capacidade Assim sendo, o grupo formado pelos solos Podzólicos Vermelho-Amarelos distróficos e álicos e o Cambissolo álico apresenta, como fatores mais restritivos ao uso agrícola, a baixa fertilidade atual aliada a uma textura argilosa ou muito argilosa, com estrutura que pode ser prismática, maciça ou em blocos angulares e subangulares nos horizontes subsuperficiais, fatores estes de conceituação da Unidade 133eb, o grupo formado pelos Podzólicos Vermelho-Amarelos distróficos álicos, os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos ou álicos, os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos ou álicos e os Cambissolos álicos apresenta, como principal fator restritivo à sua utilização, as baixas fertilidades potencial e atual, as quais caracterizam a Unidade 133cb; outro grupo, onde ocorrem os Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos, os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos e os Cambissolos álicos, apresenta, como fator mais restritivo ao uso de seus solos, a baixa fertilidade atual, o que caracteriza a Unidade 133b Todos os dados de caracterização físico-química das unidades anteriormente mencionadas encontram-se na Tabela 5 XXIII

Encontra-se disseminada por todas as formações vegetais, com exceção da Região da Floresta Ombrófila Densa Montana.

Seu uso atual é o mais diversificado possível, não tanto pelas condições de solo, que no geral são pobres em nutrientes, não mantendo uma produtividade sustentada por um longo período, mas mais pela conscientização dos seus agricultores, que normalmente possuem conhecimentos técnicos operacionais que os induzem ao melhoramento destas terras, aplicando corretivos e fertilizantes, e utilizando-se também de práticas de conservação das terras

Destaca-se como atividade mais rotineira a pecuária, principalmente de gado leiteiro, para abastecimento dos diversos laticínios existentes na região. Outros produtos com ocupação, mais reduzida em termos de área, também têm sua expressão econômica, em determinadas regiões, como algodão, amendoim, soja, *citrus* e produtos hortigranjeiros, batata, abacaxi, batatinha, tomate, uva, frutas européias, cebola, mandioca, fumo, culturas de subsistências (feijão, milho, arroz, mandioca etc), e banana, merecendo destaque os cultivos de café e cana-de-açúcar

B) Série 133°

Abrange uma área de 1 524 km^2, concentrando-se nos setores leste e oeste das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória

Encontra-se sob regime climático dos postos pluviométricos de Macaé-RJ, Macabuzinho-RJ, Ponte Alta-SP, Salto-SP, Fazenda São Pedro-SP, Delfinópolis-MG e Fama-MG, com condições climáticas idênticas às da Série 133 anteriormente descrita (Tab. 5 XIV)

Seu relevo também alcança os mesmos índices da Série 133, portanto com os mesmos problemas quanto à sua utilização Ocorre sobre as Colinas e Maciços Costeiros, Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, Planalto de São Roque—Jundiaí, Planalto de Lindóia, Patamares da Canastra e Planalto de Campos das Vertentes

Seus solos estão representados pelos Cambissolos álicos e Podzólicos Vermelho-Amarelos distróficos na Unidade 133°eb, sendo seus fatores mais restritivos ao uso a estrutura em blocos angulares, prismática ou maciça, correspondentes às texturas muito argilosa, argilosa e franco-argilosa, respectivamente, como também a sua baixa fertilidade atual; quando representados apenas pelos Cambissolos álicos, caso da Unidade 133°cb, tanto a fertilidade potencial como a atual são os fatores de maior restrição; enquanto no caso da Unidade 133°b, representada por solos Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos, apenas a fertilidade atual apresenta-se como fator mais restritivo Em todos os casos a soma de bases trocáveis é muito baixa e a capacidade de troca catiônica apresenta-se de média a baixa, portanto são solos que, para a manutenção de sua produtividade, necessitam da aplicação de corretivos e fertilizantes durante o seu sistema produtivo São medianamente profundos e sua mecanização é problemática devido à sua declividade e também à ocorrência de rochosidade e pedregosidade sobre sua superfície (Tab 5.XXIII)

Sua cobertura vegetal está representada por áreas das Regiões da Savana Arbórea Aberta e Gramíneo-Lenhosa, da Floresta Estacional Semidecidual e da Floresta Ombrófila Densa.

Seu uso atual é bastante diversificado, ocorrendo cultivos de cana-de-açúcar, culturas de subsistência, banana, *citrus*, feijão, mandioca, milho, uva, batatinha, frutas européias, tomate, pe-

TABELA 5 XXIII
Caracterização das unidades (Subclasse Agriter-por-relevo/solo)

Unidade	Área (km²)	Perfil nº	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap. troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
133 eb(1)	4.364	46	15-25	6,4	< 4	Moderada	Prismática forte c/blocos subangulares	Argilosa	8,4	0,5	75	Argilosa	Granular	3,6
133 eb(2)		49	15-25	5,7	< 4	Boa	Maciça	Argilo-arenosa	2,5	0,2	65	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,6
133 eb(3)		E-9	15-25	6,9	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,2	2,4	75	Argilosa	Granular	2,8
133 eb(4)		E-64	15-25	6,9	< 4	Moderada	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	9,3	2,1	60	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,9
133 cb(1)	12 181	E-33	15-25	6,2	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	2,8	0,6	140	Franco-argilo-arenosa	Granular	0,8
133 cb(2)		71	15-25	6,6	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-arenosa	2,5	0,4	200	Areia franca	Granular	1,4
133 cb(3)		E-46	15-25	6,4	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4
133 cb(4)		70	15-25	6,2	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-argilo-arenosa	2,2	0,5	215	Arenosa	Granular	0,5
133 cb(5)		68	15-25	6,2	< 4	Acentuada	Granular	Franco-arenosa	2,1	0,8	200	Franco-arenosa	Granular	2,1
133 cb(6)		3	15-25	6,0	< 4	Acentuada	Granular	Franco-arenosa	1,7	0,1	180	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,0
133 cb(7)		17	15-25	6,5	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,2	2,4	75	Argilosa	Granular	2,8
133 cb(8)		41	15-25	6,4	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	3,5	0,5	220	Argilosa	Granular	2,2
133 cb(9)		E-41	15-25	6,4	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	3,7	0,3	70	Argilosa	Granular	2,8
133 cb(10)		48	15-25	6,7	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-arenosa	3,5	0,2	90	Franca	Granular	1,9
133 b(1)	22 595	E-25	15-25	6,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,3	1,7	100	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,4
133 b(2)		E-36	15-25	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	4,8	0,6	120	Argilosa	Granular	2,7
133 b(3)		69	15-25	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,8	1,4	170	Muito argilosa	Granular	3,6
133 b(4)		E-12	15-25	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,6	0,3	110	Muito argilosa	Granular	2,0
133 b(5)		13	15-25	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,2	0,6	300	Muito argilosa	Granular	3,6
133 b(6)		E-34	15-25	6,5	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	6,7	0,4	115	Muito argilosa	Granular	3,1
133 b(7)		47	15-25	6,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	5,9	0,3	168	Argilosa	Granular	2,1
133 b(8)		E-62	15-25	6,3	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	5,0	0,6	120	Argilosa	Granular	—
133 b(9)		78	15-25	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	0,2	190	Argilo-arenosa	Granular	2,2
133 b(10)		E-61	15-25	6,3	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	5,5	2,0	120	Argilosa	Granular	—
133 b(11)		E-13	15-25	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,2	0,4	110	Muito argilosa	Granular	2,5
133 b(12)		E-35	15-25	6,5	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	7,0	1,4	110	Argilosa	Granular	3,7
133 b(13)		E-40	15-25	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	5,4	0,6	120	Argilo-arenosa	Granular	2,2
133 b(14)		36	15-25	6,5	< 4	Acentuada	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	5,7	0,4	210	Argilosa	Granular	2,6
133 b(15)		21	15-25	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	7,4	0,2	215	Argilosa	Granular	3,8
133 b(16)		16	15-25	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	6,2	0,2	200	Argilosa	Granular	2,8
133 b(17)		E-15	15-25	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,5	0,4	135	Argilosa	Granular	2,7
133 b(18)		40	15-25	6,3	< 4	Boa	Blocos subangulares	Muito argilosa	4,1	0,7	165	Argilo-arenosa	Granular	2,6
133 b(19)		57	15-25	6,7	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	4,2	1,3	112	Franco-arenosa	Granular	1,6
133 b(20)		E-75	15-25	6,3	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilo-arenosa	4,8	1,0	80	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,6
133 b(21)		E-45	15-25	6,6	< 4	Moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	5,8	1,8	115	Argilo-arenosa	Granular	3,3
133º eb(1)	838	E-9	15-25	6,9	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,2	2,4	75	Argilosa	Granular	2,8
133º eb(2)		46	15-25	6,4	< 4	Moderada	Prismática forte com blocos subangulares	Argilosa	8,4	0,5	75	Argilosa	Granular	3,6
133º eb(3)		1	15-25	5,7	< 4	Moderada	Maciça	Franco-argilosa	3,4	0,3	40	Franco-argilosa	Granular	2,5
133º cb	33	48	15-25	6,7	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-argilosa	3,5	0,2	90	Franca	Granular	1,9
133º b(1)	653	E-45	15-25	6,6	< 4	Moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	5,8	1,8	115	Argilo-arenosa	Granular	3,3

TABELA 5 XXIII — Conclusão

Unidade	Área (km²)	Perfil n º	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof. efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
133º b(2)	653	E-25	15-25	6,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,3	1,7	100	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,4
133º b(3)		E-75	15-25	6,3	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilo-arenosa com cascalho	4,8	1,0	80	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,6
233 cb	672	66	15-25	6,4	< 4	Boa	Blocos subangulares e angulares	Argilo-arenosa	2,9	0,8	285	Areia franca	Granular	0,9
233 b	320	E-75	15-25	6,3	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilo-arenosa	4,8	1,0	80	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,6
2*33 eb	174	46	15-25	6,4	< 4	Moderada	Prismática forte com blocos subangulares	Argilosa	8,4	0,5	75	Argilosa	Granular	3,6
2*33 cb(1)	253	E-46	15-25	6,4	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4
2*33 cb(2)		41	15-25	6,4	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	3,5	0,5	220	Argilosa	Granular	2,2
2*33 b(1)	1 641	78	15-25	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	0,2	190	Argilo-arenosa	Granular	2,2
1*33 b(2)		E-25	15-25	6,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,3	1,7	100	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,4
2*33 b(3)		47	15-25	6,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	5,9	0,3	168	Argilosa	Granular	2,1
2*33 b(4)		E-59	15-25	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	5,6	0,2	150	Argilo-arenosa	Granular	2,0
2*33º cb	233	E-46	15-25	6,4	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4
2*33º b	149	E-75	15-25	6,3	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilo-arenosa com cascalho	4,8	1,0	80	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,6

*Unidade definida por excesso de umidade
º Unidade definida pela ocorrência de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos ou rochosos
(1,2,3) Unidade de capacidade representada por mais de um perfil de solo
(—) Ausência de dados no perfil de solo

cuária, café e arroz Nestas áreas, apesar da diversificação de culturas, as mesmas não são exploradas intensivamente em virtude da presença de pedregosidade na superfície de seus solos

C) Série 233

Abrange áreas em condições climáticas mais severas dentro desta subclasse, sendo representada pelos postos pluviométricos de São Francisco de Paula das Cacimbas-RJ e Itererê-RJ (Tab 5.XVIII), que atendem 55 a 70% da demanda hídrica considerada ideal para o pleno desenvolvimento das culturas, expressa pela média geométrica de suas precipitações pluviais, evapotranspiração real e potencial.A deficiência expressa pelos dados analíticos não deve ser considerada no todo como negativa para o desenvolvimento da maioria das culturas, pois a queda de temperatura durante alguns meses do ano, além de outros fatores climáticos não computados, age como catalisador dos processos de floração e frutificação das plantas

Como nas Séries 133 e 133º, ocorre em áreas bastante movimentadas com declividades entre 15 e 25%, sendo válidas para esta série as mesmas considerações feitas para aquelas

Ocorre sobre as Colinas e Maciços Costeiros e Tabuleiros Costeiros

Seus solos representativos são os Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos. Na Unidade 233cb, eles apresentam baixas capacidades de troca catiônica e soma de bases trocáveis, enquanto na Unidade 233b apenas a baixa soma de bases trocáveis é considerada como a característica de maior restrição para o uso permanente destas terras (Tab 5 XXIII)

Portanto, tanto a sua declividade quanto as condições químicas de seus solos são os fatores de maior restrição ao uso destas terras, consequentemente, exigentes de práticas permanentes de controle da erosão e de correção e fertilização dos seus solos

Sua cobertura florística encontra-se praticamente arrasada pela ação antrópica, onde antes se localizava a exuberante Floresta Estacional Semidecidual.

Seu uso atual está restrito à cultura canavieira com algumas lavouras de subsistência como o feijão, milho, arroz e mandioca.

D) Série 2*33

Ao contrário da série anterior, esta apresenta os mais elevados índices agroclimáticos sem contudo interferir no pleno desenvolvimento da maioria das plantas Ocorre em áreas onde a oferta hídrica satisfaz mais de 115% das necessidades consideradas ideais para o pleno desenvolvimento das plantas, sendo representada pelos postos pluviométricos da Fazenda Moquen-SP, Caucaia do Alto-SP, Santo Antônio do Biguá-SP, Ubatuba-SP, Pinhalzinho-SP, Andradas-MG e Piquete-SP (Tab. 5 XIX).

O relevo é bem movimentado, comportando-se da mesma maneira que nas Séries 133, 133º e 233, sendo válidas as mesmas observações anteriores. Ocorre em declividades que variam de 15 a 25% sobre o Planalto de Guapiara—Ibiúna, Planalto de São Roque—Jundiaí, Planalto Paulistano, Planalto de Lindóia, Depressão do Médio Paraíba do Sul e Planalto de Poços de Caldas

Os Cambissolos álicos são os solos representativos da Unidade 2*33eb, cujas principais características que os restringem dizem respeito à sua estrutura prismática e textura argilosa no horizonte B e à baixa soma de bases trocáveis; os Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos ou Latossolos Vermelho-Amarelos álicos representam a Unidade 2*33cb, suas principais caracterís-

ticas restritivas são a baixa capacidade de troca catiônica e muito baixa soma de base trocáveis. Já a Unidade 2*33b é representada por Podzólicos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos, todos álicos, cuja principal característica que os restringe é sua muito baixa soma de bases trocáveis (Tab. 5.XXIII)

Portanto, estas terras possuem ótimas condições climáticas; entretanto são ligeiramente restritas a uma utilização intensiva permanente se não forem tomadas certas providências de caráter permanente quanto ao controle à erosão, bem como quanto à correção e fertilização para que se obtenha uma produtividade sustentada durante o maior período de tempo

Encontra-se em áreas das Regiões da Savana Gramíneo-Lenhosa, Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana, e Áreas Antrópicas da Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa

Seu uso atual é bem diversificado, com ocorrência de culturas de uva, tomate, feijão, batatinha, pecuária, avicultura, café, fruticultura, cebola e milho

E) Série 2*33°

Ocorre em duas áreas situadas uma na parte sudoeste e outra na parte sudeste das Folhas, perfazendo um total de 382 km²

Possui as mesmas características climáticas, geomorfológicas e pedológicas da Série 2*33 anteriormente descrita, diferindo da mesma pela ocorrência de cascalhos e pedregosidade nos solos que a constituem.

Está representada pelos postos pluviométricos do Rio Dourado-RJ e Fazenda Moquen-SP (Tab 5 XIX), situando-se sobre as Colinas e Maciços Costeiros e Planalto de Guapiara—Ibiúna com declives de 15 a 25%

O solo representativo das Unidades 2*33°cb e 2*33°b é o Podzólico Vermelho-Amarelo álico, com forte restrição quanto à capacidade de troca catiônica e soma de bases trocáveis na primeira, e soma de bases trocáveis na segunda (Tab. 5.XXIII).

Portanto, suas terras possuem baixa fertilidade, que, aliada à declividade e pedregosidade, constitui fatores que requerem aplicação cuidadosa e intensiva das melhores práticas para o combate à erosão do solo, aumento da fertilidade por meio de adubos e corretivos, sendo também restritos à mecanização devido à pedregosidade.

Ocorre na Região da Floresta Ombrófila Densa Submontana, nas Áreas Antrópicas da Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa

Essas áreas são atualmente utilizadas com cultivos de banana, laranja, milho, mandioca, arroz e cana-de-açúcar nas bacias do São João e Macacu-RJ; e com batatinha, tomate e feijão na região de Paranapiacaba-SP Seu uso mais adequado se daria com culturas permanentes

5.1 2 3 — Classe Mesater

É a mais importante, em termos de área, das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória Ocupa cerca de 35,35%, perfazendo um total de 94 439 km².

Abrange todas as regiões climáticas existentes na área destas Folhas que são os graus de restrição 100, 200, 300 e 2*00

Está distribuída por todas as unidades geomorfológicas e em vários modelados, com declividades que não ultrapassam 40%.

Contém uma variação muito grande de tipos de solos que no geral são distróficos ou álicos, ocorrendo excepcionalmente alguns eutróficos.

O arranjo das condicionantes clima, relevo e solo de conformidade com os graus que as restringem constituem as subclasses Mesater-por-relevo, por-solo e por-relevo/solo, conforme constante da Tabela 5.XXIV

5 1 2 3 1 — Subclasse Mesater-por-relevo

É a mais importante das subclasses por ocupar cerca de 87% da área da Classe Mesater, num total de 82 232 km²

Atende a mais de 70% da demanda hídrica exigida pela maioria das plantas para o seu pleno desenvolvimento; entretanto, saliente-se a ocorrência de pequenas áreas situadas na região

TABELA 5.XXIV
Subdivisão da Classe 4 — Mesater

Classe	Subclasse	Série	Características pedológicas definidoras das unidades	Área (km²)
Mesater	Mesater-por-relevo	142	eb, ec, cb	6.308
		143	eb, cb, b	62 226
		143°	eb, cb, b	2 481
		242	eb, ec, em, cb	1 750
		2*42	cb	95
		243	bp, b	830
		2*43	eb, cb, b	8 430
		2*43°	cb	41
		342	eb	71
	Mesater-por-solo	114	de, dc, eb, et	4 574
		124	de, dc, eb	4 140
		124°	de	274
		134	de	17
		134°	b	424
		214	de, eb	834
		2*14	de	586
		2*24	de	287
		314	de, et	947
	Mesater-por-relevo/solo	144	eb	8
		144°	b	116

* Série definida por excesso de umidade
° Série definida pela ocorrência de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos ou rochosos

de Cabo Frio com atendimento entre 55 e 70% da demanda hídrica considerada ideal, tendo-se em consideração a média geométrica de suas precipitações pluviais, evapotranspirações real e potencial

Seu relevo constitui-se no fator de maior restrição ao uso agrícola por possuir declividades desde 25 até 40%, o que o torna praticamente não mecanizável com tração motora, sendo seu grau de restrição 040 por relevo

Seus solos, apesar de possuírem certas restrições, estão em grau menos restritivo que o da conceituação máxima da classe, podendo ser plenamente utilizados de acordo com suas características de conceituação pedológica. Possuem graus de restrição 002 e 003 por solo

De acordo com o grau com que as condicionantes clima, relevo e solo se agrupam, têm-se os níveis hierárquicos mais específicos desta subclasse, representados pelas séries: 142, 143, 143°, 242, 2*42, 243, 2*43, 2*43° e 342 (Tab. 5 XXIV)

A) Série 142

Está representada pelos postos pluviométricos de Itaú de Minas-MG, São José do Rio Pardo-SP, Barão Ataliba Nogueira-SP, Borda da Mata-MG, Vassouras-RJ, Ubá-MG, Volta Grande-MG, Itaperuna-RJ e Divinópolis-MG (Tab. 5.XIV), todas com atendimento de 85 a 115% da demanda hídrica considerada ideal para o pleno desenvolvimento da maioria das culturas

Ocupa áreas mais movimentadas do que as das séries anteriormente descritas, com relevo que atinge 25 a 40% de declividade, situando-se sobre o Planalto de Lindóia, Planalto de São Roque—Jundiaí, Patamares da Canastra, Planalto de Varginha, Planalto de Campos das Vertentes, Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas, Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul e Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé São áreas que merecem muita atenção quanto ao seu sistema de uso, não devendo ser mecanizadas e, se o forem, só com práticas complexas de controle aos processos erosivos do solo, como· construção de terraços, cultivo em curvas-de-nível, aradura em sulcos descontínuos e outras que combinadas entre si darão cultivos seguros e por maior período de tempo

Seus solos são Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos ou distróficos, que possuem como características mais restritivas a estrutura, a capacidade de troca catiônica e a soma de bases trocáveis São representativos das Unidades 142ec, 142eb e 142cb, entretanto, neste grau de restrição (002 por solo), não implicam em condições desfavoráveis ao ponto de influir no bom desenvolvimento das culturas (Tab 5 XXV)

Ocorre nas Regiões da Savana Arbórea Aberta ou Gramíneo-Lenhosa, Floresta Estacional Semidecidual e nas Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa

TABELA 5 XXV
Caracterização das unidades (Subclasse Mesater-por-relevo)

Unidade	Área (km²)	Perfil nº	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE·100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Matorgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
142 ec(1)	315	29	25-40	7,4	< 4	Boa	Blocos subangulares	Muito argilosa	6,8	5,0	205	Argilosa	Granular	2,8
142 ec(2)		61	25-40	8,2	< 4	Boa	Prismática moderada com blocos subangulares e angulares	Muito argilosa	14,9	12,2	120	Franco-argilosa	Granular e blocos subangulares	2,8
142 eb(1)	4 963	59	25-40	7,1	< 4	Boa	Blocos subangulares	Muito argilosa	4,4	2,8	153	Franco-arenosa	Granular	6,0
142 eb(2)		81	25-40	7,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	10,0	6,5	120	Franco-arenosa	Granular	2,2
142 eb(3)		E-44	25-40	7,3	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,6	2,8	120	Franco-argilo-arenosa	Granular	2,0
142 eb(4)		E-29	25-40	7,1	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,8	3,3	80	Argilosa	Granular	3,0
142 eb(5)		73	25-40	7,6	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	8,3	2,3	105	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,5
142 cb(1)	1 030	50	25-40	7,2	< 4	Boa	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	4,6	3,0	190	Franco argilo-arenosa	Granular	1,3
142 cb(2)		E-58	25-40	7,1	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	7,0	2,3	75	Franco-argilo-arenosa	Granular	2,6
143 eb(1)	7 529	46	25-40	6,4	< 4	Moderada	Prismática forte com blocos subangulares	Argilosa	8,4	0,5	75	Argilosa	Granular	3,6
143 eb(2)		1	25-40	5,7	< 4	Moderada	Maciça	Franco-argilosa	3,4	0,3	40	Franco-argilosa	Granular	2,5
143 eb(3)		49	25-40	5,7	< 4	Boa	Maciça	Argilo-arenosa	2,5	0,2	65	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,6
143 eb(4)		E-79	25-40	5,6	< 4	Moderada	Maciça	Franco-argilo-arenosa	7,0	0,2	60	Franco-arenosa	Granular	3,6
143 eb(5)		E-9	25-40	6,9	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,2	2,4	75	Argilosa	Granular	2,8
143 eb(6)		E-64	25-40	6,9	< 4	Moderada	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	9,3	2,1	60	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,9
143 cb(1)	10 600	71	25-40	6,6	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-arenosa	2,5	0,4	200	Areia franca	Granular	1,4
143 cb(2)		E-46	25-40	6,4	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4
143 cb(3)		17	25-40	6,5	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,2	2,4	75	Argilosa	Granular	2,8
143 cb(4)		48	25-40	6,7	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-argilosa	3,5	0,2	90	Franca	Granular	1,9
143 cb(5)		E-41	25-40	6,4	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	3,7	0,3	70	Argilosa	Granular	2,8
143 cb(6)		27	25-40	6,4	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	3,5	0,2	210	Argilosa	Granular	3,1
143 cb(7)		E-66	25-40	6,9	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,2	2,1	70	Argilo-arenosa	Granular	2,7
143 cb(8)		E-3	25-40	5,9	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	1,9	0,1	140	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,1
143 b(1)	44 097	E-25	25-40	6,8	4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,3	1,7	100	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,4
143 b(2)		30	25-40	6,8	< 4	Acentuada	Granular	Franco-argilosa	6,4	0,4	104	Franco-argilo-arenosa	Granular	4,6
143 b(3)		57	25-40	6,7	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	4,2	1,3	112	Franco-arenosa	Granular	1,6
143 b(4)		E-46	25-40	6,4	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4
143 b(5)		69	25-40	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,8	1,4	170	Muito argilosa	Granular	3,6
143 b(6)		17	25-40	6,5	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,2	2,4	75	Argilosa	Granular	2,8
143 b(7)		E-55	25-40	6,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	5,6	1,5	90	Argilosa	Granular	2,6
143 b(8)		47	25-40	6,9	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares	Argilosa	5,9	0,3	168	Argilosa	Granular	2,1
143 b(9)		E-15	25-40	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,5	0,4	135	Argilosa	Granular	2,7
143 b(10)		8	25-40	6,7	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares	Muito argilosa	6,1	0,4	110	Argilosa	Granular	2,2

TABELA 5 XXV — Continuação

Unidade	Área (km²)	Perfil n.º	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof. efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
143 b(11)		E-62	25-40	6,3	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	5,0	0,6	120	Argilosa	Granular	—
143 b(12)		13	25-40	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,2	0,6	300	Muito argilosa	Granular	3,6
143 b(13)		22	25-40	6,4	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	3,5	0,3	200	Muito argilosa	Granular	3,5
143 b(14)		E-36	25-40	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	4,8	0,6	120	Argilosa	Granular	2,7
143 b(15)		E-61	25-40	6,3	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	5,5	2,0	120	Argilosa	Granular	—
143 b(16)		E-35	25-40	6,5	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	7,0	1,4	110	Argilosa	Granular	3,7
143 b(17)		E-23	25-40	6,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilo-arenosa	5,7	0,6	110	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,2
143 b(18)		26	25-40	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	4,6	0,5	225	Franco-arenosa	Granular	3,0
143 b(19)		82	25-40	6,8	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	12,0	0,8	230	Argilosa	Granular	4,5
143 b(20)		78	25-40	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	0,2	190	Argilo-arenosa	Granular	2,2
143 b(21)	44.097	E-65	25-40	6,8	< 4	Boa a acentuada	Granular e blocos subangulares	Muito argilosa	5,1	0,5	120	Argilo-arenosa	Granular	2,6
143 b(22)		34	25-40	6,8	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	8,5	1,4	163	Argilosa	Granular	4,5
143 b(23)		16	25-40	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	6,2	0,2	200	Argilosa	Granular	2,8
143 b(24)		E-48	25-40	6,9	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,6	1,1	120	Franco-argilosa	Granular	2,3
143 b(25)		E-68	25-40	6,4	< 4	Moderada a boa	Blocos angulares e *subangulares*	Muito argilosa	4,5	1,9	105	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,3
143 b(26)		26	25-40	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	4,6	0,5	255	Franco-arenosa	Granular	3,0
143 b(27)		E-47	25-40	6,4	< 4	Acentuada	Blocos subangulares e granular	Muito argilosa	6,2	0,2	140	Argilo-arenosa	Granular	3,1
143 b(28)		21	25-40	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	7,4	0,2	215	Argilosa	Granular	3,8
143 b(29)		36	25-40	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	4,8	0,4	500	Argilosa	Granular	2,3
143º eb	1 168	1	25-40	5,7	< 4	Moderada	Maciça	Franco-argilosa	3,4	0,3	40	Franco-argilosa	Granular	2,5
143º cb(1)		48	25-40	6,7	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-argilosa	3,5	0,2	90	Franca	Granular	1,9
143º cb(2)	652	15	25-40	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa cascalhenta	2,8	0,2	205	Franco-argilosa	Granular	2,6
143º cb(3)		E-11	25-40	6,0	< 4	Boa	—	Franco-arenosa	1,9	0,9	60	Franco-arenosa	—	1,1
143º b(1)		E-45	25-40	6,6	< 4	Moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	5,8	1,8	115	Argilo-arenosa	Granular	3,3
143º b(2)	661	E-25	25-40	6,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,3	1,7	100	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,4
242 eb(1)		19	25-40	7,2	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,4	2,3	230	Argilosa	Granular	3,3
242 eb(2)	1 248	E-44	25-40	7,3	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,6	2,8	120	Franco-argilo-arenosa	Granular	2,0
242 eb(3)		81	25-40	7,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	10,0	6,5	120	Franco-arenosa	Granular	2,2
242 ec	104	61	25-40	8,2	< 4	Boa	Prismática moderada com blocos subangulares e angulares	Muito argilosa	14,9	12,2	120	Franco-argilosa	Granular e blocos subangulares	2,8
242 em	58	63	25-40	7,3	< 4	Moderada	Prismática fraca com blocos angulares	Argilosa	15,9	15,9	110	Argilosa	Blocos angulares e subangulares	1,2
242 cb	340	50	25-40	7,2	< 4	Boa	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	4,6	3,0	190	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,3
2*42 cb	95	E-58	25-40	7,1	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	7,0	2,3	75	Franco-argilo-arenosa	Granular	2,6
243 bp	50	62	25-40	6,1	< 4	Boa	—	—	8,2	5,6	40	Franco-arenosa	Granular	1,4
243 b(1)	780	E-15	25-40	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,5	0,4	135	Argilosa	Granular	2,7
243 b(2)		78	25-40	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	0,2	190	Argilo-arenosa	Granular	2,2
2*43 eb(1)	3 329	46	25-40	6,4	< 4	Moderada	Prismática forte com blocos subangulares	Argilosa	8,4	0,5	75	Argilosa	Granular	3,6
2*43 eb(2)		1	25-40	5,7	< 4	Moderada	Maciça	Franco-argilosa	3,4	0,3	40	Franco-argilosa	Granular	2,5
2*43 cb(1)	362	E-46	25-40	6,4	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4

TABELA 5 XXV — Conclusão

Unidade	Área (km²)	Perfil n.º	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof. efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
2*43 cb(2)	362	E-66	25-40	6,9	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,2	2,1	70	Argilo-arenosa	Granular	2,7
2*43 b(1)		78	25-40	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	0,2	190	Argilo-arenosa	Granular	2,2
2*43 b(2)		26	25-40	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	4,6	0,5	255	Franco-arenosa	Granular	3,0
2*43 b(3)		E-47	25-40	6,4	< 4	Acentuada	Blocos subangulares e granular	Muito argilosa	6,2	0,2	140	Argilo-arenosa	Granular	3,1
2*43 b(4)		E-35	25-40	6,5	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	7,0	1,4	110	Argilosa	Granular	3,7
2*43 b(5)		E-25	25-40	6,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,3	1,7	100	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,4
	4.739													
2*43 b(6)		E-62	25-40	6,3	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	5,0	0,6	120	Argilosa	Granular	—
2*43 b(7)		69	25-40	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,8	1,4	170	Muito argilosa	Granular	3,6
2*43 b(8)		E-23	25-40	6,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilo-arenosa	5,7	0,6	110	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,2
2*43 b(9)		79	25-40	6,9	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares	Franco-argilo-arenosa	8,9	0,4	60	Franco-arenosa	Granular	3,4
2*43 b(10)		47	25-40	6,9	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares	Argilosa	5,9	0,3	168	Argilosa	Granular	2,1
2*43 b(11)		E-16	25-40	6,3	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	5,5	2,0	120	Argilosa	Granular	—
2*43º cb	41	E-46	25-40	6,4	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4
342 eb	71	81	25-40	7,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	10,0	6,5	120	Franco-arenosa	Granular	2,2

* Unidade definida por excesso de umidade
º Unidade definida pela ocorrência de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos ou rochosos
(1,2,3) Unidade de capacidade representada por mais de um perfil de solo
(—) Ausência de dados no perfil de solo

Seu uso atual restringe-se à fruticultura, pecuária e lavoura cafeeira

B) Série 143

Como na Série 142, anteriormente descrita, tanto os fatores climáticos como os geomorfológicos são semelhantes aos desta série, portanto todos os aspectos mencionados ali são estendidos para as áreas aqui representadas, com exceção dos dados relativos a seus solos.

Está representada por áreas cujos parâmetros climáticos são expressos pelos postos pluviométricos da Estação Bombeamento Inumana-RJ, Fazenda Oratório-RJ, Fazenda Sobradinho-RJ, Mimoso do Sul-ES, Iconha-ES, Garrafão-ES, Dores do Rio Preto-ES, Bicas-MG, Melo Franco-MG, Fazenda Ajudas-MG, Rifaina-SP, Analândia-SP, Morro do Alto-SP, Salto-SP, Cambuí-MG, Lagoinha-SP, São Lourenço-SP, Cataguases-MG, Fagundes-RJ e Juiz de Fora-MG, todas com índice agroclimático capaz de satisfazer uma demanda hídrica de 85 a 115%, conforme mostra a Tabela 5.XIV

Encontra-se sobre modelados de dissecação com declividades entre 25 a 40%, ocupando áreas das unidades geomorfológicas do Planalto de Guapiara—Ibiúna, Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, Patamares Cuestiformes, Planaltos Residuais Cuestiformes, Patamares da Canastra, Planalto de Varginha, Planalto de Poços de Caldas, Depressão dó Alto São Francisco, Planalto de São Roque—Jundiaí, Planalto de Lindóia, Depressão do Sapucaí, Planalto de Campos do Jordão, Planalto de Paraitinga—Paraibuna, Depressão do Médio Paraíba do Sul, Serra dos Órgãos,' Colinas e Maciços Costeiros, Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, Patamares Escalonados do Sul Capixaba, Maciço do Caparaó, Serranias da Zona da Mata Mineira e Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas

Está sobre áreas com grande diversificação no tipo de solos, os quais podem ser Podzólicos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos, ou Cambissolos. Na Unidade 143eb, apresentam restrições quanto à estrutura, no entanto sem que seja um fator que limite o desenvolvimento das culturas, sendo a sua soma de bases trocáveis mais limitante, ao ponto de necessitarem da aplicação permanente de corretivos e fertilizantes Na Unidade 143cb, tanto a capacidade de troca catiônica como a soma de bases trocáveis são baixas, exigindo pesadas aplicações de corretivos e fertilizantes Já na Unidade 143b seus solos apresentam apenas baixa soma de bases trocáveis, como característica mais restritiva, porém em conteúdo tão baixo que se torna necessária a aplicação pesada de corretivos e fertilizantes para a manutenção permanente da produtividade das plantas nela exploradas. Em muitos casos, estas unidades são representadas por solos com elevado teor de alumínio livre, implicando numa maior inversão de capital na aplicação de corretivos Para melhor observação consulte-se a Tabela 5.XXV.

Ocorre nas Regiões da Savana Arbórea Aberta ou Gramíneo-Lenhosa, Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa ou Aberta e em Áreas de Contatos

É a série mais expressiva das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, possuindo cerca de 62.226 km² e com uma utilização agrícola bem diversificada, muito embora, considerando-se as condições de relevo como principal restrição, seguida das do solo, sejam áreas propícias a ser degradadas com muita rapidez, se não forem tomadas as providências cabíveis ao controle da erosão e à manutenção ou melhoramento de sua fertilidade

Seu uso atual tem como principal atividade a pecuária bovina para produção de leite e carne Merecem destaque o cultivo do café e da cana-de-açúcar Outras culturas também são de importância nas áreas desta série, como o cultivo da uva, batata-inglesa, tomate, algodão, arroz, amendoim, milho, fumo e principalmente a fruticultura e hortigranjeiros

C) Série 143º

Perfazendo uma área de 2 481 km², está condicionada aos mesmos regimes climáticos e geomorfológicos das Séries 142 e 143, anteriormente descritas, sendo representada pelos postos pluviométricos de Salto-SP, Itatiba-SP, Rifaina-SP, Santana do Jacaré-MG, Delfinópolis-MG, Melo Franco-MG, Bicas-MG e Ibertioga-MG, todas com índice agroclimático entre 85 e 115% de atendimento da demanda hídrica capaz de satisfazer ao pleno desenvolvimento da maioria das plantas (Tab 5.XIV).

Está situada sobre relevo dissecado com declividades entre 25 e 40%, não sendo mecanizável por força motriz. Ocorre sobre as unidades geomorfológicas do Planalto de São Roque—Jundiaí, Planalto de Lindóia, Patamares da Canastra, Depressão do Alto São Francisco, Planalto de Campos das Vertentes e Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas.

Seus solos são Podzólicos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos ou Cambissolos, diferindo da série anterior por apresentarem cascalho, pedregosidade ou rochosidade sobre sua superfície que, além do relevo, dificulta ainda mais sua utilização São representativos da Unidade 143°eb quando as características pedológicas mais restritivas forem a estrutura maciça e a muito baixa soma de bases trocáveis; quando a unidade representada for a 143°cb, além da soma de bases também a capacidade de troca catiônica é baixa. No caso da Unidade 143°b apenas a soma de bases trocáveis é baixa Portanto, como fator mais restritivo podemos considerar a baixa fertilidade potencial e atual que requer elevados níveis de corretivos e fertilizantes tendo-se em conta os elevados teores de alumínio trocável livre (Tab. 5 XXV)

Sua cobertura florística está representada pelas Regiões da Savana Gramíneo-Lenhosa e Floresta Estacional Semidecidual, Refúgio Ecológico Montano e Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa.

Seu uso atual, em consequência do relevo, aliado às condições de solo, é voltado mais para a pecuária tanto leiteira quanto de corte. Algumas lavouras podem ser vistas porém em pequenas áreas cujos solos e relevo apresentem condições propícias

D) Série 242

Está localizada na região leste, onde seus dados climáticos relativos ao índice agroclimático (pluviosidade, evapotranspiração real e potencial) atingem grau de restrição 200 por clima, sendo representada pelos postos pluviométricos de Cardoso Moreira-RJ, Raul Soares-MG e Cachoeiro de Itapemirim-ES, sob condições climáticas mais restritivas que nas séries anteriormente descritas desta subclasse Seus componentes de interação climática apresentam uma oferta de 70 a 85% das necessidades hídricas consideradas ideais para o bom desenvolvimento da maioria das culturas, portanto, com pequena deficiência hídrica, o que, muitas vezes, pode ser considerada como benéfica quando se trata dos processos de floração, frutificação e maturação dos frutos (Tab. 5 XVIII).

Apresenta-se sobre as Serranias da Zona da Mata Mineira, Maciços do Caparaó, Colinas e Maciços Costeiros e Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, com 25 a 40% de declividade, portanto com grau de restrição 040 por relevo, que como nas séries anteriores desta subclasse não deve ser mecanizada e necessita de cuidados permanentes de conservação dos solos.

Seus solos representativos são os Podzólicos Vermelho-Amarelos ou Brunizéns Avermelhados, todos de média a alta capacidade de troca catiônica Apresentam restrições quanto à estrutura quando representativos das Unidades 242eb, 242ec e 242em Apresentam de média a baixa soma de bases trocáveis e neste caso representam as Unidades 242eb e 242cb Todos estes fatores que restringem o uso destes solos podem ser considerados como de fácil remoção, cuja utilização admite práticas simples de manejo (Tab 5.XXV)

Ocorre em Áreas Antrópicas da Floresta Estacional Semidecidual onde seu uso atual está mais voltado para a pecuária leiteira e de corte, cultivos de café, cana-de-açúcar, fruticultura e, nas regiões dos vales e encostas mais suaves, culturas de milho, feijão, arroz, mandioca, batata-inglesa e tomate.

E) Série 2*42

Está representada por uma única área contínua com 95 km², cujas precipitações pluviais atingem os níveis mais elevados, excedendo a demanda ideal, com atendimento mínimo de 115%, caracterizado pelo posto pluviométrico de Pedra Bela-SP (Tab. 5.XIX) Localiza-se no Planalto de Campos do Jordão, com declividade de 25 a 40%, não sendo mecanizável por força motriz.

Seus solos são de moderada fertilidade potencial e baixa fertilidade atual, contudo respondem muito bem aos corretivos e fertilizantes. São moderadamente profundos, bem estruturados e de drenagem boa a moderada, sendo representativo da Unidade 2*42cb, cujos dados são apresentados na Tabela 5.XXV.

Sua cobertura vegetal está representada pelas Áreas Antrópicas de Contatos

Seu uso atual está limitado à pecuária bovina, café e fruticultura

F) Série 243

Encontra-se sob as mesmas condições climáticas da Série 242, anteriormente descrita, estando sob influência dos postos pluviométricos de Raul Soares-MG, Cachoeiro de Itapemirim-ES e São Fidélis-RJ, cujos dados podem ser analisados na Tabela 5 XVIII

Situa-se sobre as Serranias da Zona da Mata Mineira, Maciços do Caparaó, Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé e Colinas e Maciços Costeiros, cujas declividades estão entre 25 e 40%, não sendo mecanizáveis à tração motora, sendo necessárias práticas específicas para a conservação das terras

Seus solos são Litólicos eutróficos de pouca profundidade efetiva e média fertilidade, os quais representam a Unidade 243bp. A Unidade 243b é representada por solos Latossólicos álicos, cuja baixa fertilidade atual expressa a característica pedológica de maior restrição Portanto, em ambas as unidades é necessária a aplicação de fertilizantes. A Unidade 243bp, devido ao elevado teor de alumínio livre, necessita também de corretivos Todos os dados de caracterização das unidades encontram-se na Tabela 5.XXV.

Encontra-se na região das Áreas Antrópicas com Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual

Seu uso atual está subordinado à pecuária leiteira e de corte, cultivos de café, cana-de-açúcar, milho e feijão.

G) Séries 2*43 e 2*43°

Estão dispersas por várias áreas que se situam ao longo do setor sul das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, onde as condições climáticas apresentam os mais elevados índices pluviométricos, sendo representada pelos postos pluviométricos de Matilde-ES, Japuíba-RJ, São Pedro-RJ, Ribeirão de São Joaquim-RJ, São Roque-RJ, Virgínia-MG, Cássia dos Coqueiros-SP, Cascata-SP, Piquete-SP, Rio Preto-SP, Pedregulho-SP, Igaratá-SP, Pinhalzinho-SP, Morro Grande-SP, Fazenda Moquen-SP, Juquitiba-SP, Ubatuba-SP e Laranjal-SP, todas excedendo a demanda ideal, com atendimento mínimo de 115% Seus dados estão contidos na Tabela 5.XIX.

Encontra-se sobre as unidades geomorfológicas do Planalto de Guapiara—Ibiúna, Planalto de São Roque—Jundiaí, Planalto Paulistano, Planalto de Paraitinga—Paraibuna, Planalto de Bocaina, Serra dos Órgãos, Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul, Colinas e Maciços Costeiros, Patamares Escalonados do Sul Capixaba, Planalto de Andrelândia, Planalto de Itatiaia, Planalto de Campos do Jordão, Depressão do Médio Paraíba do Sul, Planalto de Poços de Caldas e Patamares Cuestiformes que, como em todas as séries já descritas desta subclasse, apresentam os mesmos problemas e deverão ser usadas as mesmas práticas de controle à erosão. Diante das condições climáticas, maiores e mais intensivos serão os prejuízos e perda de solo se estas terras não forem especificamente tratadas e cultivadas, pois seu relevo é bastante dissecado, apresentando declividades que vão de 25 a 40%. Seus solos apresentam características restritivas quanto à estrutura e soma de bases trocáveis quando representam a Unidade 2*43eb; são de baixa fertilidade atual quando representantes das Unidades 2*43cb e 2*43b, podendo apresentar baixas fertilidades potencial e atual e associados a cascalho e rochosidade quando tratar-se da Unidade 2*43°cb. Em todos os casos estes solos são carentes de corretivos e fertilizantes (Tab. 5.XXV).

Ocorrem nas Regiões da Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila Mista Montana e Alto-Montana e Floresta Esta-

cional Semidecidual, Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa e Aberta e Áreas de Contatos.

Seu uso atual, em que pese seu relevo ser bem acidentado, apresenta-se bastante diversificado, sendo a pecuária bovina tanto de leite quanto de corte a principal atividade destas terras, seguindo-se o de cultivos de café, citricultura, cana-de-açúcar, milho, feijão e arroz, além de produtos hortigranjeiros

H) Série 342

Está localizada no litoral do Rio de Janeiro, abrangendo cerca de 71 km^2, sendo representada climaticamente pelo posto pluviométrico de Cabo Frio-RJ, onde ocorrem as menores precipitações pluviais desta subclasse, atendendo a uma demanda hídrica da ordem de 55 a 70%, conforme consta nos dados analíticos da Tabela 5 XXI

Situa-se sobre a unidade geomorfológica Colinas e Maciços Costeiros, em áreas bastante dissecadas, com declividade entre 25 e 40%, com os mesmos problemas das séries anteriores

Seus solos representativos são Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos com restrição quanto à soma de bases trocáveis e estrutura, muito embora esta última não se apresente como fator de impedimento ao pleno desenvolvimento das plantas Esta série é representada pela Unidade 342eb, conforme consta na Tabela 5 XXV

Ocorre na Região da Estepe Arbórea Aberta e seu uso está restrito à pecuária e à fruticultura.

5.1 2.3.2 — Subclasse Mesater-por-solo

Ocupa áreas situadas no setor litorâneo e noroeste das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória.

Suas características climáticas são semelhantes às da subclasse anterior, enquanto as condições de relevo são melhores, ocupando áreas com declividades inferiores a 25%, podendo ser plenamente mecanizáveis.

O que mais restringe seu uso é o solo por apresentar grau de restrição 004, sendo seus fatores de maior restrição a baixa fertilidade atual, a má drenagem, a presença de sais solúveis e a estrutura dos horizontes subsuperficiais.

De acordo com a variabilidade dos fatores acima considerados esta subclasse está representada pelas Séries 114, 124, 124°, 134, 134°, 214, 2*14, 2*24 e 314, conforme consta na Tabela 5 XXVI

A) Série 114

Apresenta as condicionantes clima e relevo como as mais propícias a uma utilização intensiva, sendo representada climaticamente pelos postos pluviométricos da Fazenda Fonte Limpa-ES, Anchieta-ES, Macaé-RJ, Manuel Ribeiro-RJ, Santa Cruz-RJ, Quiririm-SP, Conceição do Rio Verde-MG, Conchal-SP, Campo Redondo-SP, Jardinópolis-SP, Ituverava-SP e São José da Barra-MG, todos com índice agroclimático entre 85 e 115%, portanto, satisfazendo plenamente às necessidades hídricas da maioria das culturas (Tab. 5 XIV)

TABELA 5 XXVI
Caracterização das unidades (Subclasse Mesater-por-solo)

Unidade	Área (km^2)	Perfil n°	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof. efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
114 de(1)		91	< 5	4,5	< 4	Má	Maciça	Arenosa	6,6	0,6	180	Arenosa	Granular	1,4
114 de(2)	2 317	E-54	< 5	5,2	< 4	Má	Maciça	Arenosa	17,0	0,7	120	Arenosa	Granular	7,4
114 de(3)		E-28	< 5	4,4	< 4	Excessiva	—	—	2,2	0,6	140	Areia franca	Grãos simples	1,0
114 dc	1 709	E-4	< 5	5,4	< 4	Forte	Granular	Franco-argilo-arenosa	1,7	0,1	120	Franco-arenosa	Granular	0,8
114 eb	444	80	< 5	5,3	< 4	Imperfeita	Maciça	Franco-argilo-arenosa	3,0	0,3	65	Franco-arenosa	Granular	1,0
114 et	104	E-51	< 5	4,8	< 4(a)	Moderada a imperfeita	Maciça	Argilo-siltosa	16,1	14,9	43	Argilo-siltosa	Maciça	3,5
124 de	1 562	E-28	5-15	4,4	< 4	Excessiva	—	—	2,2	0,6	140	Areia franca	Grãos simples	1,0
124 dc	2 437	E-4	5-15	5,4	< 4	Forte	Granular	Franco-argilo-arenosa	1,7	0,1	120	Franco-arenosa	Granular	0,8
124 eb(1)	141	88	5-15	5,3	< 4(a)	Imperfeita	Prismática forte com blocos angulares	Argilosa	8,6	6,4	65	Areia franca	Granular	1,2
124 eb(2)		80	5-15	5,3	< 4	Imperfeita	Maciça	Franco-argilo-arenosa	3,0	0,3	65	Franco-arenosa	Granular	1,0
124° de	274	2	5-15	5,1	< 4	Má	Maciça	Franco-siltosa	4,0	0,3	110	Franca	Granular	4,4
134 de	17	E-28	15-25	4,4	< 4	Excessiva	—	—	2,2	0,6	140	Areia franca	Grãos simples	1,0
134° b	424	E-38	15-15	5,1	< 4(a)	Moderada	Granular	Argilosa cascalhenta	3,9	0,2	60	Argilosa com cascalho	Granular	2,4
214 de(1)	594	91	< 5	4,5	< 4	Má	Maciça	Arenosa	6,6	0,6	180	Arenosa	Granular	1,4
214 de(2)		E-54	< 5	5,2	< 4	Má	Maciça	Arenosa	17,0	0,7	120	Arenosa	Granular	7,4
214 eb	240	88	< 5	5,3	< 4(a)	Imperfeita	Prismática forte com blocos angulares	Argilosa	8,6	6,4	65	Areia franca	Granular	1,2
2*14 de(1)	586	91	< 5	4,5	< 4	Má	Maciça	Arenosa	6,6	0,6	180	Arenosa	Granular	1,4
2*14 de(2)		E-54	< 5	5,2	< 4	Má	Maciça	Arenosa	17,0	0,7	120	Arenosa	Granular	7,4
2*24 de	287	E-28	5-15	4,4	< 4	Excessiva	—	—	2,2	0,6	140	Areia franca	Grãos simples	1,0
314 de	660	91	< 5	4,5	< 4	Má	Maciça	Arenosa	6,6	0,6	180	Arenosa	Granular	1,4
314 et	287	E-51	< 5	4,8	< 4(a)	Moderada a imperfeita	Maciça	Argilo-siltosa	16,1	14,9	43	Argilo-siltosa	Maciça	3,5

* Unidade definida por excesso de umidade
° Unidade definida pela ocorrencia de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos ou rochosos
(1,2,3) Unidade de capacidade representada por mais de um perfil de solo
(a) Presença de alcalinidade no solo $6 \leq Na^+/T \times 100 \geq 15\%$
(—) Ausência de dados no perfil de solo

Encontra-se sobre as unidades geomorfológicas dos Planaltos Residuais Cuestiformes, Planaltos Rebaixados, Patamares Cuestiformes, Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, Planalto de Andrelândia, Depressão do Médio Paraíba do Sul, Colinas e Maciços Costeiros, Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul e Tabuleiros Costeiros, com declividades que não ultrapassam a 5%, podendo ser plenamente mecanizáveis e com pequenos riscos de erosão do solo.

Seus solos apresentam as características mais restritivas da Classe Mesater. A Unidade 114de é representada pelos Podzóis, Glei Húmico e Areias Quartzosas, onde a drenagem má ou excessiva, aliada à textura arenosa, é a característica mais restritiva, seguida da baixa soma de bases trocáveis. Na Unidade 114dc os solos representativos são os Latossolos Vermelho-Amarelos com drenagem forte e fertilidades potencial e atual muito baixas, sendo os de mais fácil manejo desta série; na Unidade 114eb, onde os solos representativos são os Planossolos, cuja maior restrição diz respeito à drenagem imperfeita, estrutura prismática e baixa soma de bases trocáveis; enquanto a Unidade 114et é representada por solos Glei Pouco Húmico, os quais apresentam mais de 24% de Na^+, drenagem moderada a imperfeita, estrutura maciça e textura argilo-siltosa, compensada pela elevada capacidade de troca catiônica e soma de bases trocáveis. Portanto, são terras de difícil manejo, que, com exceção da Unidade 114dc, requerem grande emprego de capital, além de conhecimentos técnicos e operacionais para seu uso (Tab. 5.XXVI)

Ocorre em áreas da Savana Arbórea Aberta ou Gramíneo-Lenhosa, Floresta Estacional Semidecidual, Formações Pioneiras Marinhas (restinga) Arbórea ou Herbácea, Formações Pioneiras Fluviomarinhas Herbáceas, Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa e Áreas de Contatos

Seu uso atual é bastante limitado pelas condições restritivas de seus solos, entretanto cultivam-se a cana-de-açúcar e os produtos de subsistência, seguindo-se a pecuária bovina

B) Séries 124 e 124°

Ocorrem nas mesmas condições climáticas da série anterior, sendo representadas pelos postos pluviométricos de Manuel Ribeiro-RJ, Santa Cruz-RJ, Conchal-SP, São Carlos-SP, Stela Maris-SP, Fazenda São Pedro-SP e Delfinópolis-MG, conforme consta da Tabela 5 XIV

Seu relevo é um pouco dissecado, com declividades entre 5 e 15%, que podem ser plenamente mecanizáveis, entretanto os riscos de erosão são permanentes, sendo necessário o uso de práticas para seu controle Encontram-se sobre as unidades geomorfológicas dos Planaltos Residuais Cuestiformes, Patamares Cuestiformes, Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu e Serra da Canastra.

Os solos representativos da Unidade 124de são as Areias Quartzosas tendo como características mais restritivas a drenagem excessiva, além da textura arenosa e baixas fertilidades potencial e atual Os Latossolos Vermelho-Amarelos são representativos da Unidade 124dc, também com restrição por apresentarem drenagem forte e baixas fertilidades potencial e atual. Os Planossolos representam a Unidade 124eb, com restrição quanto à estrutura do horizonte B (prismática ou maciça), sendo de baixa fertilidade atual quando álicos e alcalinos quando eutróficos. A Unidade 124°de é representada por solos Podzóis que, além das restrições quanto à má drenagem e à estrutura maciça do horizonte iluvial, apresentam pedregosidade em sua superfície, limitando ainda mais a sua utilização (Tab. 5 XXVI)

Sua cobertura é a Savana Arbórea Aberta ou Gramíneo-Lenhosa, Floresta Estacional Semidecidual, Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa e Áreas de Contatos.

Seu uso atual está ligado mais à pecuária, secundado por cultivos de subsistência.

C) Séries 134 e 134°

Ocorrem sob as mesmas condições climáticas das séries anteriores desta subclasse, sendo representadas pelos postos pluviométricos da Fazenda São Pedro-SP e Frutícola Industrial de Caldas-MG (Tab 5.XIV).

A Série 134 está situada sobre os Patamares Cuestiformes e a 134° sobre o Planalto de Poços de Caldas, ambas com relevo mais acidentado que o das séries anteriores, com declividade entre 15 e 25%, podendo ainda ser mecanizadas, muito embora as máquinas e implementos agrícolas não trabalhem com sua eficiência total. Os riscos de erosão são ainda maiores e as práticas para sua conservação exigem conhecimentos técnicos especializados.

Os solos representativos da Unidade 134de são as Areias Quartzosas com características restritivas quanto à drenagem excessiva, textura arenosa e baixa fertilidade. Na Unidade 134°b, os solos representativos são os Cambissolos, com restrição quanto à fertilidade atual. Em ambos os casos os solos são pobres em nutrientes, demandando, no primeiro, uma inversão maciça em corretivos e fertilizantes; no segundo, além da baixa fertilidade, a ocorrência da pedregosidade é um outro fator que dificulta sua utilização agrícola (Tab. 5.XXVI).

A vegetação atual faz parte da Savana Arbórea Aberta ou Gramíneo-Lenhosa e seu uso agrícola está ligado à pecuária e à fruticultura.

D) Série 214

Localiza-se no setor leste das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória, sendo climaticamente representada pelos postos pluviométricos da Usina Paineiras-ES, Barra do Itabapoana-RJ e Usina Quissamã-RJ, todas com índice agroclimático entre 70 e 85%, isto é, com pequena deficiência hídrica (Tab. 5 XVIII).

Ocorre em relevo plano com declividade menor que 5%, sobre as unidades geomorfológicas correspondentes aos Tabuleiros Costeiros, Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul e Colinas e Maciços Costeiros, sendo plenamente mecanizáveis.

A Unidade 214de está representada pelos solos Podzóis e Glei Húmico com características restritivas quanto à má drenagem, estrutura maciça e textura arenosa, enquanto a Unidade 214eb é representada pelos solos Planossólicos cujas restrições dizem respeito à estrutura prismática no horizonte B, além de serem alcalinos São solos de difícil manejo, além de requererem conhecimentos técnicos especializados As demais características dessas unidades encontram-se na Tabela 5 XXVI.

Sua cobertura florística está representada pela Floresta Estacional Semidecidual, Áreas das Formações Pioneiras Marinhas (restinga) Herbáceas, Áreas das Formações Pioneiras Fluviais Herbáceas e Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa

Seu uso atual está restrito aos cultivos de cana-de-açúcar e cultivos de subsistência

E) Série 2*14

Está concentrada em áreas do litoral paulista sob influência dos postos pluviométricos de São Lourenço-SP, Maresias-SP, Ubatuba-SP e Piquete-SP, possuindo índices agroclimáticos superior a 115%, isto é, com oferta hídrica superior ao ideal das necessidades das plantas, porém contrabalançados pelos períodos de elevação da temperatura, durante os meses necessários à sua floração e frutificação (Tab. 5.XIX).

Encontra-se sobre áreas praticamente planas, com declividades inferiores a 5%, ocorrendo de forma concentrada sobre as unidades geomorfológicas dos Tabuleiros Costeiros e em pequena área da Depressão do Médio Paraíba do Sul.

Os solos representativos da Unidade 2*14de, única desta série, são os Podzóis e Glei Húmico, cujas principais restrições são a má drenagem subordinada a uma estrutura maciça com textura arenosa no horizonte B, além da muito baixa fertilidade atual São áreas que não admitem mecanização e não compensa inversão de capital para serem exploradas com agricultura As demais características estão na Tabela 5.XXVI

Sua cobertura vegetal está representada pelas Regiões da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e Floresta Estacional Semidecidual Aluvial e Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa.

São áreas praticamente sem uso agrícola, localizadas no eixo São Paulo—Santos—Ilha de São Sebastião, utilizadas mais para o lazer e o setor industrial

F) Série 2*24

Ocorre em uma única área contínua sobre os Patamares Cuestiformes com declividades entre 5 e 15%, estando sob influência do posto pluviométrico de Cássia dos Coqueiros-SP, cujos dados climáticos se assemelham aos da Série 2*14, anteriormente descrita (Tab. 5.XIX).

Suas terras são representadas pelas Areias Quartzosas com restrição quanto à drenagem excessiva, textura arenosa e baixa fertilidade, dando origem à Unidade 2*24de cujas demais características estão apresentadas na Tabela 5.XXVI.

São terras de difícil mecanização e carentes de uma fertilização para o uso com base comercial, o que não é recomendável pelas propriedades físicas e químicas desfavoráveis que elas possuem.

Seu uso atual está restrito à pecuária bovina de leite e corte. A cobertura florística é a da Região da Savana Arbórea Aberta ou Gramíneo-Lenhosa e Áreas Antrópicas da Floresta Estacional Semidecidual

G) Série 314

Concentra-se no litoral fluminense, à altura de Macaé-RJ e Cabo Frio-RJ, sendo representada pelos postos pluviométricos da Usina Barcelos (São João da Barra-RJ), Barra do Furado (Macaé-RJ) e Cabo Frio-RJ, possuindo as condições climáticas mais secas das Folhas em estudo; seu índice agroclimático situa-se entre 55 e 70%, portanto com uma oferta hídrica aquém das exigências ideais para a maioria das plantas (Tab 5.XXI).

Ocorre sobre as unidades geomorfológicas das Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul ou sobre os Tabuleiros Costeiros em relevo praticamente plano, não ultrapassando a 5% de declividade

Os solos Podzóis Hidromórficos, representativos da Unidade 314de, sendo mal drenados e de estrutura maciça e textura arenosa no horizonte B, também são quimicamente pobres

Os solos Glei Húmico, representativos da Unidade 314et, possuem estrutura também maciça e textura argilo-siltosa, com elevada capacidade de troca catiônica e soma de bases trocáveis, entretanto com mais de 24% de sódio trocável (Tab 5.XXVI).

Sua vegetação natural está formada pelas Áreas das Formações Pioneiras Marinha (restinga) Herbácea ou Fluvial Herbácea Sua utilização atual está limitada às condições físico-químicas de seus solos, sendo explorados com a pecuária bovina

5 1 2.3 3 — Subclasse Mesater-por-relevo/solo

Ocupa apenas 124 km^2 dos 94 439 km^2 da Classe Mesater É encontrada em duas manchas de terra que se situam uma na altura de São João da Mata-MG e outra nas proximidades da cidade do Rio de Janeiro-RJ.

Suas áreas estão compreendidas por um regime climático que atende plenamente às exigências hídricas da maioria das culturas, isto é, grau de restrição 100 por clima, entretanto, quanto às condicionantes relevo e solo, estas possuem a maior restrição de toda a subclasse, com graus restritivos 040 por relevo e 004 por solo.

A) Séries 144 e 144°

Seus parâmetros climáticos estão representados pelos postos pluviométricos de Santa Cruz-RJ e Frutícola Industrial de Caldas-MG, com atendimento de 85 a 115% da demanda hídrica considerada ideal para o pleno desenvolvimento da maioria das culturas (Tab 5 XIV).

Entretanto, as condições de relevo não propiciam a plena exploração agrícola, uma vez que as declividades entre 25 e 40% favorecem os riscos à erosão e dificultam a sua mecanização.

Encontra-se sobre as unidades geomorfológicas do Planalto de Poços de Caldas e sobre as Colinas e Maciços Costeiros.

Também seus solos, os Planossolos e Podzólicos, componentes da unidade pedológica PLa3 (vide 3 — Pedologia), são representativos da unidade de capacidade 144eb, possuem restrições quanto à estrutura prismática e textura franco-argilo-arenosa no horizonte B, baixa soma de bases trocáveis, além de ser imperfeitamente drenados (Planossolos). Os Cambissolos, representativos da Unidade 144°b, apresentam baixa soma de bases trocáveis, sendo o fator mais restritivo além da pedregosidade que ocorre sobre sua superfície Em ambos os casos são solos quimicamente pobres, carentes de corretivos e fertilizantes, que, embora favorecidos pelas condições climáticas, são desfavoráveis também pelas condições topográficas. Suas características pedológicas acham-se inseridas na Tabela 5.XXVII

Sua cobertura vegetal está representada pela Região da Savana Gramíneo-Lenhosa, Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa e de Contatos

Sua utilização agrícola está restrita apenas à pecuária

TABELA 5 XXVII
Caracterização das unidades (Subclasse Mesater-por-relevo/solo)

Unidade	Área (km^2)	Perfil n.°	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
144 eb	8	80	25-40	5,3	< 4	Imperfeita	Maciça	Franco-argilo-arenosa	3,0	0,3	65	Franco-arenosa	Granular	1,0
144° b	116	E-38	25-40	5,1	< 4(a)	Moderada	Granular	Argila cascalhenta	3,9	0,2	60	Argilosa com cascalho	Granular	2,4

° Unidade definida pela ocorrência de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos ou rochosos.
(a) Presença de alcalinidade no solo $6 \leq Na^+/T \times 100 \leq 15\%$

5.1 2.4 — Classe Agroster

Seus componentes (Tab. 5 XXVIII) estão inter-relacionados de tal forma que reúnem todas as áreas sob condições climáticas onde o índice agroclimático é sempre superior a 70%.

Faz parte de quase todas as unidades geomorfológicas, com exceção da Depressão do Alto São Francisco, Depressão do Médio Paraíba do Sul, Depressão de Belo Horizonte, Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul e dos Tabuleiros Costeiros, sempre com declividade superior a 5% e inferior a 50%.

Apresenta índice pedológico entre 2,5 e 8,5, englobando uma variedade muito grande de tipos de solos com as mais variadas características restritivas componentes dos níveis hierárquicos mais específicos.

5.1 2 4.1 — Subclasse Agroster-por-relevo

Seus componentes apresentam boas a ótimas condições climáticas, situando-se sob os graus 100, 200 e 2*00 por clima, isto é, um atendimento superior a 70% da demanda hídrica ideal para o pleno desenvolvimento da maioria das plantas

Entretanto suas condições topográficas são as mais desfavoráveis da Classe Agroster, ocorrendo sempre com declividades entre 40 e 55%

TABELA 5 XXVIII
Subdivisão da Classe 5 — Agroster

Classe	Subclasse	Série	Características pedológicas definidoras das unidades	Área (km²)
Agroster	Agroster-por-relevo	152	eb, ec, et, cb, bp	6 670
		153	eb, cb, b	22 128
		153°	db, eb, cb, bp, p	1 457
		154°	bp, b	169
		252	ec, eb, cb	564
		2*52	cb	535
		253	bp, b	690
		253°	bp	46
		2*53	eb, cb, b	3 939
		2*53°	cb	37
	Agroster-por-solo	125	dc	100
		135	dc	104
		135°	dc	37
		145°	dc	212
	Agroster-por-relevo/solo	155	dc	215
		155°	dc	149
		255°	dc	12

* Série definida por excesso de umidade
° Série definida pela ocorrência de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos ou rochosos

São áreas não mecanizáveis e com riscos permanentes de erosão

Seus solos podem ser bons agricolamente, porém podem apresentar fatores restritivos quanto à estrutura do horizonte subsuperficial, textura, capacidade de troca catiônica e soma das bases trocáveis, além de pedregosidade, rochosidade e relevo muito acidentado.

Portanto, são áreas que, devido sua grande susceptibilidade à erosão, são mais apropriadas à exploração pecuária ou com culturas permanentes que protejam a superfície de seus solos tanto por suas declividades acentuadas quanto pela sua elevada pluviosidade

A) Série 152

Está representada pelos postos pluviométricos de Vargem-SP, Lindóia-SP, São José do Rio Pardo-SP, Machado-MG, Itaú de Minas-MG, Carmo da Mata-MG, Rio Casca-MG, Ubá-MG, Fazenda Aldeia-RJ, Itaperuna-RJ, Muniz Freire-ES e Santa Leopoldina-ES, cujos dados estão complementados na Tabela 5.XIV

Ocorre sobre as unidades geomorfológicas do Planalto de Lindóia, Planalto de São Roque—Jundiaí, Planalto de Poços de Caldas, Planalto de Varginha, Patamares da Canastra, Planalto de Campos das Vertentes, Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul, Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, Serra dos Órgãos, Serranias da Zona da Mata Mineira, Depressão Interplanáltica do Alto Rio Doce, Maciços de Caparaó, Patamares Escalonados do Sul Capixaba e Colinas e Maciços Costeiros, com declividades que oscilam entre 40 e 55%, sendo impossível o uso de implementos motores e difícil a tração animal. É muito suscetível à erosão e requer práticas permanentes de conservação.

Seus solos são representados pelos Podzólicos Vermelho-Amarelos, Brunizéns ou Terras Roxas, todos de boa capacidade de troca catiônica, baixa a média soma de bases trocáveis e de boa profundidade efetiva Salientam-se as restrições quanto à estrutura e à capacidade de troca catiônica na Unidade 152ec; estrutura e bases trocáveis na Unidade 152eb; estrutura e textura na Unidade 152et; capacidade de troca de cátions e soma de bases trocáveis na Unidade 152cb, e bases trocáveis e profundidade efetiva na Unidade 152bp Entretanto estes fatores restritivos ao grau 002 por solo implicam apenas em práticas simples de melhoramento ou manutenção de suas condições físico-químicas, sendo necessária apenas pequena inversão de capital. Não fosse o relevo um fator irremovível, teríamos áreas muito propícias à exploração agrícola. Os dados relativos à caracterização físico-química destes solos acham-se complementados na Tabela 5.XXIX

Sua cobertura vegetal está representada pela Região da Floresta Estacional Semidecidual Aluvial e Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa e de Contatos.

Seu uso atual consiste na exploração da pecuária leiteira e de corte, entretanto existem nas áreas menos íngremes cultivos de café, avicultura, fruticultura e alguns cultivos de cereais nas encostas das elevações.

B) Série 153

Seus componentes estão climaticamente representados pelos postos pluviométricos de São Pedro-SP, Dona Catarina-SP, Ouro Fino-MG, Caconde-SP, São José da Barra-MG, Redenção da Serra-SP, Cambuquira-MG, Melo Franco-MG, Acaiaca-MG, Juiz de Fora-MG, Manuel Ribeiro-RJ, Patrocínio do Muriaé-MG, Manhuaçu-MG e Perobinha-ES, cujos dados acham-se expressos na Tabela 5 XIV

Desenvolve-se sobre superfícies dissecadas com declividades entre 40 e 55%, não sendo mecanizáveis Encontra-se sobre a Depressão do Tietê—Mogi-Guaçu, Patamares Cuestiformes, Planaltos Residuais Cuestiformes, Planalto de São Roque—Jundiaí, Planalto de Campos do Jordão, Depressão do Sapucaí, Planalto de Lindóia, Planalto de Varginha, Serra da Canastra, Patamares da Canastra, Planalto de Campos das Vertentes, Planalto de Andrelândia, Planalto de Itatiaia, Planalto Paulistano, Planalto de Paraitinga—Paraibuna, Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul, Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas, Serranias da Zona da Mata Mineira, Maciços do Caparaó, Patamares Escalonados do Sul Capixaba, Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, Serra dos Órgãos e Colinas e Maciços Costeiros

Seus solos representativos são Podzólicos, Latossólicos ou Cambissólicos, todos com baixa soma de bases trocáveis e em alguns casos com elevado teor de alumínio livre Apresentam também restrições quanto à estrutura na Unidade 153eb e quanto à capacidade de troca catiônica na Unidade 153cb. Está representada a nível hierárquico mais específico pelas Unidades 153eb, 153cb e 153b conforme seus dados físico-químicos expressos na Tabela 5 XXIX.

Acha-se sob a vegetação da Savana Gramíneo-Lenhosa, Floresta Ombrófila Densa Montana ou Alto-Montana, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, Áreas Antrópicas da Floresta Estacional Semidecidual e de Contatos.

Embora suas condições climáticas sejam favoráveis ao pleno desenvolvimento da maioria das culturas, seu relevo oferece bastante restrição ao seu uso, aliado às baixas condições de fertilidade de seus solos, entretanto encontra-se bastante utilizada principalmente com a pecuária bovina leiteira e de corte, seguida de algumas lavouras de café e fruticultura.

C) Série 153°

Está climatologicamente representada pelos postos pluviométricos da Fazenda Barra-MG, Bom Jardim-RJ, Andrelândia-MG e Ribeirão Vermelho-MG (Tab. 5.XIV).

Faz parte das superfícies dissecadas sobre a Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé, Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul, Serra dos Órgãos, Planalto de Campos das Vertentes, Planalto de Andrelândia e Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas com declividades compreendidas entre 40 e 55%. Portanto, não mecanizáveis e com sérios riscos de erosão

É representada por solos Podzólicos, Cambissólicos e Litólicos, todos de baixa fertilidade atual. Suas características mais restritivas estão expressas na Unidade 153°db pela drenagem acentuada e baixa soma de bases trocáveis; na Unidade 153°eb pela estrutura maciça ou prismática no horizonte B e baixa soma de bases trocáveis; na Unidade 153°cb pelas baixas fertilidades potencial e atual; na Unidade 153°bp pela baixa a média soma de bases trocáveis e a pouca profundidade efetiva (40 cm), e na Unidade 153°b pela baixa soma de bases trocáveis. Outros dados referentes à caracterização das unidades estão na Tabela 5.XXIX. Elas apresentam também impedimentos devido à ocorrência de pedregosidade e rochosidade nos seus solos.

Encontra-se sob a vegetação da Savana Gramíneo-Lenhosa, Floresta Estacional Semidecidual e Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa

Seu uso atual está mais restrito à pecuária leiteira e de corte, fruticultura, cultivos de arroz, milho e feijão nas áreas das baixadas e meia encosta das elevações

D) Série 154º

Está representada pelos postos pluviométricos de Melo Franco-MG e Frutícola Industrial de Caldas-MG (Tab. 5 XIV)

Situa-se sobre as unidades geomorfológicas do Planalto de Caldas e Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas, com declividades entre 40 e 55%

Os solos representativos das unidades desta série são Cambissolos ou Litólicos Na Unidade 154ºbp suas características mais restritivas dizem respeito à baixa soma de bases trocáveis e pequena profundidade efetiva (15 cm) Na Unidade 154ºb seu fator mais restritivo é a baixa fertilidade atual Em ambos os casos estas terras apresentam restrição ao seu uso pela abundância de pedregosidade e/ou rochosidade sobre sua superfície

Ocorre sob a vegetação da Savana Gramíneo-Lenhosa, Áreas Antrópicas da Floresta Estacional Semidecidual ou de Contatos

Seu uso atual está representado apenas pela pecuária bovina.

E) Série 252

Ocorre em áreas menos úmidas que as das séries anteriores desta subclasse, estando representada pelos postos pluviométricos de Raul Soares-MG e São Fidélis-RJ (Tab. 5 XVIII).

Seu relevo, semelhante ao das outras séries, apresenta-se bastante movimentado e com declividades entre 40 e 55%, ocorrendo sobre os Maciços de Caparaó, Serra dos Órgãos, Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé e Colinas e Maciços Costeiros.

Está representada por solos que apresentam características restritivas quanto à estrutura e textura do horizonte B e à capacidade de troca catiônica na Unidade 252ec; quanto à estrutura e à textura do horizonte B e à soma de bases trocáveis na Unidade 252eb; e quanto às fertilidades potencial e atual na Unidade 252cb São solos Podzólicos eutróficos para cujo grau de restrição (002) apenas práticas simples de manejo seriam suficientes para o seu melhoramento, não fossem as condições de relevo muito suscetível à erosão e as práticas intensivas de conservação de seus solos

Sua cobertura vegetal é a Estepe Arbórea Aberta, Floresta Estacional Semidecidual ou Floresta Ombrófila Densa

TABELA 5 XXIX
Caracterização das unidades (Subclasse Agroster-por-relevo)

Unidade	Área (km²)	Perfil nº	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
152 ec	781	29	40-55	7,4	< 4	Boa	Blocos subangulares	Muito argilosa	6,8	5,0	205	Argilosa	Granular	2,8
152 eb(1)	3 639	81	40-55	7,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	10,0	6,5	120	Franco-arenosa	Granular	2,2
152 eb(2)		73	40-55	7,6	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	8,3	2,3	105	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,5
152 eb(3)		44	40-55	7,2	< 4	Boa	Blocos subangulares	Muito argilosa	6,0	4,0	250	Muito argilosa	Granular	4,6
152 eb(4)		19	40-55	7,2	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,4	2,3	230	Argilosa	Granular	3,3
152 eb(5)		59	40-55	7,1	< 4	Boa	Blocos subangulares	Muito argilosa	4,4	2,8	153	Franco-arenosa	Granular	6,0
152 et(1)	511	56	40-55	7,8	< 4	Boa	Prismática forte com blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	9,7	8,7	220	Argilosa	Blocos subangulares e granular	3,0
152 et(2)		▲	40-55	7,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	15,7	7,5	90	Muito argilosa	Granular e blocos subangulares	2,6
152 cb(1)	1 527	E-58	40-55	7,1	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	7,0	2,3	75	Franco-argilo-arenosa	Granular	2,6
152 cb(2)		E-18	40-55	7,1	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	5,1	2,4	110	Argilosa	Granular	2,7
152 cb(3)		50	40-55	7,2	< 4	Boa	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	4,0	3,0	190	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,3
152 bp	212	14	40-55	7,1	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	5,3	2,3	55	Franco-argilosa	Granular	3,0
153 eb(1)	1 988	E-79	40-55	5,9	< 4	Moderada	Maciça	Franco-argilo-arenosa	7,0	0,2	60	Franco-arenosa	Granular	3,6
153 eb(2)		E-67	40-55	5,6	< 4	Moderada	Maciça	Argilo-arenosa	6,7	0,6	70	Franco-argilo-arenosa	Granular	—
153 eb(3)		1	40-55	5,7	< 4	Moderada	Maciça	Franco-argilosa	3,4	0,3	40	Franco-argilosa	Granular	2,5
153 eb(4)		49	40-55	5,7	< 4	Boa	Maciça	Argilo-arenosa	2,5	0,2	65	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,6
153 eb(5)		46	40-55	6,4	< 4	Moderada	Prismática forte com blocos subangulares	Argilosa	8,4	0,5	75	Argilosa	Granular	3,6
153 cb(1)	5 625	41	40-55	6,4	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	3,5	0,5	220	Argilosa	Granular	2,2
153 cb(2)		27	40-55	6,4	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	3,5	0,2	210	Argilosa	Granular	3,1
153 cb(3)		17	40-55	6,5	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	6,2	2,4	75	Argilosa	Granular	2,8
153 cb(4)		22	40-55	6,4	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	3,5	0,3	200	Muito argilosa	Granular	3,5

TABELA 5 XXIX — Continuação

Unidade	Área (km²)	Perfil nº	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
153 cb(5)		E-46	40-55	6,4	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4
153 cb(6)		71	40-55	6,6	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-arenosa	2,5	0,4	200	Areia franca	Granular	1,4
153 cb(7)	5 625	E-11	40-55	6,0	< 4	Boa	—	Franco-arenosa	1,9	0,9	60	Franco-arenosa	—	1,1
153 cb(8)		E-41	40-55	6,4	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	3,7	0,3	70	Argilosa	Granular	2,8
153 cb(9)		48	40-55	6,7	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-arenosa	3,5	0,2	90	Franca	Granular	1,9
153 b(1)		E-25	40-55	6,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,3	1,7	100	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,4
153 b(2)		E-48	40-55	6,9	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,6	1,1	120	Franco-arenosa	Granular	2,3
153 b(3)		E-68	40-55	6,4	< 4	Moderada a boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,5	1,9	105	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,3
153 b(4)		26	40-55	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	4,6	0,5	255	Franco-arenosa	Granular	3,0
153 b(5)		E-55	40-55	6,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	5,6	1,5	90	Argilosa	Granular	2,6
153 b(6)		78	40-55	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	0,2	190	Argilo-arenosa	Granular	2,2
153 b(7)		82	40-55	6,8	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	12,0	0,8	230	Argilosa	Granular	4,5
153 b(8)		E-15	40-55	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,5	0,4	135	Argilosa	Granular	2,7
153 b(9)	14 515	21	40-55	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	7,4	0,2	215	Argilosa	Granular	3,8
153 b(10)		34	40-55	6,8	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	8,5	1,4	163	Argilosa	Granular	4,5
153 b(11)		E-47	40-55	6,4	< 4	Acentuada	Blocos subangulares e granular	Muito argilosa	6,2	0,2	140	Argilo-arenosa	Granular	3,1
153 b(12)		E-62	40-55	6,3	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	5,0	0,6	120	Argilosa	Granular	—
153 b(13)		30	40-55	6,8	< 4	Acentuada	Granular	Franco-argilosa	6,4	0,4	104	Franco-argilo-arenosa	Granular	4,6
153 b(14)		E-61	40-55	6,3	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	5,5	2,0	120	Argilosa	Granular	—
153 b(15)		13	40-55	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Muito argilosa	5,2	0,6	300	Muito argilosa	Granular	3,6
153 b(16)		E-36	40-55	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	4,8	0,6	120	Argilosa	Granular	2,7
153 b(17)		36	40-55	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	4,8	0,4	300	Argilosa	Granular	2,3
153 b(18)		40	40-55	6,3	< 4	Boa	Blocos subangulares	Muito argilosa	4,1	0,7	165	Argilo-arenosa	Granular	2,6
153 b(19)		E-21	40-55	6,6	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	5,8	0,7	120	Argilo-arenosa	Granular	4,4
153 b(20)		E-35	40-55	6,5	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	7,0	1,4	110	Argilosa	Granular	3,7
153 b(21)		E-23	40-55	6,9	4	Boa	Blocos subangulares	Argilo-arenosa	5,7	0,6	110	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,2
153°db	33	32	40-55	6,7	4	Acentuada	Granular	Franco-argilo-arenosa	7,4	2,1	70	Franco-arenosa	Granular	4,0
153° eb(1)	627	49	40-55	5,7	< 4	Boa	Maciça	Argilo-arenosa	2,5	0,2	65	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,6
153° eb(2)		46	40-55	6,4	< 4	Moderada	Prismática forte com blocos subangulares	Argilosa	8,4	0,5	75	Argilosa	Granular	3,6
153° cb	112	E-11	40-55	6,0	< 4	Boa	—	Franco-arenosa	1,9	0,9	60	Franco-arenosa	—	1,1
153° bp	145	62	40-55	6,1	< 4	Boa	—	—	8,2	5,6	40	Franco-arenosa	Granular	1,4
153° b(1)	540	83	40-55	6,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-arenosa	6,9	0,4	105	Franco-arenosa	Granular	4,1
153° b(2)		E-45	40-55	6,6	< 4	Moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	5,8	1,8	115	Argilo-arenosa	Granular	3,3
154° bp	157	E-10	40-55	4,8	< 4	Boa	—	—	4,6	1,1	15	Franco-arenosa	—	3,2
154° b	12	E-38	40-55	5,1	< 4(a)	Moderada	Granular	Argilosa com cascalho	3,9	0,2	60	Argilosa com cascalho	Granular	2,4
252 ec	227	29	40-55	7,4	< 4	Boa	Blocos subangulares	Muito argilosa	6,8	5,0	205	Argilosa	Granular	2,8
252 eb	75	81	40-55	7,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	10,0	6,5	120	Franco-arenosa	Granular	2,2
252 cb	262	50	40-55	7,2	< 4	Boa	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	4,6	3,0	190	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,3
2*52 cb	535	E-58	40-55	7,1	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	7,0	2,3	75	Franco-argilo-arenosa	Granular	2,6
253 bp	58	62	40-55	6,1	< 4	Boa	—	—	8,2	5,6	40	Franco-arenosa	Granular	1,4
253 b(1)	632	26	40-55	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	4,6	0,5	255	Franco-arenosa	Granular	3,0
253 b(2)		E-22	40-55	6,4	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	6,1	0,2	130	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,8

TABELA 5 XXIX — Conclusão

Unidade	Área (km²)	Perfil nº	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
253º bp	46	62	40-55	6,1	< 4	Boa	—	—	8,2	5,6	40	Franco-arenosa	Granular	1,4
2*53 eb(1)	842	46	40-55	6,4	< 4	Moderada	Prismática forte com blocos subangulares	Argilosa	8,4	0,5	75	Argilosa	Granular	3,6
2*53 eb(2)		E-67	40-55	5,6	< 4	Moderada	Maciça	Argilo-arenosa	6,7	0,6	70	Franco-argilo-arenosa	Granular	—
2*53 eb(3)		E-80	40-55	5,8	< 4	Moderada	Maciça	Argilosa	11,5	1,2	50	Argilo-arenosa	Granular	3,8
2*53 cb(1)	614	E-66	40-55	6,9	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,2	2,1	70	Argilo-arenosa	Granular	2,7
2*53 cb(2)		E-46	40-55	6,4	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4
2*53 cb(3)		27	40-55	6,4	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	3,5	0,2	210	Argilosa	Granular	3,1
2*53 b(1)	2 483	26	40-55	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	4,6	0,5	255	Franco-arenosa	Granular	3,0
2*53 b(2)		E-62	40-55	6,3	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	5,0	0,6	120	Argilosa	Granular	—
2*53 b(3)		E-68	40-55	6,4	< 4	Moderada a boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,5	1,9	105	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,3
2*53 b(4)		78	40-55	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	0,2	190	Argilo-arenosa	Granular	2,2
2*53 b(5)		47	40-55	6,4	< 4	Acentuada	Blocos subangulares e granular	Muito argilosa	6,2	0,2	140	Argilo-arenosa	Granular	3,1
2*53 b(6)		E-56	40-55	6,9	< 4	Boa a acentuada	Granular	Argilosa	10,9	1,0	150	Argilosa	Granular	3,1
2*53 b(7)		79	40-55	6,9	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares	Franco-argilo-arenosa	8,9	0,4	60	Franco-arenosa	Granular	3,4
2*53 b(8)		34	40-55	6,8	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	8,5	1,4	163	Argilosa	Granular	4,5
2*53 b(9)		E-25	40-55	6,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,3	1,7	100	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,4
2*53º cb	37	E-46	40-55	6,4	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4

* Unidade definida por excesso de umidade
º Unidade definida pela ocorrência de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos ou rochosos
(1,2,3) Unidade de capacidade representada por mais de um perfil de solo
(a) Presença de alcalinidade no solo $6 \leq Na^{+}/T \times 100 \leq 15\%$
(—) Ausência de dados no perfil de solo.
△ Perfil de solo coletado pelo Projeto RADAMBRASIL e não publicado pela Divisão de Pedologia — DIPED

Seu uso atual está voltado unicamente à pecuária bovina leiteira.

F) Série 2*52

Está localizada em torno de Bragança Paulista-SP, sendo representada pelo posto pluviométrico de Bragança Paulista-SP com índice agroclimático o mais elevado desta subclasse (Tab 5.XIX).

Ocorre sobre as unidades geomorfológicas do Planalto de Lindóia, Planalto de São Roque—Jundiaí e Planalto de Campos do Jordão, com declividades entre 40 e 55%.

Suas terras são representadas por solos Podzólicos distróficos com ligeira restrição quanto à capacidade de troca catiônica e soma de bases trocáveis, na Unidade 2*52cb (Tab. 5.XXIX).

Encontra-se sob a vegetação da Floresta Ombrófila ou de Contatos em Áreas Antrópicas.

Seu uso atual está restrito à pecuária bovina leiteira.

G) Séries 253 e 253º

Estão localizadas no setor leste das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, climaticamente representadas pelos postos pluviométricos de Ponto de Pergunta-RJ e Raul Soares-MG (Tab. 5.XVIII)

Seus relevos são bastante dissecados, com declividades entre 40 e 55%, representados pelas unidades geomorfológicas dos Maciços de Caparaó, Serranias da Zona da Mata Mineira, Serra dos Órgãos e Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé.

Estão formadas pelas Unidades 253b, 253bp e 253ºbp.

A Unidade 253b é representada pelos Latossolos álicos, os quais apresentam como característica restritiva a baixa soma de bases trocáveis. Os solos Litólicos eutróficos, representativos da Unidade 253bp, apresentando restrição por fertilidade atual e pouca profundidade efetiva (40 cm), aliadas a suas declividades, requerem um manejo específico e permanente de controle à erosão A Unidade 253ºbp diferencia-se da 253bp apenas pela ocorrência de pedregosidade sobre sua superfície Todas as outras características físico-químicas consideradas podem ser analisadas na Tabela 5 XXIX.

Encontram-se sob as Regiões da Floresta Ombrófila Densa Submontana e da Floresta Estacional Semidecidual.

O uso atual está ligado mais expressivamente à pecuária bovina leiteira.

H) Séries 2*53 e 2*53º

Constituem-se de várias manchas dispersas pelos setores sul e leste das Folhas em foco, sendo representadas climaticamente pelos postos pluviométricos de Tapiraí-SP, Barrocada-SP, Ubatuba-SP, Patrimônio-RJ, Monteiro Lobato-SP, Piquete-SP, Cascata-SP, Ribeirão de São Joaquim-RJ, São Pedro-RJ, Rio Dourado-RJ e Matilde-ES, todos com índice agroclimático superior a 115%, portanto com excesso de oferta hídrica para as plantas (Tab. 5.XIX)

Abrangem áreas com declividades entre 40 e 55%, portanto não mecanizáveis e com sérios riscos de erosão, situando-se sobre o Planalto de Guapiara—Ibiúna, Planalto Paulistano, Planalto de Poços de Caldas, Planalto de Campos do Jordão, Depressão do Médio Paraíba do Sul, Planalto de Paraitinga—Parai-

buna, Planalto de Bocaina, Planalto de Itatiaia, Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul, Serra dos Órgãos, Patamares Escalonados do Sul Capixaba e Colinas e Maciços Costeiros.

São formadas pelas seguintes unidades: 2*53eb representada pelos Cambissolos álicos cujas características mais restritivas são a estrutura e a soma de bases trocáveis; 2*53cb representada pelos Podzólicos álicos cujas fertilidades potencial e atual são as características mais restritivas; 2*53b, que é representada pelos Podzólicos, Latossolos e Cambissolos com baixa fertilidade atual e 2*53°cb representada pelos Podzólicos álicos, cujas restrições são as fertilidades potencial e atual e pedregosidade

Todos os outros fatores de caracterização físico-químicos destas unidades encontram-se na Tabela 5 XXIX

Sua cobertura vegetal encontra-se representada pelas *Regiões da Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana*, Floresta Ombrófila Mista Montana e Alto-Montana e Áreas Antrópicas com Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual.

Seu uso atual encontra na exploração pecuária sua principal ocupação seguindo-se dos plantios de café e fruticultura

5 1 2 4 2 — Subclasse Agroster-por-solo

Reúne todas as áreas cujas maiores limitações da classe dizem respeito às características físicas, químicas e morfológicas de seus solos, cujos índices pedológicos variam entre 2,5 e 4,0, obviamente com condições que implicam em mais elevado grau de conhecimento para sua manutenção e melhoramento Por outro lado, apresenta índices agroclimáticos entre 85 e 115%, portanto dentro da faixa de melhor adaptação da maioria das culturas que também são favorecidas pelas condições de relevo que não ultrapassam as declividades de 40%

Seus solos são de baixas a muito baixas fertilidades potencial e atual, com elevado conteúdo de alumínio livre Podem ser pouco profundos ou sem formação de horizonte B e ocorrem casos de pedregosidade sobre sua superfície, sendo, então, terras mais apropriadas para a exploração pastoril.

Está formada pelas seguintes séries: 125, 135, 135° e 145°

A) Série 125

Ocorre em uma única área situada nas proximidades de Capitólio-MG, sendo representada climaticamente pelo posto pluviométrico de São José da Barra-MG cujos dados se encontram na Tabela 5 XIV

Encontra-se sobre a unidade geomorfológica dos Patamares da Canastra com declividade entre 5 e 15%

Seus solos representativos são Litólicos álicos, com características mais restritivas quanto à drenagem forte e às muito baixas fertilidades potencial e atual, além de possuírem pequena profundidade efetiva É formada apenas pela Unidade 125dc Apesar de sua declividade pouco acentuada não são terras propícias à mecanização devido às suas características físicas Todos os seus dados de caracterização podem ser consultados na Tabela 5 XXX

Sua cobertura vegetal está representada pela Savana Gramíneo-Lenhosa e seu uso atual está expresso pela pecuária bovina

B) Séries 135 e 135°

Encontram-se sob o mesmo regime climático da série anterior, sendo representadas pelos postos pluviométricos de Delfinópolis-MG e São José da Barra-MG, cujos dados estão na Tabela 5 XIV

Seus relevos são um pouco mais movimentados que o da série anterior, atingindo declividades entre 15 e 25%, em áreas que se situam sobre a Serra da Canastra e os Patamares da Canastra

Seus solos são semelhantes aos da Série 125, os quais representam as Unidades 135dc e 135°dc, esta última diferindo apenas pela presença de pedregosidade e rochosidade sobre sua superfície (Tab 5.XXX)

Suas coberturas florística e uso atual são as mesmas da Série 125.

C) Série 145°

Difere das séries 125, 135 e 135°, anteriormente descritas, por apresentar condições de relevo mais movimentado, isto é, com declividade entre 25 e 40%, que se situam sobre os Patamares da Canastra

Está representada climaticamente pelo posto pluviométrico de Rifaina-SP (Tab 5.XIV).

É formada pela Unidade 145°dc, cujas características pedológicas podem ser observadas na Tabela 5 XXX.

TABELA 5 XXX
Caracterização das unidades (Subclasse Agroster-por-solo)

Unidade	Área (km^2)	Perfil n°	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
125 dc	100	18	5-15	4,0	< 4	Forte	—	—	1,9	0,1	40	Franco-arenosa	Grãos simples	0,8
135 dc	104	18	15-25	4,0	< 4	Forte	—	—	1,9	0,1	40	Franco-arenosa	Grãos simples	0,8
135° dc	37	18	15-25	4,0	< 4	Forte	—	—	1,9	0,1	40	Franco-arenosa	Grãos simples	0,8
145° dc	212	18	25-40	4,0	< 4	Forte	—	—	1,9	0,1	40	Franco-arenosa	Grãos simples	0,8

° Unidade definida pela ocorrência de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos ou rochosos
(—) Ausência de dados no perfil de solo

5.1.2.4 3 — Subclasse Agroster-por-relevo/solo

Agrupa todas as áreas sob condições climáticas menos restritivas que suas correspondentes relevo e solo Os fatores de interação climática, precipitação pluvial, temperatura e evapotranspiração condicionam uma oferta hídrica superior a 70% e inferior a 115% das necessidades hídricas consideradas ideais para o desenvolvimento da maioria das culturas, expressa pela média de sua precipitação e de sua evapotranspiração real em relação à sua correspondente evapotranspiração potencial. Concomitantemente, apresentam-se sobre declividades superiores a 40% e inferiores a 55%, o que a impede de ser mecanizada. Também apresentam as características pedológicas mais restritivas da Classe Agroster, principalmente no que se refere à drenagem forte, ausência do horizonte B, baixa fertilidade, pequena profundidade efetiva e textura franco-arenosa no horizonte superficial dos solos representativos

De acordo com os condicionamentos dos fatores considerados, subdivide-se a nível hierárquico mais específico nas séries 155, 155° e 255°.

A) Séries 155 e 155°

São séries que têm em comum, além da fórte declividade de suas condicionantes geomorfológicas, um clima caracterizado pelo atendimento de 85 a 115% de sua demanda hídrica ideal,

expressa pela sua evapotranspiração potencial referente aos dados climatológicos representados pelos postos pluviométricos da Fazenda São Pedro-SP, Itaú de Minas-MG e Iúna-ES (Tab. 5 XIV).

Ocorrem em áreas isoladas sobre as unidades geomorfológicas dos Patamares da Canastra, Serranias da Zona da Mata Mineira, Maciços do Caparaó, Patamares Escalonados do Sul Capixaba e Colinas e Maciços Costeiros, com declividade entre 40 e 55%

Suas terras são representadas por solos Litólicos álicos, de baixas fertilidades potencial e atual, de drenagem forte e pequena profundidade efetiva (40 cm) Estão expressas pelas Unidades 155dc e 155°dc, as quais diferenciam-se apenas pela ocorrência de pedregosidade e rochosidade que ocorre sobre a superfície dos solos representativos da Unidade 155°dc Todas as características pedológicas podem ser analisadas na Tabela 5.XXXI.

Ocorrem na Região da Savana Gramíneo-Lenhosa e em Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa

Seu uso atual está ligado à pecuária bovina

B) Série 255°

Ocorre numa diminuta área do litoral fluminense, nas proximidades da localidade de Ibitioca-RJ, sobre a unidade geomorfológica Colinas e Maciços Costeiros, com declividade entre 40 e 55%, sob condições climáticas caracterizadas pelo posto pluviométrico de Itererê-RJ, com atendimento de 70 a 85% da sua demanda hídrica (Tabela 5 XVIII)

Suas condicionantes pedológicas são semelhantes às da unidade 155°dc e sua unidade representativa é a 255°dc, conforme consta da Tabela 5.XXXI

Sua cobertura vegetal é a da Floresta Estacional Semidecidual e seu uso é a pecuária bovina

TABELA 5 XXXI
Caracterização das unidades (Subclasse Agroster-por-relevo/solo)

Unidade	Área (km²)	Perfil n°	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo								
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
155 dc	215	18	40-55	4,0	< 4	Forte	—	—	1,9	0,1	40	Franco-arenosa	Grãos simples	0,8
155° dc	149	18	40-55	4,0	< 4	Forte	—	—	1,9	0,1	40	Franco-arenosa	Grãos simples	0,8
255° dc	12	18	40-55	4,0	< 4	Forte	—	—	1,9	0,1	40	Franco-arenosa	Grãos simples	0,8

° Unidade definida pela ocorrência de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos ou rochosos
(—) Ausência de dados no perfil de solo

5.1 2.5 — Classe Silvater

Este táxon restringe-se a três subclasses: Silvater-por-relevo, Silvater-por-solo e Silvater-por-relevo/solo (Tab 5 XXXII)

Localiza-se, a grosso modo, em faixas paralelas ao litoral, exceção feita a duas áreas situadas a noroeste e norte das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória

A Classe Silvater agrega pequenas variações quanto ao clima e relevo. O solo possui a maior variação. Os graus climáticos variam de 2*00 a 300, este último ocupando pequena área no litoral.

O relevo atinge o grau mais restritivo, 060, e o grau menos restritivo, 010, ocupando respectivamente as áreas de serras e áreas planas do litoral.

Os solos variam de graus 002 a 006, sendo os mais importantes em área os graus 003 e secundariamente os 002

TABELA 5 XXXII
Subdivisão da Classe 6 — Silvater

Classe	Subclasse	Série	Características pedológicas definidoras das unidades	Área (km²)
Silvater	Silvater-por-relevo	162	eb, ec, et, cb, b	6 099
		162°	eb, b	203
		163	db, eb, cb, b	12 329
		163°	db, cb, bp, b	1 233
		164°	bp	519
		165	dc	1 058
		165°	dc	2 351
		262	ec, eb, cb	315
		2*62	eb, et, b	956
		2*62°	b	170
		263	cb, b	935
		2*63	eb, cb, b	10 836
		2*63	b	1 371
		265	dc	33
	Silvater-por-solo	116	sd, de, d	938
		216	sp, de	341
		2*16	sd	345
		316	sd, de	266
	Silvater-por-relevo/solo	166	p	589
		2*66	p	415

* Série definida por excesso de umidade
° Série definida pela ocorrência de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos ou rochosos

5 1.2 5 1 — Subclasse Silvater-por-relevo

Em relação à Classe Silvater, esta subclasse ocupa as maiores áreas.

Elas se distribuem segundo os grandes alinhamentos do relevo, possuindo uma direção preferencial SO-NE ou NO-SE, ocupando as áreas das serras do Mar, Canastra, Caparaó, Mantiqueira e Espinhaço.

Constituem as áreas mais declivosas das Folhas atingindo declives maiores que 55%, característica esta de maior restrição ao uso.

Os graus de restrição para o clima vão de 2*00 a 200 O grau 2*00 caracteriza áreas onde o índice agroclimático é maior que 115%, o que denota excesso de umidade, contrapondo-se ao grau 200, cujo índice agroclimático está entre 70 e 85%

Os solos representativos da subclasse são de fertilidade natural baixa a média, e dão origem a graus restritivos 002, 003, 004 e 005

A interação dos componentes clima, relevo e solo é responsável pela formação das Séries 162, 162°, 163, 163°, 164°, 165, 165°, 262, 2*62, 2*62°, 263, 2*63, 2*63° e 265.

A) Série 162

As manchas correspondentes a esta série encontram-se no centro das Folhas na região de Águas de Lindóia-SP, Serra do Cervo-MG, Divinolândia-SP e Estiva-SP; a sudeste, na região do Rio de Janeiro-RJ; a leste na região de Cantagalo-RJ; a nordeste em Itaperuna-RJ, Natividade-RJ, Alegre-ES, Serra do Caparaó-MG, Castelo-ES e Visconde do Rio Branco-MG.

São áreas representadas pela Floresta Aluvial, por áreas de contato de vegetação e por Áreas Antrópicas na Floresta Ombrófila Densa. Como mostra a vegetação, o clima correlato é úmido, com a pluviosidade mais baixa em Itaperuna-RJ (1 153 mm anuais)

A evapotranspiração potencial nos postos pluviométricos representativos quase nunca ultrapassa o valor da pluvial, o que propicia o desenvolvimento da planta durante quase todo o ano Os postos pluviométricos utilizados para representar a série são. Lindóia-SP, Cambuí-MG, São Bento do Sapucaí-SP, Bangu-RJ, Sumidouro-RJ e Itaperuna-RJ, cujos dados encontram-se na Tabela 5.XIV Segundo o clima, não há nenhum impedimento à atividade agrícola

A declividade do relevo desfavorece a atividade agrícola. São áreas serranas suscetíveis a desequilíbrios de encostas As unidades da Série 162 encontram-se principalmente nos alinhamentos de serras das unidades geomorfológicas Planalto de Campos do Jordão; Planalto de Lindóia; Planalto de Poços de Caldas; Planalto de Itatiaia; Serra dos Órgãos; Maciços do Caparaó; Patamares Escalonados do Sul Capixaba; Depressão do Sapucaí; Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé; Colinas e Maciços Costeiros e Serranias da Zona da Mata Mineira.

A avaliação dos fatores físicos e químicos que caracterizam os solos representativos da série (Tab. 5.XXXIII) engloba nesta uma gama variável de solos que vai desde os Podzólicos Vermelho-Amarelos distróficos aos Cambissolos Húmicos Álicos, passando pelos Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos.

As restrições a nível específico referem-se principalmente à conjugação da estrutura em blocos subangulares e textura argilosa a muito argilosa do horizonte B dos solos; à capacidade de troca e à soma de bases trocáveis baixa a média; e à textura argilosa do horizonte A. A conjugação das características restritivas, segundo os tipos de solos, define as unidades 162ec, 162eb, 162et, 162cb e 162b como mostra a Tabela 5.XXXIII.

Restrições ao uso desta série são feitas principalmente quanto ao relevo; o ideal seria criar-se áreas de preservação da vida silvestre.

B) Série 162°

Localiza-se na serra do Caparaó-MG e na região da cidade do Rio de Janeiro-RJ, sob condições climáticas favoráveis à atividade agrícola Os parâmetros climáticos representativos da área foram coletados nos postos pluviométricos de Bangu-RJ e Carangola-MG (Tab. 5 XIV).

As unidades geomorfológicas representativas da série, Maciços do Caparaó e Colinas e Maciços Costeiros, são recobertas respectivamente pelo Refúgio Ecológico Montano e restos da Floresta Ombrófila Densa, já constituindo uma das Áreas Antrópicas mapeadas pela Divisão de Vegetação São áreas dissecadas, onde a declividade do relevo atinge valores acima de 55%, o que favorece mais rapidamente o trabalho da erosão. Portanto, são unidades que necessitam ser preservadas.

Os solos são de baixa fertilidade atual, comportando uma vegetação permanente que atenue os fatores erosivos decorrentes da declividade muito acentuada. A presença de pedregosidade e rochosidade é um fator característico da paisagem destas terras.

As características principais dos solos representativos constam da Tabela 5.XXXIII.

C) Série 163

A Série 163 é a mais importante da Classe Silvater, no que se refere à sua área, com 11 834 km².

Ela se estende em faixas mais ou menos paralelas ao litoral, ou em faixas segundo os alinhamentos de serra. Assim têm-se manchas que vão de Extrema-MG a Maria da Fé-MG; de Juiz de Fora-MG a São Sebastião do Sacramento-MG; de Pirapetinga-MG a Santa Leopoldina-ES; de Congonhas-MG a Ouro Preto-MG e de Cachoeira da Fumaça-ES a Afonso Cláudio-ES

TABELA 5 XXXIII
Caracterização das unidades (Subclasse Silvater-por-relevo)

Unidade	Área (km²)	Perfil n°	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
162 ec	537	29	> 55	7,4	< 4	Boa	Blocos subangulares	Muito argilosa	6,8	5,0	205	Argilosa	Granular	2,8
162 eb(1)	2 650	81	> 55	7,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	10,0	6,5	120	Franco-arenosa	Granular	2,2
162 eb(2)		73	> 55	7,6	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	8,3	2,3	105	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,5
162 eb(3)		59	> 55	7,1	< 4	Boa	Blocos subangulares	Muito argilosa	4,4	2,8	153	Franco-arenosa	Granular	6,0
162 et	498	31	> 55	8,3	< 4	Boa	Blocos angulares	Argilosa	18,0	16,0	126	Franco-arenosa	Granular	3,0
162 cb(1)	2 127	E-58	> 55	7,1	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	7,0	2,3	75	Franco-argilo-arenosa	Granular	2,6
162 cb(2)		50	> 55	7,2	< 4	Boa	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	4,6	3,0	190	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,3
162 cb(3)		E-18	> 55	7,1	< 4	Boa	Blocos subangulares e angulares	Muito argilosa	5,1	2,4	110	Argilosa	Granular	2,7
162 b	287	77	> 55	7,2	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares	Argilo-arenosa	11,2	0,4	120	Argilosa	Granular	2,8
162° eb	99	81	> 55	7,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	10,0	6,5	120	Franco-arenosa	Granular	2,2
162° b	104	77	> 55	7,2	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares	Argilo-arenosa	11,2	0,4	120	Argilosa	Granular	2,8
163 db	960	32	> 55	6,9	< 4	Acentuada	Granular	Franco-argilo-arenosa	7,4	2,1	70	Franco-arenosa	Granular	4,0
163 eb(1)	1.478	E-80	> 55	5,8	< 4	Moderada	Maciça	Argilosa	11,5	1,2	50	Franco-argilosa	Granular	3,8
163 eb(2)		E-79	> 55	5,9	< 4	Moderada	Maciça	Franco-argilo-arenosa	7,0	0,2	60	Franco-argilosa	Granular	3,6
163 eb(3)		E-67	> 55	5,6	< 4	Moderada	Maciça	Argilo-arenosa	6,7	0,6	70	Franco-argilo-arenosa	Granular	—
163 eb(4)		46	> 55	6,4	< 4	Moderada	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	8,4	0,5	75	Argilosa	Granular	3,6
163 b(1)	8 810	E-25	> 55	6,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,3	1,7	100	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,4
163 b(2)		E-62	> 55	6,3	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	5,0	0,6	120	Argilosa	Granular	—
163 b(3)		E-56	> 55	6,9	< 4	Boa a acentuada	Granular	Argilosa	10,9	1,0	150	Argilosa	Granular	3,1
163 b(4)		34	> 55	6,8	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	8,5	1,4	163	Argilosa	Granular	4,5

TABELA 5 XXXIII — Conclusão

Unidade	Área (km²)	Perfil n.º	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
163 b(5)		26	> 55	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	4,6	0,5	255	Franco-arenosa	Granular	3,0
163 b(6)		82	> 55	6,8	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	12,0	0,8	230	Argilosa	Granular	4,5
163 b(7)	8.810	E-68	> 55	6,4	< 4	Moderada a boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,5	1,9	105	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,3
163 b(8)		21	> 55	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	7,4	0,2	215	Argilosa	Granular	3,8
163 b(9)		E-24	> 55	6,8	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	1,5	100	Argilo-arenosa	Granular	2,3
163 cb(1)	1 081	78	> 55	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	0,2	190	Argilo-arenosa	Granular	2,2
163 cb(2)		E-11	> 55	6,0	< 4	Boa	—	Franco-arenosa	1,9	0,9	60	Franco-arenosa	—	1,1
163º db	407	32	> 55	6,9	< 4	Acentuada	Granular	Franco-argilo-arenosa	7,4	2,1	70	Franco-arenosa	Granular	4,0
163º cb	221	E-11	> 55	6,0	< 4	Boa	—	Franco-arenosa	1,9	0,9	60	Franco-arenosa	—	1,1
163º bp	439	62	> 55	6,1	< 4	Boa	—	—	8,2	5,6	40	Franco-arenosa	Granular	1,4
163º b	166	83	> 55	6,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-arenosa	6,9	0,4	105	Franco-arenosa	Granular	4,1
164º bp	519	E-10	> 55	4,8	< 4	Boa	—	—	4,6	1,1	15	Franco-arenosa	—	3,2
165 dc	1 058	18	> 55	4,0	< 4	Forte	—	—	1,9	0,1	40	Franco-arenosa	Grãos simples	0,8
165º dc	2 351	18	> 55	4,0	< 4	Forte	—	—	1,9	0,1	40	Franco-arenosa	Grãos simples	0,8
262 ec	116	29	> 55	7,4	< 4	Boa	Blocos subangulares	Muito argilosa	6,8	5,0	205	Argilosa	Granular	2,8
262 eb	116	19	> 55	7,2	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,4	2,3	230	Argilosa	Granular	3,3
262 cb	83	50	> 55	7,2	< 4	Boa	Blocos subangulares e angulares	Argilosa	4,6	3,0	190	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,3
2*62 et	274	Δ	> 55	7,8	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	15,7	9,5	90	Muito argilosa	Granular	2,6
2*62 b	549	77	> 55	7,2	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares	Argilo-arenosa	11,2	0,4	120	Argilosa	Granular	2,8
2*62 eb	133	73	> 55	7,6	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	8,3	2,3	105	Franco-argilo-arenosa	Granular	3,5
2*62º b	170	77	> 55	7,2	< 4	Boa a moderada	Blocos subangulares	Argilo-arenosa	11,2	0,4	120	Argilosa	Granular	2,8
263 cb	528	27	> 55	6,4	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Muito argilosa	3,5	0,2	210	Argilosa	Granular	3,1
263 b(1)	407	34	> 55	6,8	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	8,5	1,4	163	Argilosa	Granular	4,5
263 b(2)		21	> 55	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	7,4	0,2	215	Argilosa	Granular	3,8
263 b(3)		E-22	> 55	6,4	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	6,1	0,2	130	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,8
2*63 eb(1)	6 767	E-67	> 55	5,6	< 4	Moderada	Maciça	Argilo-arenosa	6,7	0,6	70	Franco-arenosa	Granular	—
2*63 eb(2)		E-79	> 55	5,9	< 4	Moderada	Maciça	Franco-argilo-arenosa	7,0	0,2	60	Franco-arenosa	Granular	3,6
2*63 eb(3)		E-80	> 55	5,8	< 4	Moderada	Maciça	Argilosa	11,5	1,2	50	Franco-argilosa	Granular	3,8
2*63 cb(1)	298	17	> 55	6,5	< 4	Boa	Blocos subangulares	Argilosa	4,2	0,7	95	Franco-argilo-arenosa	Granular	1,8
2*63 cb(2)		E-66	> 55	6,9	< 4	Boa	Blocos angulares e subangulares	Argilosa	7,2	2,1	70	Argilo-arenosa	Granular	2,7
2*63 cb(3)		E-46	> 55	6,4	< 4	Boa a moderada	Blocos angulares e subangulares	Muito argilosa	4,0	0,3	120	Argilo-arenosa	Granular	1,4
2*63 b(1)	3 771	34	> 55	6,8	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	8,5	1,4	163	Argilosa	Granular	4,5
2*63 b(2)		26	> 55	6,7	< 4	Acentuada	Granular	Argilo-arenosa	4,6	0,5	255	Franco-arenosa	Granular	3,0
2*63 b(3)		E-62	> 55	6,3	< 4	Acentuada	Granular	Argilosa	5,0	0,5	120	Argilosa	Granular	—
2*63 b(4)		E-56	> 55	6,9	< 4	Boa a acentuada	Granular	Argilosa	10,9	1,0	150	Argilosa	Granular	3,1
2*63 b(5)		78	> 55	6,6	< 4	Acentuada	Blocos subangulares	Argilosa	5,0	0,2	190	Argilo-arenosa	Granular	2,2
2*63 b(6)		28	> 55	6,9	< 4	Boa	Granular	Argilosa	5,6	0,5	127	Franco-argilo-arenosa	Granular	4,8
2*63º b	1 371	83	> 55	6,9	< 4	Boa	Blocos subangulares	Franco-arenosa	6,9	0,4	105	Franco-arenosa	Granular	4,1
265 dc	33	18	> 55	4,0	< 4	Forte	—	—	1,9	0,1	40	Franco-arenosa	Grãos simples	0,8

* Unidade definida por excesso de umidade
º Unidade definida pela ocorrência de áreas com solos com cascalhos, cascalhentos, muito cascalhentos, pedregosos ou rochosos
(1,2,3) Unidade de capacidade representada por mais de um perfil de solo
(—) Ausência de dados no perfil de solo
Δ Perfil de solo coletado pelo Projeto RADAMBRASIL e não publicado pela Divisão de Pedologia — DIPED

Por ser a série de maior área em relação a sua classe, ocupa várias regiões de vegetação e domínios geomorfológicos

Quanto à vegetação ocupa as Regiões da Floresta Ombrófila Densa e Aberta Montana, Submontana e Alto-Montana; da Savana Gramíneo-Lenhosa; Floresta Estacional Semidecidual, dos Contatos de vegetação e de Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Aberta e Densa

Os relevos dos quais fazem parte a série são caracterizados pelas cristas, patamares, planaltos dissecados, depressões escalonadas e colinas de alto declive As unidades geomorfológicas correlatas são os Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas e Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul, Serra da Canastra e Serra dos Órgãos; Patamares da Canastra e Patamares Escalonados do Sul Capixaba; Planalto de Paraitinga—Paraibuna, Planalto de Itatiaia, Planalto de Campos do Jordão, Planalto de Campos das Vertentes; Maciços do Caparaó; Colinas e Maciços Costeiros; Serranias da Zona da Mata Mineira, Depressão do Sapucaí e Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé

O caráter montano e a proximidade do litoral, como mostram a vegetação e os traços geomorfológicos, favorecem ao clima mais úmido com temperaturas mais baixas nas áreas serranas Os dados climáticos encontram-se na Tabela 5 XIV e referem-se aos postos pluviométricos de São José da Barra-MG, Santa Rita do Sapucaí-MG, Cambuí-MG, São Bento do Sapucaí-MG, Bonfim-SP, Caxambu-MG, Bom Jardim de Minas-MG, Congonhas-MG, Bangu-RJ, Itaperuna-RJ, Carangola-MG, Muniz Freire-ES e Fazenda Jucuruaba-ES.

Uma gama variável de solos representa as diversas unidades desta série São solos de fertilidade baixa e acidez elevada como os Cambissolos álicos, Latossolos distróficos, Latossolos álicos, Cambissolos Férricos e Podzólicos distróficos. O conjunto das características destes solos e sua interação definem restrições por drenagem e soma de bases, estrutura e soma de bases; soma de bases e capacidade de troca catiônica e soma de bases A Tabela 5.XXXIII mostra outras características mais favoráveis ao uso destes solos. No entanto, estas não são suficientes para diminuir o grau restritivo imputado aos solos. São áreas adequadas à conservação da flora e da vida silvestre.

D) Série 163°

Localiza-se em áreas da serra do Espinhaço-MG, nas faixas que vão de Pirapetinga-MG até aproximadamente Itaperuna-RJ, e de Lambari-MG a Minduri-MG São áreas de clima úmido com índice agroclimático entre 88 e 101%, pluviosidade acima de 1 100 mm anuais e evapotranspiração potencial quase nunca ultrapassando o valor da pluviosidade Os postos pluviométricos correlatos são os de Luminárias-MG, Melo Franco-MG, Sumidouro-RJ e Itaperuna-RJ, constantes da Tabela 5 XIV

As Regiões de Savana Gramíneo-Lenhosa, de Floresta Estacional Semidecidual e o Refúgio Ecológico Montano e Alto-Montano compõem o quadro de vegetação da série

Os traços do relevo delimitam para esta série áreas de declives acima de 55%, o que determina o grau restritivo 060 para relevo As unidades geomorfológicas são os Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas e Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul, Serra dos Órgãos, Depressão do Sapucaí e Depressão Escalonada dos Rios Pomba—Muriaé e os Maciços do Caparaó.

Os solos representativos da série são os Cambissolos álicos, Cambissolos Férricos e Litólicos eutróficos pedregosos, de boa a acentuada drenagem, de estrutura granular e em blocos subangulares no horizonte B, de textura franco-argilo-arenosa e franco-arenosa também no horizonte B, capacidade de troca catiônica baixa e soma de bases trocáveis de baixa a média, profundidade efetiva de 40 a 105 cm, como constam da Tabela 5 XXXIII A ponderação destas características pedológicas definem as restrições db, cb, bp e b, as quais dão origem às unidades.

E) Série 164°

Constitui-se de uma única mancha, localizada na serra da Moeda-MG, tem como posto pluviométrico correlato o de Melo Franco-MG, cujo índice agroclimático é de 89%, o que favorece as atividades agrícolas A evapotranspiração potencial é menor que a pluviosidade, havendo excesso de água no solo de dezembro a março (Tab 5.XIV)

A vegetação correlata é a Savana Gramíneo-Lenhosa sobre a unidade geomorfológica Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero--Pará de Minas A declividade do relevo maior que 55%, constituindo uma área suscetível à erosão, se retirada a cobertura vegetal

Também a retirada da vegetação leva à depauperação do solo pelo arraste do horizonte superficial. O solo representativo desta série é o Litólico Férrico, de drenagem boa e capacidade de troca e soma de bases baixas A profundidade efetiva é de 15 cm, agravada pela presença de pedregosidade no perfil A ponderação das suas características pedológicas originou a restrição bp, definidora juntamente com o clima e relevo da Unidade 164°bp (Tab 5 XXXIII)

F) Série 165

As localidades de referência para a localização das manchas da Série 165 são as de Natividade-RJ, Conceição do Castelo-ES, Serra-ES e São Brás do Sapucaí-MG, que têm como características climáticas os parâmetros referentes aos postos pluviométricos de Muniz Freire-ES, Fazenda Fonte Limpa-ES e São João del Rei-MG (Tab 5 XIV)

A vegetação representativa da série é a Floresta Montana e Submontana da Região da Floresta Ombrófila Densa e Áreas Antrópicas na Floresta Ombrófila Densa.

O Planalto de Campos do Jordão, os Patamares Escalonados do Sul Capixaba, os Maciços do Caparaó e as Colinas e Maciços Costeiros representam as unidades geomorfológicas nas quais está a Série 165. São relevos com declividades maiores que 55%, caracterizados por alinhamentos de serras, colinas e dissecados.

O solo Litólico álico, que representa a série, é fortemente drenado, com baixas capacidade de troca catiônica e soma de bases trocáveis, e a profundidade efetiva é de 40 cm. A drenagem, aliada à capacidade de troca de cátions, constitui a restrição principal do solo e define, juntamente com o clima e o relevo, a unidade 165dc (Tab 5 XXXIII).

G) Série 165°

Localiza-se na serra da Canastra-MG, serra do Mundo Novo-MG, chapadão da Babilônia-MG, na região de Bonsucesso-MG e São João del Rei-MG. Os postos pluviométricos correlatos são os de São José da Barra-MG e São João del Rei-MG, que têm seus dados na Tabela 5 XIV

A Série 165° pertence à Região de Savana Gramíneo-Lenhosa e Áreas de Contatos de vegetação, fazendo parte ainda das unidades geomorfológicas Patamares da Canastra, Serra da Canastra, Depresão do Alto São Francisco e Planalto dos Campos das Vertentes Os declives nestas unidades estão acima de 55%, existindo relevos dissecados, alinhamentos de serras e vales encaixados.

O solo representativo é o Litólico álico pedregoso, que encerra características que, ponderadas, conferem à série o grau de restrição 005 (Tab 5 XXXIII).

H) Série 262

As unidades da Série 262 encontram-se próximas às cidades Lajinha-MG, Cambuci-RJ, Renascença-RJ, Cachoeiro de Itapemirim-ES e Afonso Cláudio-ES Estas guardam as mesmas características climáticas como as obtidas para os postos pluviométricos de Raul Soares-MG e Ponto de Pergunta-RJ (Tab. 5 XIX). O índice agroclimático tem valores de 83 e 85%, e a evapotranspiração potencial tem valores maiores que a pluviosidade média anual, o que mostra que há deficiência de água no solo durante a maior parte do ano e que a quantidade de chuva não é suficiente para manter a vegetação verde e turgescente durante todo o ano.

A vegetação principal representativa da série é a Floresta Aluvial da Região da Floresta Estacional Semidecidual e Áreas de Antropismo na Floresta Ombrófila Densa

Os relevos dissecados da Serra dos Órgãos, dos Maciços do Caparaó e os Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul constituem áreas de declives maiores que 55%, constituindo grau de restrição 060 para o relevo da série, desfavorável ao uso de implementos agrícolas e suscetíveis à erosão intensa

Juntamente com o clima e o relevo, os solos constituem o terceiro elemento de interação para a formação da série Neste caso estes são os elementos mais favoráveis ao uso São Podzólicos eutróficos de fertilidade média, com propriedades físicas favoráveis, com ligeira restrição quanto à estrutura do horizonte B (Tab. 5.XXXIII). A ponderação das características pedológicas, juntamente com os elementos do clima e relevo, forma as Unidades 262ec, 262eb e 262cb, cujas caracterizações encontram-se na Tabela 5 XXXIII.

I) Série 2*62

As manchas desta série são encontradas na região de São João da Boa Vista-SP, na serra da Mantiqueira-MG e na região de Piquete SP e Extrema-MG Estão correlacionadas aos postos pluviométricos de Fazenda Paraíso-SP, Piquete-SP e Piracaia-SP (Tab 5 XIX). O índice agroclimático está acima de 115% A pluviosidade nos três postos está acima de 1 400 mm anuais com períodos de excesso de água nos solos de dezembro a abril para Fazenda Paraíso-SP e Piracaia-SP e novembro a abril para o posto de Piquete-SP.

Coerente com o clima e a altitude do relevo, a vegetação é Montana e Alto-Montana, que fazem parte da região da Floresta Ombrófila Densa e Áreas de Contato

Os relevos correlatos à série são os alinhamentos de serras e dissecados dos Planalto de Poços de Caldas, Planalto de Itatiaia, Planalto de Campos do Jordão e Planalto de Lindóia São áreas declivosas e impróprias à mecanização

Os solos são mais favoráveis ao uso, são de fertilidades baixa a média, de drenagem boa a moderada, com ligeiros problemas de estrutura e textura (Tab. 5.XXXIII). A fertilidade natural caracteriza o principal fator restritivo da maior parte das unidades desta série. Por outro lado, esta série tem propriedades físicas favoráveis ao uso. A ponderação das características pedológicas define as restrições et, b e eb, que originam as unidades.

J) Série 2*62°

A localização desta série segue o alinhamento da serra da Mantiqueira, desde a região de Piquete-SP, em direção a NE, até Resende-RJ O posto pluviométrico correlato à série é Piquete-SP, cujos dados estão na Tabela 5 XIX.

A vegetação correlata à série é a Floresta Alto-Montana e Montana da Região da Floresta Ombrófila Densa e o Refúgio Ecológico Alto-Montano, que fazem parte das unidades geomorfológicas Planalto de Campos do Jordão e Planalto de Itatiaia, e que definem para a série um ambiente úmido e de declividades acentuadas, acima de 55%, impróprias à atividade agrícola

O solo representativo da série é o Cambissolo Húmico álico, pedregoso, de drenagem boa a moderada e de fertilidade baixa O teor em matéria orgânica é alto, o que aumenta a capacidade de troca catiônica que é da ordem de 11,2 mE/100 g de solo (Tab 5 XXXIII) O que eleva este solo ao grau de restrição 002 por solo são as propriedades físicas deste, que são favoráveis ao uso Na ponderação das características pedológicas e na integração com o clima e relevo define-se a Unidade 2*62°b

L) Série 263

Localiza-se nas proximidades da serra da Chibata-MG e nas regiões de Lajinha-MG, Alfredo Chaves-ES, Manhuaçu-MG, Renascença-RJ e Afonso Cláudio-ES São manchas pequenas e correlacionam-se ao posto pluviométrico de Raul Soares-MG, cujos dados encontram-se na Tabela 5 XVIII

São manchas pertencentes a Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa e a áreas da Região da Floresta Ombrófila Densa, Montana e Submontana, que fazem parte das unidades geomorfológicas Serra dos Órgãos, Serranias da Zona da Mata Mineira, Maciços do Caparaó e Patamares Escalonados do Sul Capixaba, nas quais a declividade das áreas dissecadas excede a 55%

Os solos representativos da série são os Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Húmicos álicos e cambissolos álicos, todos com características pedológicas que, ponderadas, dão origem ao grau de restrição 003 por solo, e restrição, a nível mais específico, de capacidade de troca de cátions e soma de bases trocáveis (Tab 5 XXXIII)

M) Série 2*63

Ocupa extensas áreas em relação à classe e acompanha os principais alinhamentos de serra Localiza-se na serra do Mar, mais especificamente na serra da Bocaiana-SP, serra da Carioca-RJ, serra de Macaé-RJ no trajeto Cubatão-SP—Itaguaí-RJ, e na serra da Mantiqueira-MG no trajeto Igaratá-SP—Passa Vinte-MG

O índice agroclimático, expresso pela relação entre a pluviosidade, evapotranspiração potencial e a evapotranspiração real, delimita para a série valores acima de 115%, atingindo até 136%, o que mostra condições de excessiva umidade para o desenvolvimento de culturas não adaptadas Os postos pluviométricos correlatos à série têm seus dados na Tabela 5 XIX e são: Maria da Fé-MG, Fazenda Paraíso-SP, Barrocada-SP, Duas Barras-ES, Maranduba-SP, Angra dos Reis-RJ e Japuíba-RJ

Esta série ocupa áreas de variedade de vegetação, quais sejam, áreas da Região da Floresta Ombrófila Densa nos seus vários tipos, Montano, Alto-Montano, Submontano e das Terras Baixas, Região da Floresta Estacional Semidecidual, Região da Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, Áreas de Contatos de vegetação e Áreas Antrópicas da Floresta Ombrófila Densa

Esta variedade de vegetação associa-se à variedade de unidades geomorfológicas de altas declividades e dissecação profunda

São principalmente áreas serranas das unidades Serra dos Órgãos; Planalto da Bocaina, Planalto de Paraitinga—Paraibuna, Planalto Paulistano, Planalto de Itatiaia, Planalto de Campos do Jordão, Planalto de Poços de Caldas, Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul e Maciços do Caparaó

Os solos representativos da série são álicos e distróficos, de fertilidade baixa (Tab 5.XXXIII). A restrição maior diz respeito à capacidade de troca de cátions, estrutura e soma de bases trocáveis. A ponderação dos fatores pedológicos e a análise do clima e do relevo delimitam as Unidades 2*63eb, 2*63cb e 2*63b.

N) Série 2*63°

Situa-se na serra do Mar na região de Petrópolis-RJ, Teresópolis-RJ e Nova Friburgo-RJ Correlaciona-se aos postos pluviométricos de Teresópolis-RJ e Teodoro de Oliveira-RJ, cujos índices agroclimáticos são de 124 e 173% e pluviosidade de 1 704 mm e 3 255 mm respectivamente (Tab 5.XVIII).

A série faz parte da Região da Floresta Ombrófila Densa, Montana e Submontana, Região da Floresta Estacional Semidecidual e Áreas Antrópicas da Floresta Densa, aliada ao relevo do tipo serrano de declividade muito acentuada na unidade geomorfológica Serra dos Órgãos.

O solo representativo da série é o Cambissolo álico pedregoso de fertilidade baixa e características físicas favoráveis ao uso (Tab 5 XXXIII) A restrição principal a nível mais específico refere-se à soma de bases trocáveis A ponderação das características pedológicas, o clima e o relevo definem a Unidade 2*63°b

O) Série 265

Compõe-se de uma única unidade, que se encontra na região de Lajinha-MG Suas características climáticas correlacionam-se às obtidas no posto pluviométrico de Raul Soares-MG, cujos dados encontram-se na Tabela 5 XVIII

Ocupa área de vegetação da Floresta Ombrófila Densa já devastada pela atividade antrópica, na unidade geomorfológica Maciços do Caparaó São áreas de dissecação intensa, de alto declive, sujeitas a problemas de erosão

O solo representativo da série é o Litólico distrófico de pequena profundidade, fertilidade baixa e fortemente drenado A restrição a nível mais específico é quanto à drenagem e capacidade de troca catiônica (Tab 5.XXXIII). A ponderação das carac-

terísticas pedológicas e a interação dos três fatores, clima, relevo e solo, definem a Unidade 265dc.

5.1.2.5.2 — Subclasse Silvater-por-solo

Deste nível taxonômico fazem parte quatro séries e oito unidades distribuídas ao longo do litoral, na região de Vitória-ES, Cachoeiro de Itapemirim-ES, São João da Barra-RJ, São Tomé-RJ, Macaé-RJ, Cabo Frio-RJ, Rio de Janeiro-RJ e São Vicente-SP.

Os valores de pluviosidade, evapotranspirações potencial e real para estas áreas variam de tal maneira que definem graus de restrição 100, 200, 2*00 e 300 por clima. Nos postos pluviométricos de Fazenda Fonte Limpa-ES e Bangu-RJ, os valores da pluviosidade são de 1.141 mm e 1.262 mm respectivamente, definindo com as evapotranspirações potencial e real valores do índice agroclimático de 87% e 101% respectivamente, que, por sua vez, definem o grau de restrição 100 por clima (Tab. 5 XIV). O posto pluviométrico de São Vicente-SP tem pluviosidade de 2.222 mm e índice agroclimático de 138% que define o grau de restrição 2*00 por clima, o que indica excesso hídrico durante todo o ano (Tab. 5.XIX) Em Usina Quissamã-RJ, o valor da pluviosidade é 1 030 mm anuais e o índice agroclimático é de 83%, o que define o grau de restrição 200 por clima, onde não há excedente hídrico, contrariamente ao grau 2*00 por clima (Tab. 5.XVIII). Finalmente, o posto de Barra do Furado-RJ com pluviosidade de 760 mm e índice agroclimático de 61% define o grau de restrição 300 de clima (Tab. 5.XXI).

A maior parte das séries encontra-se nas Áreas das Formações Pioneiras Fluviomarinha Arbórea e Herbácea, Marinha Herbácea e Fluvial Herbácea. Em alguns pontos estas séries atingem as Regiões da Floresta Estacional Semidecidual e da Floresta Ombrófila Densa já degradadas pela ação antrópica.

A unidade geomorfológica correlata é única para qualquer das séries, qual seja, Planícies Litorâneas e Delta do Paraíba do Sul. O relevo é de baixo declive, onde o máximo atinge 5%.

As características pedológicas são as mais desfavoráveis em relação às séries. Estas encerram solos do tipo Solonetz Solodizados, Solos Orgânicos distróficos e Tiomórficos, restritos a nível mais específico quanto à salinidade, drenagem, profundidade e estrutura.São impróprios ao uso, dado o seu caráter muito básico ou muito ácido, a sua aeração e a sua dificuldade de manejo, além das características computadas na Tabela 5 XXXIV.

A interação dos fatores acima descritos define as Unidades 116sd, 116de, 116d, 216sp, 216de, 2*16sd, 316sd e 316de mais indicadas como áreas de preservação e vida silvestre

TABELA 5 XXXIV
Caracterização das unidades (Subclasse Silvater-por-solo)

Unidade	Área (km^2)	Perfil nº	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
116 sd	141	38	< 5	0	> 15	Má	Prismática com blocos subangulares	Muito argilosa	60,0	51,0	0	Argilosa	Granular	19,4
116 de	423	67	< 5	0	> 4	Muito má	Maciça	Argilosa	59,1	18,4	90	Orgânica	Granular	17,4
116 d	374	60	< 5	0	< 4	Muito má	Maciça	Franco-arenosa	55,7	10,8	80	Orgânica	Granular	31,4
216 sp	58	87	< 5	0	> 25	Má	Maciça	Muito argilosa	24,0	15,6	0	Argilosa	Granular	3,8
216 de	283	67	< 5	0	> 4	Muito má	Maciça	Argilosa	59,1	18,4	90	Orgânica	Granular	17,4
2*16 sd	345	38	< 5	0	> 15	Má	Prismática com blocos subangulares	Muito argilosa	60,0	51,0	0	Argilosa	Granular	19,4
316 sd(1)	129	90	< 5	0	> 15	Muito má	Prismática com blocos subangulares	Argilosa	22,7	22,4	0	Argilosa	Granular	2,9
316 sd(2)		38	< 5	0	> 15	Má	Prismática com blocos subangulares	Muito argilosa	60,0	51,0	0	Argilosa	Granular	19,4
316 de	137	67	< 5	0	> 4	Muito má	Maciça	Argilosa	59,1	18,4	90	Orgânica	Granular	17,4

* Unidade definida por excesso de umidade
(1,2,3) Unidade de capacidade representada por mais de um perfil de solo
Nota: estas unidades de capacidade foram consideradas com índice pedológico "zero" devido às condições de drenagem ou salinidade na superfície dos solos, conforme preconiza a metodologia (vide seção 5 1 1 4 3, alíneas A e/ou B)

5.1.2.5.3 — Subclasse Silvater-por-relevo/solo

Pertencem a esta subclasse as Séries 166 e 2*66, cuja interação do clima, relevo e solo as define como as mais desfavoráveis dentro da Classe Silvater.

Menos restritivas são as condições climáticas que as situam em áreas de clima úmido, delimitando os graus de restrição 100 e 2*00, favoráveis à atividade agrícola.

No entanto, as condições de relevo e solo delimitam áreas totalmente desfavoráveis a qualquer atividade, a não ser que estas sejam utilizadas para preservação e vida silvestre. A declividade do relevo, acima de 55%, e as características pedológicas originam os graus 060 para relevo e 006 para solo

A nível mais específico, a restrição maior diz respeito à condicionante de interação solo, pois a mesma é representada por afloramentos rochosos, destituídos de qualquer tipo de solo propriamente dito.

As Séries 166 e 2*66 localizam-se preferencialmente em áreas serranas, onde são abundantes os afloramentos rochosos. Situam-se a primeira na serra do Espinhaço-MG, em Araporanga-MG e a NO de Porciúncula e a segunda na região de Catas Altas-MG, Teresópolis-RJ, Nova Friburgo-RJ e Petrópolis-RJ.

A Série 166 tem como unidade geomorfológica os Alinhamentos de Cristas do Quadrilátero—Pará de Minas e a 2*66 as Unidades Serra dos Órgãos e Planalto de Campos das Vertentes. Todas possuem relevos de alto declive e escarpados.

A interação das condicionantes clima, relevo e solo define para a subclasse as Unidades 166p e 2*66p (Tab. 5.XXXV).

TABELA 5.XXXV
Caracterização das unidades (Subclasse Silvater-por-relevo/solo)

Unidade	Área (km²)	Perfil nº	Declividade (%)	Índice pedológico	Características físico-químicas do perfil de solo									
					Salinidade (mmhos/cm)	Drenagem	Horizonte B		Cap. troca de cátions (mE/100g)	Soma de bases (mE/100g)	Prof efetiva (cm)	Horizonte A		Mat orgânica (%)
							Estrutura	Textura				Textura	Estrutura	
166 p	589	—	55	0	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—
2*66 p	415	—	55	0	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—

* Unidade definida por excesso de umidade
Nota: estas unidades de capacidade foram consideradas com índice pedológico "zero" devido à inexistência de camada de solo sobre a superfície das áreas rochosas, conforme preconiza a metodologia (vide 5.1 1 4.3, alínea F).

5.1.3 — BIBLIOGRAFIA

1 — BORNEMISZA, E & ALVARADO, A ed *Manejo de suelos en la America Tropical*, Raleigh, University Consortium on Soils of the Tropics, Soil Science Department, 1975 582p

2 — BRASIL Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola *Aptidão agrícola das terras do Rio de Janeiro* Brasília, BINAGRI, 1979 93p , mapa (Estudos Básicos para o Planejamento Agrícola; Aptidão Agrícola das Terras, 18)

3 — BUCKMAN, H O & BRADY, N C *Natureza e propriedades dos solos*, compêndio universitário sobre edafologia Trad Antonio B Neiva Figueiredo Filho 2 ed Rio de Janeiro Freitas Bastos, 1968 594p

4 — ESCRITÓRIO TÉCNICO DE AGRICULTURA BRASIL—ESTADOS UNIDOS *Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra*, 3 ª aproximação Rio de Janeiro, 1971 436p

5 — EUA Department of Agriculture Saline Laboratory Staff *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils* Washington, D C 1954 160p (Agriculture Handbook, 60)

6 — EUA Department of Agriculture Soil Conservation Service *Land-capability classification* Washington, D C , 1959 (Memo, 22)

7 — EUA Department of Agriculture Soil Survey Staff *Soil survey manual* Washington, D C , 1951 503p (Agriculture Handbook, 18)

8 — FAO, Rome Approaches to land classification *Soils Bulletin*, Rome 22:1-120, 1974

9 — _____ A framework of land evaluation *Soils Bulletin* Rome, 32:1 88, 1976

10 — LEMOS, R C de & SANTOS, R D dos *Manual de descrição e coleta de solo no campo* 2 ed Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Comissão de Método de Trabalho de Campo; Rio de Janeiro, EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1982

11 — PEARSON, R W & ADAMS, F ed *Soil acidity and liming* Madison, American Society of Agronomy, 1967 274p (Agronomy, 12)

12 — REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10 , Rio de Janeiro, 1979 *Súmula* Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1979 83p (SNLCS Sér Miscelânea, 1)

13 — SÃO PAULO Secretaria de Economia e Planejamento Coordenadoria de Ação Regional *Sistema de planejamento municipal;* estrutura e normas básicas São Paulo, 1978 69p (Manuais, 11)

14 — SÃO PAULO Secretaria de Economia e Planejamento Coordenadoria de Planejamento e Avaliação *Avaliação do sistema de incentivos fiscais às exportações* São Paulo, 1979 (Estudos e Pesquisas, 32) v 2

15 — SCHWAB, G O et alii *Soil and water conservation engineering* 2 ed New York, J Wiley, 1966 683p

16 — STEELE, J G Soil survey interpretation and its use *Soils Bulletin*, Rome, 8:1-68, 1967

17 — STORIE, R E *Manual de evaluación de suelos* Trad Alonso Blackaller Valdés México, UTEHA, 1970 225p

18 — THORNTHWAITE, C W An approach toward a rational classification of climate *Geographical Review*, New York, 38(1):55-94, Jan 1948

19 — VAN RAIJ, B *Acidez do solo e sua correção* Goiânia, UFG/Associação Nacional de Difusão de Adubos/Instituto Internacional da Potassa, 1980 n p /Curso de atualização em fertilidade do solo

5.2 — RELAÇÕES USO ATUAL—USO POTENCIAL

5 2.1 — USO ATUAL

O uso atual da terra é o conjunto de atividades agropecuárias que visa à exploração econômica e integrada dos recursos do complexo solo—relevo—planta—animal. Assim, é produto da evolução histórica da ocupação do território, do grau de tecnificação da sociedade e das potencialidades do meio natural, organizado presentemente em função dos estímulos dos mercados urbanos consumidores e mesmo em resposta aos mercados externos ao próprio país. A natureza do trabalho que ora se propõe, a nível regional, propiciou o tratamento do uso atual, limitado ao espaço das microrregiões homogêneas Sua caracterização foi elaborada através de um conjunto de informações que engloba o tipo de ocupação, a estrutura fundiária, as principais culturas e o efetivo dos principais rebanhos, cujos dados estão em tabelas, onde aparecem os totais das Folhas Rio de Janeiro/Vitória, dos estados abrangidos pelas Folhas e pelas respectivas microrregiões homogêneas (Fig 5 15). Foram feitas várias visitas ao campo, visando a identificar nas microrregiões as peculiaridades referentes ao tipo de ocupação e aos coeficientes técnicos, em termos de mão-de-obra ocupada, possibilitando a correlação entre o uso atual e a capacidade de uso da terra, objeto da seção 5.2.2 — Uso Atual—Uso Potencial

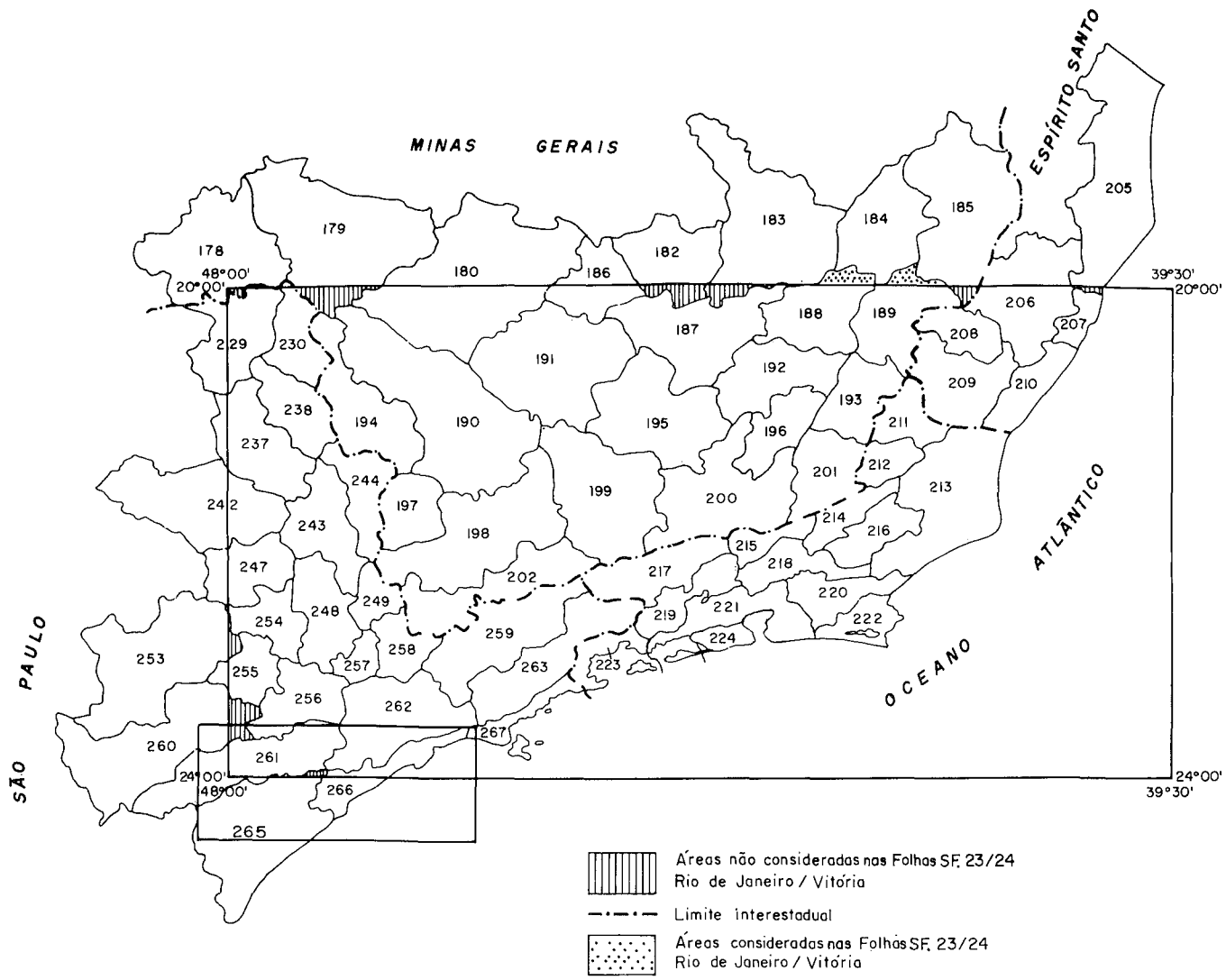
5.2.1.1 — Aspectos gerais do uso atual das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória

Em 1970 (Tab. 5.XXXVI) as lavouras ocupavam cerca de 17% da área (4% permanentes e 13% temporárias), o que revela um pequeno incremento relativo na área cultivada em 1975, que também é expresso em termos absolutos, conforme o cotejo entre as tabelas no qüinqüênio analisado.

Os dados mais recentes referentes à estrutura do uso atual da terra nas Folhas em estudo, do ano de 1975 (Tab 5 XXXVII), revelam que cerca de 19% da área estava ocupada com lavouras (5% permanentes e 14% temporárias)

Era expressiva a área ocupada com as pastagens (61% em 1970 e 1975), o que revela a sua vocação pecuária, não tanto pelas suas condições naturais, mas principalmente pela pressão da demanda dos mercados consumidores do Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, Vitória e Campinas, entre os maiores Em função desta demanda, uma vasta bacia leiteira foi sendo implantada, tendo como centro a região Sul de Minas Gerais e a Zona da Mata Mineira, que abrange significativas parcelas dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo

Entre os anos de 1970 e 1975, foram incorporados mais de 1.000 km² de pastagens ao espaço produtivo (cerca de 2.000 km² de pastos plantados e um decréscimo de 1.000 km² nos pastos naturais), o que, associado às constantes melhorias no manejo dos rebanhos, resultou no incremento absoluto de cerca de 1.921.870 cabeças de gado bovino (crescimento relativo de 23% em cinco anos), conforme se pode observar nas Tabelas 5.XXXVIII e 5.XXXIX.



MINAS GERAIS

178 - Uberaba
179 - Planalto de Araxá
180 - Alto São Francisco
182 - Belo Horizonte
183 - Siderúrgica
184 - Mata de Caratinga
185 - Bacia do Manhuaçu
186 - Divinópolis
187 - Espinhaço Meridional
188 - Mata de Ponte Nova
189 - Vertente Ocidental do Caparaó
190 - Furnas
191 - Formiga
192 - Mata de Viçosa
193 - Mata do Muriaé
194 - Mogiana Mineira
195 - Campos da Mantiqueira
196 - Mata de Ubá
197 - Planalto de Poços de Caldas
198 - Planalto Mineiro
199 - Alto Rio Grande
200 - Juiz de Fora
201 - Mata de Cataguases
202 - Alta Mantiqueira

ESPÍRITO SANTO

205 - Baixada Espírito-Santense
206 - Colonial Serrana Espírito-Santense
207 - Vitória
208 - Vertente Oriental do Caparaó
209 - Cachoeiro de Itapemirim
210 - Litoral Sul Espírito-Santense

RIO DE JANEIRO

211 - Itaperuna
212 - Miracema
213 - Açucareira de Campos
214 - Cantagalo
215 - Três Rios
216 - Cordeiro
217 - Vale do Paraíba Fluminense
218 - Serrana Fluminense
219 - Vassouras e Piraí
220 - Bacias do São João e Macacu
221 - Fluminense do Grande Rio
222 - Cabo Frio
223 - Baía da Ilha Grande
224 - Rio de Janeiro

SÃO PAULO

229 - Alta Mogiana
230 - Planalto de Franca
237 - Ribeirão Preto
238 - Serra de Batatais
242 - Araraquara
243 - Depressão Periférica Setentrional
244 - Encosta Ocidental da Mantiqueira Paulista
247 - Rio Claro
248 - Campinas
249 - Estâncias Hidrominerais Paulistas
253 - Serra de Botucatu
254 - Açucareira de Piracicaba
255 - Tatuí
256 - Sorocaba
257 - Jundiaí
258 - Bragança Paulista
259 - Vale do Paraíba Paulista
260 - Campos de Itapetininga
261 - Paranapiacaba
262 - Grande São Paulo
263 - Alto Paraíba
265 - Baixada do Ribeira
266 - Baixada Santista
267 - Costa Norte Paulista

Fig 5.15 — Representação esquemática das microrregiões das Folhas SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória

TABELA 5.XXXVI
Caracterização espacial das microrregiões — Uso atual — 1970

Microrregiões	Total		Lavouras				Pastagens				Matas				Terras produtivas n/ utilizadas		Terras inaproveitáveis	
			Permanentes		Temporárias		Naturais		Plantadas		Naturais		Plantadas					
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%
Minas Gerais	101 852	100	3 325	3	10 787	11	70 000	68	2 007	2	7 812	8	957	2	3 169	4	3 795	4
*180 — Alto São Francisco	4 131	100	12	0-0	216	5	3 492	85	64	2	76	2	6	0-0	87	2	178	4
*186 — Divinópolis	1 270	100	14	1	123	10	861	68	16	1	100	8	37	3	52	4	67	5
187 — Espinhaço Meridional	4 607	100	43	1	454	10	2 511	55	37	1	754	16	159	3	368	8	281	6
188 — Mata de Ponte Nova	4 965	100	170	3	1 023	22	2 568	52	172	3	566	11	73	1	238	5	155	3
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	4 669	100	594	13	643	14	2 415	52	58	1	472	10	16	0-0	277	6	194	4
190 — Furnas	12 690	100	578	5	1 265	10	9 304	72	159	1	446	4	70	1	231	2	637	5
191 — Formiga	8 440	100	189	2	703	8	6 266	75	334	4	329	4	87	1	265	3	267	3
192 — Mata de Viçosa	3 934	100	102	3	699	18	2 219	56	31	1	532	14	12	0-0	173	4	166	4
193 — Mata do Muriaé	3 769	100	156	4	459	13	2 543	68	41	1	393	10	10	0-0	91	2	76	2
194 — Mogiana Mineira	6 020	100	506	8	641	11	3 914	65	172	3	290	5	51	1	182	3	264	4
195 — Campos da Mantiqueira	5 499	100	47	1	584	10	3 899	71	187	3	361	7	24	0-0	249	5	148	3
196 — Mata de Ubá	3 065	100	42	1	600	20	1 983	66	34	1	257	8	10	0-0	64	2	75	2
197 — Planalto de Poços de Caldas	2 936	100	175	6	295	10	1 974	67	106	4	195	7	24	1	68	2	99	3
198 — Planalto Mineiro	9 825	100	396	4	943	9	7 329	74	167	2	480	5	62	1	198	2	250	2
199 — Alto Rio Grande	7 634	100	48	1	558	7	5 795	76	163	2	533	7	49	1	176	2	312	4
200 — Juiz de Fora	8 589	100	86	1	573	7	6 475	76	111	1	816	10	41	0-0	191	2	296	3
201 — Mata de Cataguases	3 822	100	17	0-0	438	11	2 676	70	61	2	445	12	16	0-0	60	2	109	3
202 — Alta Mantiqueira	5 987	100	150	2	570	10	3 776	62	94	2	767	13	210	4	199	3	221	4
Espírito Santo	14 058	100	1 206	9	1 762	13	5 040	36	1 318	9	1 864	13	56	0-0	2 129	15	683	5
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	3 671	100	205	6	452	12	816	21	236	6	570	16	19	1	1 123	31	250	7
207 — Vitória	828	100	63	8	55	7	199	23	189	23	113	14	16	2	153	18	40	5
208 — Vertente Oriental do Caparaó	2.330	100	341	15	349	15	822	35	40	2	378	16	6	0-0	251	11	143	6
209 — Cachoeiro de Itapemirim	4 885	100	451	9	607	12	2 572	54	298	6	536	11	10	0-0	262	5	149	3
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	2 344	100	146	6	299	13	631	28	555	24	267	11	5	0-0	340	14	101	4
Rio de Janeiro	33 162	100	1 822	6	4 682	14	15 768	48	1 523	5	4 661	14	196	0-0	2 536	8	1 974	5
211 — Itaperuna	2 737	100	81	3	472	17	1 763	64	53	2	233	9	1	0-0	77	3	57	2
212 — Miracema	1 626	100	6	1	314	19	894	55	104	6	130	8	0-0	0-0	110	7	68	4
213 — Açucareira de Campos	8 611	100	143	2	2 218	25	3 493	41	549	6	934	11	13	0-0	679	8	582	7
214 — Cantagalo	2 055	100	24	2	267	13	1.280	62	59	3	287	14	6	0-0	62	3	70	3
215 — Três Rios	1 636	100	33	2	118	7	1 086	66	35	2	157	10	11	1	108	7	88	5
216 — Cordeiro	2.287	100	67	3	194	9	1 343	59	79	3	298	13	3	0-0	160	7	143	6
217 — Vale do Paraíba Fluminense	3 846	100	19	0-0	168	4	2 835	74	76	2	380	10	35	1	145	4	188	5
218 — Serrana Fluminense	1 304	100	43	3	165	13	437	34	20	2	287	22	40	3	158	12	154	11
219 — Vassouras e Piraí	1 984	100	63	3	132	7	1.170	59	51	3	336	17	35	2	95	4	102	5
220 — Bacias do São João e Macacu	2 501	100	316	13	158	6	562	22	248	10	674	27	6	0-0	297	12	240	10
221 — Fluminense do Grande Rio	2 202	100	594	27	292	13	480	22	132	6	331	15	31	2	314	14	28	1
222 — Cabo Frio	1 090	100	164	15	111	10	251	23	93	9	213	20	6	0-0	194	18	58	5
223 — Baía da Ilha Grande	1 000	100	193	19	40	4	126	13	20	2	379	38	4	0-0	75	8	163	16
224 — Rio de Janeiro	283	100	76	27	33	12	48	17	4	1	22	8	5	1	62	22	33	12
São Paulo	61 248	100	2 708	4	11 158	18	26 636	44	5.246	9	6 184	10	2 970	5	3 822	6	2 524	4
*229 — Alta Mogiana	2 945	100	29	1	1 102	38	661	22	770	26	205	7	10	0-0	150	5	18	1
230 — Planalto de Franca	3 142	100	194	6	312	10	2 038	65	162	5	196	6	56	2	96	3	88	3
*237 — Ribeirão Preto	4 833	100	176	4	1 338	28	1 457	30	698	14	337	7	240	5	370	8	217	4
238 — Serra de Batatais	3.325	100	176	5	512	15	1.659	51	400	12	168	5	49	1	202	6	159	5
*242 — Araraquara	2 053	100	52	3	319	15	741	35	324	16	238	12	98	5	200	10	81	4
243 — Depressão Periférica Setentrional	4 460	100	262	6	1 057	24	1 838	41	372	8	227	5	302	7	243	5	159	4
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	3 611	100	314	9	602	17	1 907	52	200	6	262	7	88	2	104	3	134	4
*247 — Rio Claro	2 534	100	50	2	333	12	1 042	40	462	19	150	6	179	7	159	6	159	6
248 — Campinas	4 154	100	570	14	1 278	31	1 284	31	379	9	84	2	201	5	179	4	179	4
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	1 835	100	167	9	290	16	993	53	84	5	87	5	96	5	53	3	65	4
254 — Açucareira de Piracicaba	2 729	100	43	2	1 424	52	570	20	239	9	64	2	107	4	128	5	154	6
*255 — Tatuí	1 836	100	50	3	497	27	699	38	402	22	48	3	27	1	71	4	42	2
256 — Sorocaba	3.156	100	133	4	558	18	1.125	36	220	7	290	9	283	9	387	12	160	5
257 — Jundiaí	1 201	100	102	8	93	8	442	37	80	7	132	11	182	15	97	8	73	6
258 — Bragança Paulista	2 151	100	85	4	275	13	1 063	50	91	4	230	11	155	7	182	8	70	3
259 — Vale do Paraíba Paulista	6 348	100	68	1	398	6	4 297	68	157	2	689	11	277	4	223	4	239	4
*261 — Paranapiacaba	1 966	100	26	1	259	13	488	26	82	4	574	29	51	3	361	18	125	6
262 — Grande São Paulo	2 378	100	114	5	235	10	472	20	42	2	578	24	484	20	306	13	147	6
263 — Alto Paraíba	5 709	100	8	0 0	263	5	3 818	67	78	1	1 087	19	73	1	207	4	175	3
*266 — Baixada Santista	259	100	51	20	2	1	7	3	4	2	139	53	8	3	28	10	20	8
267 — Costa Norte Paulista	623	100	38	6	11	2	35	6	0-0	0-0	399	63	1	1	76	12	60	10
Total das Folhas	210 320	100	9 061	4	28 389	14	117 444	55	10 094	5	20 521	10	4 179	2	11 656	6	8 976	4

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela
Fonte: Fundação IBGE, Censo agropecuário, 1970 Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Guanabara e São Paulo

TABELA 5 XXXVII
Caracterização espacial das microrregiões — Uso atual — 1975

Microrregiões	Total		Lavouras				Pastagens				Matas				Terras produtivas n/ utilizadas		Terras inaproveitáveis	
			Permanentes		Temporárias		Naturais		Plantadas		Naturais		Plantadas					
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%
Minas Gerais	104 096	100	4.457	4	10 967	11	72 337	69	2.212	2	7 607	7	1 271	1	1 570	2	3 675	4
*180 — *Alto São Francisco*	4.348	100	14	0-0	269	6	3 768	87	39	1	71	2	17	0-0	43	1	127	3
*186 — Divinópolis	1 216	100	14	1	117	10	761	63	17	1	160	13	61	5	33	3	53	4
187 — Espinhaço Meridional	4 646	100	53	1	465	10	2 748	59	109	2	650	14	209	5	132	3	280	6
188 — Mata de Ponte Nova	4 916	100	155	3	824	17	2 931	59	126	3	525	11	41	1	109	2	205	4
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	4 684	100	612	13	494	11	2 710	57	24	1	417	9	1	0-0	187	4	239	5
190 — Furnas	12 750	100	1 097	9	1 588	12	8 613	68	293	2	439	3	89	1	161	1	470	4
191 — *Formiga*	8.931	100	279	3	748	8	6.940	78	120	1	372	4	150	2	52	1	270	3
192 — Mata de Viçosa	4 190	100	118	3	687	16	2 538	62	15	0-0	595	14	9	0-0	95	2	133	3
193 — Mata do Muriaé	3 770	100	135	4	383	10	2 631	70	61	2	387	10	11	0-0	53	1	109	3
194 — Mogiana Mineira	6.096	100	757	12	680	11	3 862	63	190	3	223	4	55	1	102	2	227	4
195 — Campos da Mantiqueira	5 810	100	58	1	583	10	4 218	73	188	3	378	6	43	1	118	2	224	4
196 — Mata de Ubá	3 186	100	42	1	527	17	2 170	69	35	1	261	8	14	0-0	31	1	106	3
197 — *Planalto de Poços de Caldas*	3 086	100	235	8	331	11	1 983	63	150	5	209	7	32	1	31	1	115	4
198 — Planalto Mineiro	9 890	100	586	6	1 037	10	7 136	72	192	2	520	5	75	1	95	1	249	3
199 — Alto Rio Grande	8 265	100	66	1	605	7	6 368	76	162	2	624	8	59	1	63	1	318	4
200 — Juiz de Fora	8 664	100	58	1	608	7	6 663	77	103	1	807	9	88	1	89	1	248	3
201 — Mata de Cataguases	3 790	100	20	1	421	11	2 715	71	35	1	380	10	27	1	75	2	117	3
202 — Alta Mantiqueira	5 858	100	158	3	600	10	3 582	61	353	6	589	10	290	5	101	2	185	3
Espírito Santo	14 050	100	1 241	9	1 446	10	6 289	45	822	6	1 725	12	82	1	1.465	10	980	7
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	3 656	100	242	7	470	13	997	27	185	5	551	15	20	1	707	19	484	13
207 — Vitória	936	100	65	7	39	4	274	29	240	26	77	8	38	4	148	16	55	6
208 — Vertente Oriental do Caparaó	2 425	100	383	16	277	11	966	39	62	3	366	15	3	0-0	207	9	161	7
209 — Cachoeiro de Itapemirim	4 751	100	415	9	414	9	2 913	61	170	4	481	10	7	0-0	158	3	193	4
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	2 282	100	136	6	246	11	1 139	49	165	7	250	11	14	1	245	11	87	4
Rio de Janeiro	34 460	100	1 659	5	4 511	13	15 804	46	2 788	8	4 883	14	344	1	2 193	6	2 278	7
211 — Itaperuna	2 753	100	77	3	411	15	926	34	1 020	37	214	8	1	0-0	36	1	68	2
212 — Miracema	1.632	100	15	1	275	17	1 036	64	70	4	127	8	0-0	0-0	23	1	86	5
213 — Açucareira de Campos,	8 803	100	118	1	2 451	28	3 425	39	872	10	811	9	6	0-0	401	5	719	8
214 — Cantagalo	2 081	100	18	1	251	12	1 389	67	22	1	252	12	3	0-0	48	2	98	5
215 — Três Rios	1 603	100	16	1	137	9	1 137	71	10	0-0	122	8	13	0-0	61	4	107	7
216 — Cordeiro	2 307	100	49	2	160	7	1 474	64	51	2	290	13	4	0-0	132	6	147	6
217 — Vale do Paraíba Fluminense	4 130	100	19	0-0	198	5	2 900	70	70	2	447	11	200	5	82	2	214	5
218 — Serrana Fluminense	1 568	100	36	2	166	11	472	30	48	3	393	25	37	3	208	13	208	13
219 — Vassouras e Piraí	2 169	100	48	2	109	5	1 293	60	37	2	425	20	26	1	114	5	117	5
220 — Bacias do São João e Macacu	3 011	100	294	10	118	4	697	23	337	11	958	32	21	1	403	13	183	6
221 — Fluminense do Grande Rio	2 342	100	585	25	131	6	619	27	113	5	407	17	26	1	286	12	175	7
222 — *Cabo Frio*	1 131	100	223	20	27	2	308	27	115	10	132	12	3	1	265	23	58	5
223 — Baía da Ilha Grande	714	100	106	15	47	7	81	11	16	2	287	40	2	1	94	13	81	11
224 — Rio de Janeiro	216	100	55	25	30	14	47	22	7	3	18	8	2	1	40	19	17	8
São Paulo	60 230	100	3 543	6	12 680	21	21 996	35	6 234	10	5 464	9	3 846	6	2 229	4	4 238	9
*229 — Alta Mogiana	2 986	100	56	2	1 314	43	434	15	830	28	174	6	10	0-0	50	2	118	4
230 — Planalto de Franca	3 061	100	347	11	448	15	1 415	45	475	16	147	5	48	2	36	1	145	5
*237 — Ribeirão Preto	4 771	100	261	5	1 581	34	978	20	678	14	269	6	432	9	287	6	285	6
238 — Serra de Batatais	3 316	100	294	9	549	17	1 151	34	694	21	217	7	134	4	113	3	164	5
*242 — Araraquara	2 022	100	108	5	454	22	548	28	344	17	198	10	131	6	154	8	85	4
243 — *Depressão Periférica Setentrional*	4 608	100	503	11	1 529	34	1 392	30	252	5	181	4	368	8	146	3	237	5
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	3 656	100	409	11	674	18	1 153	32	241	7	221	6	80	2	68	2	810	22
*247 — Rio Claro	2 564	100	71	3	369	14	1 059	41	512	20	112	4	207	8	63	2	171	7
248 — Campinas	3 900	100	693	18	1 289	32	770	20	304	8	306	8	138	4	97	2	303	8
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	1 853	100	187	10	289	16	991	53	68	4	93	5	107	6	26	1	92	5
254 — Açucareira de Piracicaba	2 607	100	53	2	1.332	51	564	22	258	10	51	2	63	2	53	2	233	9
*255 — *Tatuí*	1 840	100	36	2	516	28	667	36	424	23	50	3	21	1	33	2	93	5
256 — Sorocaba	3 160	100	123	4	589	19	936	29	325	10	238	8	326	10	317	10	306	10
257 — Jundiaí	1 106	100	102	9	139	13	383	35	74	7	104	9	160	14	67	6	77	7
258 — Bragança Paulista	2 028	100	75	4	270	13	1 001	49	114	6	192	9	185	9	58	3	133	7
259 — Vale do Paraíba Paulista	6 088	100	44	1	464	8	4 040	67	205	4	566	10	390	6	119	0-0	260	4
*261 — Paranapiacaba	1 905	100	27	1	328	17	470	24	67	4	458	24	145	8	181	10	229	12
262 — *Grande São Paulo*	2 322	100	76	3	238	10	473	20	53	2	441	19	619	27	223	10	199	9
263 — Alto Paraíba	5 561	100	19	0-0	290	5	3 515	64	194	3	981	19	250	4	80	1	232	4
*266 — Baixada Santista	131	100	20	15	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	54	42	7	5	19	14	31	24
267 — Costa Norte Paulista	745	100	39	5	18	2	56	8	122	17	411	55	25	3	39	5	35	5
Total das Folhas	212.836	100	10 900	5	29 604	14	116 426	55	12 056	6	19 679	9	5 543	3	7 457	3	11 171	5

* *Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela*
Fonte: Fundação IBGE Censo agropecuário, 1975 Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo

TABELA 5 XXXVIII
Efetivo dos principais rebanhos — 1970

Microrregiões	Bovinos	%	Suínos	%	Caprinos	%	Ovinos	%	Total	%
Minas Gerais	4 564 398	81	1 045 243	18	21 826	0-0	38 977	1	5 670 444	100
*180 — Alto São Francisco	165 689	82	34 283	17	180	0-0	2 443	1	202 595	100
*186 — Divinópolis	47 401	72	18 288	28	176	0-0	149	0-0	66 014	100
187 — Espinhaço Meridional	165 327	76	51 434	24	724	0-0	930	0-0	218 415	100
188 — Mata de Ponte Nova	196 691	73	71 765	26	2 723	1	581	0-0	271 760	100
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	172 708	77	47 027	21	4 024	2	307	0-0	224 066	100
190 — Furnas	602 062	82	120 974	17	902	0-0	6.686	1	730 624	100
191 — Formiga	420 079	80	97 914	19	763	0-0	5 713	1	524 469	100
192 — Mata de Viçosa	155 247	65	78 646	33	3 180	1	1 356	1	238.429	100
193 — Mata do Muriaé	184 043	85	30 278	14	1 555	1	302	0-0	216 178	100
194 — Mogiana Mineira	283 067	81	65 055	18	587	0-0	3 073	1	351 782	100
195 — Campos da Mantiqueira	240 201	80	55 448	19	448	0-0	1 909	1	298 006	100
196 — Mata de Ubá	119 267	75	38 245	24	1 553	1	248	0-0	159 313	100
197 — Planalto de Poços de Caldas	160 408	73	56 365	26	392	0-0	2 045	1	219 210	100
198 — Planalto Mineiro	535 158	84	97 595	15	884	0-0	4 769	1	638 406	100
199 — Alto Rio Grande	314 379	87	44 958	12	782	0-0	4 093	1	364 212	100
200 — Juiz de Fora	318 123	87	45 950	13	688	0-0	743	0-0	365 504	100
201 — Mata de Cataguases	161 856	88	22 749	12	627	0-0	211	0-0	185 443	100
202 — Alta Mantiqueira	322 692	82	68 269	17	1.638	0-0	3 419	1	396 018	100
Espírito Santo	495 161	73	176 173	26	8 247	1	2 729	0-0	682 310	100
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	66 227	48	68 629	50	2 094	2	655	0-0	137 605	100
207 — Vitória	24 891	83	4 226	14	628	2	260	1	30 005	100
208 — Vertente Oriental do Caparaó	61 769	62	33 993	34	2 564	3	526	1	98 852	100
209 — Cachoeiro de Itapemirim	240 856	82	50 178	17	2 238	1	1 025	0-0	294 297	100
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	101 418	83	19 147	16	723	1	263	0-0	121 551	100
Rio de Janeiro	1 207 109	86	172 572	12	14 050	1	11 275	1	1 405 006	100
211 — Itaperuna	167 778	92	14 132	8	1 032	0-0	213	0-0	183 155	100
212 — Miracema	91 411	88	11 484	11	1 237	1	303	0-0	104 435	100
213 — Açucareira de Campos	284 982	91	23 263	7	2 476	1	3 627	1	314 348	100
214 — Cantagalo	104 234	87	14 424	12	740	1	520	0-0	119 918	100
215 — Três Rios	63 582	86	9 868	13	496	1	268	0-0	74 214	100
216 — Cordeiro	91 104	82	16 377	15	2 567	2	483	1	110 531	100
217 — Vale do Paraíba Fluminense	154 329	93	10 889	7	260	0-0	493	0-0	165 971	100
218 — Serrana Fluminense	26 897	67	11 413	28	1 326	3	549	2	40 185	100
219 — Vassouras e Piraí	71 273	83	13 925	16	581	1	465	0-0	86 244	100
220 — Bacias do São João e Macacu	47 866	79	10 517	17	978	2	933	2	60 294	100
221 — Fluminense do Grande Rio	64 790	78	14 675	18	1 070	1	2 065	3	82 600	100
222 — Cabo Frio	22 008	77	5 043	18	490	2	850	3	28 391	100
223 — Baía da Ilha Grande	2 810	45	3 166	51	151	3	82	1	6 209	100
224 — Rio de Janeiro	14 045	49	13 396	47	646	2	424	2	28 511	100
São Paulo	2 255 999	80	519 254	19	10 359	0-0	18 914	1	2 804 526	100
*229 — Alta Mogiana	100 678	83	20 668	17	318	0-0	287	0-0	121 951	100
230 — Planalto de Franca	136 413	88	18 041	12	278	0-0	738	0-0	155 470	100
*237 — Ribeirão Preto	127 497	79	32 334	21	605	0-0	761	0-0	161 197	100
238 — Serra de Batatais	128 305	88	17 799	12	140	0 0	187	0-0	146 431	100
*242 — Araraquara	73 536	84	12 302	14	810	1	718	1	87 366	100
243 — Depressão Periférica Setentrional	140 605	82	29 004	17	272	0-0	1 237	1	171 118	100
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	196 178	82	44 268	18	376	0-0	1 009	0-0	241 831	100
*247 — Rio Claro	110 350	84	20 604	16	252	0-0	505	0-0	131 711	100
248 — Campinas	109 928	68	48 753	31	466	0-0	2 098	1	161 245	100
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	94.296	77	26 662	22	302	0-0	825	1	122 085	100
254 — Açucareira de Piracicaba	54.215	69	24.048	30	213	0-0	571	1	79 047	100
*255 — Tatuí	97 864	77	28.004	23	509	0-0	328	0-0	126 705	100
256 — Sorocaba	93.513	68	41 723	30	864	1	1.044	1	137.144	100
257 — Jundiaí	35.718	74	11.232	23	142	0-0	1 294	3	48 386	100
258 — Bragança Paulista	99 313	71	35 878	26	1.052	1	2 965	2	139 208	100
259 — Vale do Paraíba Paulista	330 029	93	26 881	7	913	0-0	1.367	0-0	359 190	100
*261 — Paranapiacaba	28 367	76	8 800	23	508	1	169	0-0	37 844	100
262 — Grande São Paulo	39 412	51	35 794	46	821	1	1 405	2	77 432	100
263 — Alto Paraíba	259 015	88	35 178	12	1 490	0-0	1 404	0-0	297 087	100
*266 — Baixada Santista	124	14	744	86	3	0-0	–	–	871	100
267 — Costa Norte Paulista	643	54	537	44	25	2	2	0-0	1 207	100
Total das Folhas	8 522 667	80	1 913 242	18	54 482	1	71 895	1	10 562 286	100

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (–) O fenômeno não existe
Fonte: Fundação IBGE Censo agropecuário, 1970 Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Guanabara e São Paulo

TABELA 5 XXXIX
Efetivo dos principais rebanhos — 1975

Microrregiões	Bovinos	%	Suínos	%	Caprinos	%	Ovinos	%	Total	%
Minas Gerais	5 506 198	82	1 227 995	18	18 038	0-0	22 400	0-0	6 774 631	100
*180 — Alto São Francisco	225 631	86	35 812	14	74	0-0	1 099	0-0	262 616	100
*186 — Divinópolis	60 710	77	18 803	23	89	0-0	315	0-0	79 917	100
187 — Espinhaço Meridional	210 225	78	61 239	22	508	0-0	350	0-0	272 322	100
188 — Mata de Ponte Nova	269 626	74	91 582	25	2 476	1	601	0-0	364 285	100
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	219 219	70	89 394	29	3 955	1	367	0-0	312 935	100
190 — Furnas	693 956	84	134 005	16	383	0-0	3 454	0-0	831 798	100
191 — Formiga	499 775	82	103 135	17	412	0-0	3 309	1	606 631	100
192 — Mata de Viçosa	201 212	67	96 878	32	2 716	1	731	0-0	301 537	100
193 — Mata do Muriaé	229 052	83	44 192	16	1 559	1	350	0-0	275 153	100
194 — Mogiana Mineira	324 619	83	68 098	17	472	0-0	1 893	0-0	395 082	100
195 — Campos da Mantiqueira	292 296	82	64 715	18	335	0-0	914	0-0	358.260	100
196 — Mata de Ubá	171 431	80	41 760	18	1 550	1	224	1	214 965	100
197 — Planalto de Poços de Caldas	185 571	76	59 798	24	257	0-0	1 372	0-0	246 998	100
198 — Planalto Mineiro	614 863	85	112 458	15	643	0-0	2 589	0-0	730 553	100
199 — Alto Rio Grande	365 126	89	46 385	11	398	0-0	1 957	0-0	413 866	100
200 — Juiz de Fora	379 664	87	57 762	13	527	0-0	635	0-0	438 588	100
201 — Mata de Cataguases	203 989	87	30 935	13	750	0-0	251	0-0	235 925	100
202 — Alta Mantiqueira	359 233	84	71 044	16	934	0-0	1 989	0-0	433 200	100
Espírito Santo	672 470	76	200 692	23	6 929	1	2 970	0-0	883 061	100
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	93 998	55	77 025	44	1 425	1	737	0-0	173.185	100
207 — Vitória	34 801	81	7 400	17	393	1	279	1	42 873	100
208 — Vertente Oriental do Caparaó	94 779	67	43 348	31	2 519	2	575	0-0	141 221	100
209 — Cachoeiro de Itapemirim	319 268	86	54 537	14	1 910	0-0	1 143	0-0	376 858	100
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	129 624	88	18 382	12	682	0-0	236	0-0	148 924	100
Rio de Janeiro	1 658 544	85	260 038	13	14 190	1	13 139	1	1 945 911	100
211 — Itaperuna	220 470	91	21 512	9	980	0-0	393	0-0	243 355	100
212 — Miracema	139 998	90	13 423	9	1 115	1	479	0-0	155 015	100
213 — Açucareira de Campos	420 497	89	43 650	9	3 426	1	5 316	1	472 888	100
214 — Cantagalo	142 217	88	17 704	11	823	1	712	0-0	161 456	100
215 — Três Rios	79 111	83	16 314	17	201	0-0	169	0-0	95.795	100
216 — Cordeiro	119 001	85	19 411	14	1 720	1	587	0-0	140 719	100
217 — Vale do Paraíba Fluminense	178 847	91	17 801	9	199	0-0	273	0-0	197 120	100
218 — Serrana Fluminense	37 625	64	18.708	32	1 560	2	1 125	2	59 018	100
219 — Vassouras e Piraí	83 315	86	12 007	12	661	1	1 068	1	97 051	100
220 — Bacias do São João e Macacu	73 751	85	11 132	13	903	1	955	1	86 741	100
221 — Fluminense do Grande Rio	98 501	70	41 036	29	1 176	1	756	0-0	141 469	100
222 — Cabo Frio	45 167	87	5 641	11	340	0-0	855	2	52 003	100
223 — Baía da Ilha Grande	4 580	66	2 305	33	56	1	14	0-0	6 955	100
224 — Rio de Janeiro	15 464	43	19 394	53	1 031	3	437	1	36 326	100
São Paulo	2 607 325	79	667 441	21	8 784	0-0	16 882	0-0	3 300 432	100
*229 — Alta Mogiana	191 374	91	18 640	9	363	0-0	493	0-0	210 870	100
230 — Planalto de Franca	164 234	89	18 986	11	300	0-0	582	0-0	184 102	100
*237 — Ribeirão Preto	198 126	84	35 415	15	430	0-0	1 265	1	235 236	100
238 — Serra de Batatais	157 467	88	21 054	12	184	0-0	379	0-0	179 084	100
*242 — Araraquara	93 746	89	10 790	10	268	0-0	510	0-0	105 314	100
243 — Depressão Periférica Setentrional	138 871	78	36 418	21	211	0-0	975	1	176 475	100
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	208 579	75	66 876	24	515	0-0	1 418	1	277 388	100
*247 — Rio Claro	109 615	85	19 647	15	410	0-0	472	0-0	130 144	100
248 — Campinas	115 707	63	68 573	37	341	0-0	1 397	1	186 018	100
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	96 734	68	46 332	32	419	0-0	612	0-0	144 097	100
254 — Açucareira de Piracicaba	71 184	76	21 656	23	111	0-0	722	1	93 673	100
*255 — Tatuí	151 207	85	25 770	14	389	0-0	933	1	178 299	100
256 — Sorocaba	109 128	73	37 195	25	797	1	876	1	147 996	100
257 — Jundiaí	38 756	58	26 909	41	159	0-0	572	1	66 396	100
258 — Bragança Paulista	101 673	65	52 504	34	768	0-0	1 123	1	156 068	100
259 — Vale do Paraíba Paulista	331.282	91	31 393	9	611	0-0	1 013	0-0	364 299	100
*261 — Paranapiacaba	32 097	60	20 548	38	682	1	476	1	53.803	100
262 — Grande São Paulo	37 814	37	61 034	61	420	0-0	2 120	2	101.388	100
263 — Alto Paraíba	254 625	85	44 298	15	1 350	0-0	921	0-0	301 194	100
*266 — Baixada Santista	71	3	2 476	97	12	0-0	–	–	2 559	100
267 — Costa Norte Paulista	5 035	84	927	15	44	1	23	0-0	6 029	100
Total das Folhas	10 444 537	82	2 356 166	18	47 941	0-0	55 391	0-0	12 904 035	100

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (–) O fenômeno não existe
Fonte: Fundação IBGE Censo agropecuário, 1975 Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo

Na área em estudo ocorrem dois tipos de pastagens naturais: os campos cerrados e os ditos "naturais" do Domínio dos Mares de Morros Florestados do Sudeste. Os primeiros no norte das Folhas (MG), onde se pratica a pecuária extensiva desde os primórdios do povoamento (século XVIII). O carvoejamento, praticado desde a década de 40, melhorou as condições das pastagens naturais, uma vez que são utilizados apenas os vegetais lenhosos para o fabrico de carvão Os segundos são produzidos, indiretamente, pela ação antrópica, que retirou a floresta para o plantio do café, principalmente no século passado, e com o esgotamento dos solos essas áreas foram abandonadas, em demanda de novas frentes pioneiras Assim, gramíneas rústicas, como o capim-gordura e o capim-elefante, ocuparam espontaneamente as antigas áreas cafeeiras, sendo agora consideradas como pastagens naturais

As matas ocupavam cerca de 12% da área em estudo, em ambos os anos mas com nítida tendência à diminuição da área de matas naturais e o aumento da área das matas plantadas. Pela comparação entre os anos de 1970 e 1975 (Tabs 5 XXXVI e 5 XXXVII), verifica-se que as matas naturais diminuíram sua área de 20 521 km^2 para 19 679 km^2 e os reflorestamentos aumentaram em área de 4 179 km^2 para 5 543 km^2

A área das terras produtivas não utilizadas, entre 1970 e 1975, diminuiu de 11 656 km^2 para 7.457 km^2, 36% em cinco anos, área esta incorporada ao espaço produtivo, principalmente àquele destinado às pastagens

Terras consideradas inaproveitáveis, que em 1970 eram 8 976 km^2, passaram para 11 171 km^2 em 1975, o que significa que houve uma forma de desagregação de terras do espaço produtivo

Os principais rebanhos (bovino, suíno, caprino e ovino) passaram de uma população, em 1970, de 10.562 286 para 12 904 035, em 1975, apresentando crescimento absoluto de 2 341.749 cabeças e relativo de 22%.

Conforme assinalado anteriormente, os dados das Tabelas 5.XXXVIII e 5.XXXIX demonstram o crescimento da população bovina, entre os anos de 1970 e 1975. O que é mais significativo, entretanto, é a relação entre o efetivo do rebanho bovino e a área destinada às pastagens (naturais e plantadas) (Tabs. 5.XXXVI e 5.XXXVII), ou seja, em 1970 a lotação média das pastagens era de cerca de 67 cabeças por km^2, passando para cerca de 81, no ano de 1975 Esta relação demonstra o que foi amplamente verificado no campo: melhoria de plantel, no manejo das pastagens e na qualificação tecnológica do próprio pecuarista, que visa à maior competitividade através da elevação da produtividade. Não se pode afirmar com certeza, sem o apoio de dados mais concretos, que a elevada taxa de crescimento do rebanho continue até os dias de hoje, pois a pressão inflacionária sobre o preço dos insumos e aquele do produto final tem sido, nos últimos cinco anos, desuniforme, colocando o preço do produto final (carne e leite) sempre abaixo do preço da ração, remédios e equipamentos, enfim, produtos industrializados, geralmente controlados por grandes grupos empresariais O sentimento de um certo desânimo, por parte dos pecuaristas, principalmente os dedicados ao setor leiteiro, foi percebido no decorrer das visitas às zonas produtoras, principalmente decorrente, segundo eles, da defasagem entre custos de insumos e valor do produto final, além dos elevados custos financeiros

O rebanho suíno também cresceu de 1 913.242 cabeças, em 1970, para 2 356 166 cabeças, em 1975, com crescimento relativo de cerca de 23% no período (incremento absoluto de 442.924 cabeças) Esta atividade foi influenciada negativamente pela discutida Peste Suína Africana, entre os anos de 1978/1979, quando houve um enorme sacrifício de matrizes, fazendo com que a elevada taxa de crescimento da população suína sofresse um rude golpe, assim como foi para o consumidor em relação ao preço da carne. Atualmente, o mesmo problema da relação custo de produção e preço a nível de produtor, que afeta o bovinocultor, também atinge o suinocultor, provocando desestímulo à atividade

O rebanho caprino sofreu, entre 1970 e 1975, decréscimo de 12%, passando de 54 482 para 47 941 cabeças Decréscimo mais acentuado sofreu o rebanho ovino, no mesmo período, passando de 71 895 para 55 391 cabeças (Tabs 5.XXXVIII e 5.XXXIX), com cerca de 23% no período.

A utilização do espaço agrícola se faz através de ampla e variada gama de cultura, em função de diversidade ambiental na área em estudo. São as baixadas litorâneas quentes e úmidas e as quentes e secas; são as escarpas superúmidas, bordejando planaltos, cujas altitudes permitem o desenvolvimento de culturas de clima temperado; são as extensas manchas de solo de boa fertilidade natural, em relevo propício à mecanização, ao lado de extensas áreas montanhosas, com solos lixiviados e empobrecidos

À variedade ambiental se superpõe uma região altamente polarizada, onde o peso das metrópoles se faz sentir com toda sua intensidade A transição do espaço urbano para o campo pouco prudutivo se faz em poucos quilômetros O urbano comanda o rural, no sentido de ter neste a sua reserva de mão-de-obra, atraindo população em número superior àquele que é capaz de absorver

Acrescentem-se, à complexa estrutura organizacional do uso da terra, as diferenças intra-regionais, proporcionadas pelo povoamento diversificado de diferentes origens culturais

Uma agricultura altamente tecnificada surge vizinha àquela rudimentar, em termos de aplicação de insumos e mão-de-obra, respondendo de maneira diversa aos estímulos dos mercados internos e externos

Com tudo isto, culturas são substituídas ou revigoradas, destacando-se as alimentares, como o milho, arroz, feijão, batatinha, mandioca, ao lado das industriais, como cana-de-açúcar e algodão, em se tratando das temporárias, e do café, laranja, banana e tangerina, das permanentes Das culturas menos significativas, em termos de área colhida, mas importantes quanto ao valor da produção, destacam-se as frutíferas (uva, limão, abacate, manga, mamão, caqui, figo, pêra e abacaxi), o amendoim, a soja, o tomate, a cebola e o alho. Também grande destaque têm as culturas olerícolas, responsáveis pelo abastecimento imediato das áreas urbanas, constituindo os chamados cinturões verdes

Ao comando do mercado, que cria mecanismos visando ao estímulo ou desestímulo à produção de determinadas culturas, principalmente no que se refere à sua rentabilidade econômica, o uso da terra evolui através do tempo e, pela análise das principais culturas, desde 1969 até 1979 (dados elaborados pela média dos triênios 69/71, 74/76 e 77/79), observa-se a presença de culturas em expansão, estáveis e em retração, na área em estudo, principalmente no que se refere à área plantada (Tab 5 XL)

TABELA 5 XL
Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória — Área colhida (ha) — Culturas temporárias e permanentes

Culturas	Triênios			Condição da cultura
	69/70/71	74/75/76	77/78/79	
Milho	1 162 298	1 123 407	1 108 229	Retração/estável
Cana-de-açucar	510 826	652 157	716 232	Expansão
Soja	22 333	105 429	116 858	Expansão/estável
Feijão	294 945	350 764	335 430	Expansão/retração
Arroz	487 224	432 762	349 812	Retração
Abacaxi	4 611	3 218	1 754	Retração
Amendoim	10 221	11 291	9 522	Estável
Algodão	100 393	130 973	126 367	Expansão/estável
Mandioca	112 734	77 520	67 617	Retração
Tomate	13 472	9 214	9 704	Retração/estável
Batata-inglesa	54 875	52 430	47 250	Retração
Cebola	15 371	10 383	15 765	Retração/expansão
Alho	3 687	2 224	1 767	Retração
Café	12 502	407 053	564 307	Expansão
Laranja	76 203	151 957	162 012	Expansão
Banana	71 326	89 370	73 613	Expansão/retração
Tangerina	10 117	11 975	14 973	Expansão
Limão	4 040	6 949	8 105	Expansão
Uva	10 855	10 655	10 088	Estável
Figo	3 387	2 301	1 895	Retração

Fonte: Tabelas 5 XLVI, 5 XLVII, 5 XLVIII, 5 LV, 5 LVI e 5 LVII — Lavouras temporárias e permanentes — Média nos triênios 69/70/71, 74/75/76 e 77/78/79

A análise genérica da estrutura fundiária revela que, em 1970, de 437.056 propriedades recenseadas, cerca de 90% possuía menos de 100 ha (Tab. 5 XLI), ressaltando-se a predominância de minifúndios e de médias propriedades. Entretanto, estas propriedades ocupavam apenas 43% da área recenseada (Tab. 5 XLII), naquele mesmo ano, ficando 21% da área com propriedades maiores que 500 ha, que, no entanto, representam pouco mais de 1% do número de propriedades em 1970.

O modelo concentrador da posse da terra mostrou um certo agravamento no ano de 1975, em relação ao de 1970. Foram recenseadas, naquele ano, 410.002 propriedades, comparecendo cerca de 88% com menos de 100 ha (Tab. 5.XLIII), mas ocupando apenas 40% da área recenseada (Tab. 5.XLIV). No tocante às propriedades maiores que 500 ha, estas ocupavam em 1975 23%, em pouco mais de 1% das propriedades.

A alteração mais significativa que se verificou na composição da estrutura fundiária, entre os anos analisados, é no estrato de 0 a 10 ha que, em 1970, apresentava-se com 39% do número de estabelecimentos e 10% da área recenseada, passando em 1975 para 37% e 7%, respectivamente.

As características que envolvem a estrutura do uso atual da terra, como o tipo de ocupação, efetivo dos principais rebanhos, as principais culturas e a estrutura fundiária, apresentadas de forma genérica, serão abordadas a seguir mais detalhadamente a nível estadual.

5.2 1 2 — Aspectos básicos do uso atual em parte do Estado de Minas Gerais

A parcela do Estado de Minas Gerais abrangida pelas Folhas Rio de Janeiro/Vitória compreende parcialmente as Microrregiões Homogêneas 180 — Alto São Francisco e 186 — Divinópolis; e a totalidade das 187 — Espinhaço Meridional, 188 — Mata de Ponte Nova, 189 — Vertente Ocidental do Caparaó, 190 — Furnas, 191 — Formiga, 192 — Mata de Viçosa, 193 — Mata do Muriaé, 194 — Mogiana Mineira, 195 — Campos da Mantiqueira, 196 — Mata de Ubá, 197 — Planalto de Poços de Caldas, 198 — Planalto Mineiro, 199 — Alto Rio Grande, 200 — Juiz de Fora, 201 — Mata de Cataguases e 202 — Alta Mantiqueira, totalizando 128.642 km².

A estrutura do uso atual na parcela mineira das Folhas em estudo (Tabs 5.XXXVI e 5 XXXVII) destaca elevado percentual de área destinada à pecuária, representando, em 1975, cerca de 71% e, em 1970, também cerca de 71% Nesta atividade, sobressaem as Microrregiões 180, 191, 193, 195, 198, 199, 200 e 201, com percentual acima da média, em 1975

O uso da terra com lavouras ocupava cerca de 15% de sua superfície em 1975 e 13% em 1970, o que revela um pequeno incremento na extensão plantada, que passou, em termos absolutos, de 14.112 km² em 1970, para 15.424 km² em 1975. As lavouras permanentes, que ocupavam, em 1970, 3% do espaço agrícola, passaram a ocupar 4% em 1975, com incremento absoluto de 1.132 km² (cerca de 34% no período). As lavouras temporárias ocupavam, em 1970, cerca de 10% do espaço agrícola mineiro, abrangido pela área em estudo, permanecendo quase da mesma forma em 1975, com destaque para as Microrregiões 188, 192 e 196 (Zona da Mata).

As matas naturais ainda ocupavam em 1970 cerca de 8% da área mineira (7.812 km²), passando em 1975 para 7% (7.607 km²), com um decréscimo de quase 3% em cinco anos. Em contrapartida, a área ocupada pelas matas plantadas passou de 957 km² em 1970 para 1.271 km² em 1975, com incremento total de cerca de 33%.

O incremento das áreas plantadas com lavouras se fez através da utilização das terras produtivas não utilizadas, que em 1970 estavam em torno de 3.169 km², passando para 1 570 km² em 1975, verificando-se um decréscimo de cerca de 50%.

A já destacada vocação pecuária deste setor das Folhas em estudo é confirmada através da expressiva popupulação bovina, totalizando 4.564 398 cabeças em 1970 e 5.506.198 em 1975, com incremento absoluto de 941.800 cabeças, o que representa percentualmente cerca de 21% (Tabs. 5.XXXVIII e 5.XXXIX). A capacidade média de suporte das pastagens naturais e plantadas era de cerca de 63 cabeças por km², passando para cerca de 74 em 1975 (médias inferiores às correspondentes às Folhas, 67 e 81 respectivamente), o que mostra, de qualquer forma, o salto qualitativo, visando à elevação da produtividade das pastagens.

O rebanho suíno cresceu, em termos absolutos, 182 752 cabeças, de 1 045 243 em 1970 para 1.227 995 em 1975, a uma taxa global de cerca de 17%.

Os rebanhos caprino e ovino tiveram decréscimo de cerca de 17% e de 43% respectivamente durante o período considerado

A produção agrícola na parte mineira das Folhas em estudo é, em geral, complementar à pecuária, visando basicamente à produção de alimentos para o abastecimento local, exceto no que tange à cultura do café, em franca expansão nas áreas ecologicamente propícias ao seu desenvolvimento.

A evolução do uso da terra com a atividade agrícola mostra, através das médias para os triênios 69/71, 74/76 e 77/79, referentes às respectivas áreas colhidas, a tendência para cada produto (Tab. 5.XLV).

A cultura do milho em expansão durante o período analisado fornecia a base do componente da ração destinada à suinocultura e à avicultura Assim, de acordo com as Tabelas 5.XLVI, 5 XLVII, 5.XLVIII, 5.XLIX, 5.L, 5 LI, 5.LII, 5.LIII e 5.LIV, as microrregiões que mais se destacaram em seu plantio foram as 188 — Mata de Ponte Nova, 189 — Vertente Ocidental do Caparaó, 190 — Furnas, 191 — Formiga, 192 — Mata de Viçosa, 194 — Mogiana Mineira, 195 — Campos da Mantiqueira e 198 — Planalto Mineiro. O rendimento médio do milho, na parte de Minas Gerais ora estudada, foi de 1.505 kg/ha, no triênio 74/76, passando para 1 514 no triênio 77/79, não havendo então, a curto prazo, significativo incremento de sua produtividade (Tabs 5.LIII e 5.LIV). Ainda quanto à produtividade, destacaram-se as Microrregiões 190 — Furnas (2.085 kg/ha) e 194 — Mogiana Mineira (2.130 kg/ha), no tiênio 74/76, apresentando produtividades superiores às do triênio seguinte

A cana-de-açúcar pelo fato de ser cultura industrial, geralmente manipulada sob direto controle das usinas, tem capacidade de responder aos estímulos de mercado com muita rapidez. Pode-se dizer que, apesar dos dados do triênio 77/79 demonstrarem uma retração em sua área de plantio, esta novamente se expandiu, graças aos recursos alocados pelo PROÁLCOOL, já no início da década de 80 As microrregiões que se destacavam no cultivo da cana-de-açúcar eram as 188 — Mata de Ponte Nova, 190 — Furnas e 196 — Mata de Ubá A produtividade média da lavoura canavieira, nesta parte de Minas Gerais, passou por significativo incremento, indo de 38.676 kg/ha (74/76) para 45.950 kg/ha (77/79), com destaque para microrregiões que detinham as maiores áreas plantadas (Tabs. 5 LIII e 5.LIV). Anote-se, em tempo, que o plantio da cana-de-açúcar é generalizado e difundido por todo o território mineiro, como suporte à industrialização de aguardente, rapadura e alimentação suplementar ao gado leiteiro, durante o inverno

A cultura do feijão merece destaque como produto de subsistência, difundida por toda a área, expandindo-se de maneira a acompanhar o incremento vegetativo da população Destacavam-se as Microrregiões 188 — Mata de Ponte Nova, 189 — Vertente Ocidental do Caparaó, 190 — Furnas, 191 — Formiga, 192 — Mata de Viçosa, 194 — Mogiana Mineira, 196 — Mata de Ubá, 198 — Planalto Mineiro e 199 — Alto Rio Grande. A produtividade média do feijão em Minas, expressa pelos dados analisados (Tabs. 5.LIII e 5.LIV), era muito baixa, 516 kg/ha no triênio 74/76 e 543 kg/ha no triênio 77/79. Isto deve-se ao fato de a cultura ser de subsistência e geralmente plantada em consórcio com o milho, mandioca ou café.

A rizicultura apresentava características de expansão—retração em sua área cultivada, ocupando, preferencialmente, os fundos planos dos vales, que constituem várzeas intermontanas. Cultura de verão, onde quase não se empregam métodos de irrigação, apresentava como destaque as Microrregiões 188 — Mata de Ponte Nova, 189 — Vertente Ocidental do Caparaó, 190 — Furnas, 191 — Formiga, 193 — Mata do Muriaé, 194 — Mogiana Mineira, 196 — Mata de Ubá, 198 — Planalto Mineiro e 201 — Mata de Cataguases. O rendimento médio do arroz foi, no triênio 74/76, de 1.214 kg/ha e de 1.365 kg/ha, no triênio 77/79, com destaque apenas para a Microrregião 193 — Mata do Muriaé (2 079 kg/ha)

TABELA 5 XLI
Estrutura fundiária — Número de estabelecimentos e percentual por categoria de tamanho — 1970

Microrregiões	Total	%	0-10(1)	%	10-50(1)	%	50-100(1)	%	100-200(1)	%	200-500(1)	%	500-2 000(1)	%	≥2 000(1)	%
Minas Gerais	221 341	100	77 353	35	93 640	42	26 682	12	14 903	7	7 192	3	1 504	1	67	0-0
*180 — Alto São Francisco	4 543	100	1 203	27	1 385	31	827	18	600	13	420	9	104	2	4	0-0
*186 — Divinópolis	2 933	100	885	30	1 383	47	341	12	216	7	92	3	15	1	1	0-0
187 — Espinhaço Meridional	12 773	100	5 836	46	4 951	39	1 130	9	556	4	234	2	56	0-0	10	0-0
188 — Mata de Ponte Nova	10 965	100	3 750	34	4 780	44	1 369	12	691	7	308	3	59	0-0	8	0-0
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	10 469	100	2 618	25	5 270	50	1 521	15	752	7	269	3	38	0-0	1	0-0
190 — Furnas	23 159	100	7 475	32	9 419	41	3 085	13	1 858	8	1 081	5	233	1	8	0-0
191 — Formiga	15 951	100	4 037	25	7 601	47	2 343	15	1 227	8	591	4	150	1	2	0-0
192 — Mata de Viçosa	15 738	100	7 467	48	6 339	40	1 214	8	545	3	159	1	13	0-0	1	0-0
193 — Mata do Muriaé	8 235	100	2 412	29	3 903	47	1 062	13	567	7	234	3	56	1	1	0-0
194 — Mogiana Mineira	13 771	100	4 566	33	6 399	46	1 546	11	772	6	390	3	96	1	2	0-0
195 — Campos da Mantiqueira	13 240	100	5 038	37	5 311	40	1 596	12	856	6	378	3	59	0-0	2	0-0
196 — Mata de Ubá	9 532	100	4 060	43	3 983	42	886	9	409	4	169	2	24	0-0	1	0-0
197 — Planalto de Poços de Caldas	8 310	100	3 416	42	3 423	41	828	10	449	5	160	2	32	0-0	2	0-0
198 — Planalto Mineiro	25 671	100	10 487	41	10 446	40	2 595	10	1 334	5	671	3	133	1	5	0-0
199 — Alto Rio Grande	10 009	100	1 859	19	4 350	43	1 714	17	1 210	12	711	7	159	2	6	0-0
200 — Juiz de Fora	10 351	100	1 712	17	4 107	40	2 012	18	1 551	15	812	8	156	2	1	0-0
201 — Mata de Cataguases	5 883	100	1 216	22	2.736	46	971	16	602	10	286	5	70	1	2	0-0
202 — Alta Mantiqueira	19 808	100	9 316	47	7 854	40	1 642	8	708	4	227	1	51	0-0	10	0-0
Espírito Santo	32 976	100	8 175	25	17 257	52	4 860	15	1 817	6	704	2	158	0-0	5	0-0
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	9 485	100	1 329	14	5 708	60	1 893	20	467	5	78	1	10	0-0	—	—
207 — Vitória	2 400	100	1 239	52	819	34	170	7	95	4	59	2	17	1	1	0-0
208 — Vertente Oriental do Caparaó	5 874	100	1 404	24	3 178	54	876	15	292	5	108	2	16	0-0	—	—
209 — Cachoeiro de Itapemirim	9 546	100	2 375	25	4 810	50	1 291	14	657	7	324	3	87	1	2	0-0
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	5 671	100	1 828	33	2 742	49	630	11	306	5	135	2	28	0-0	2	0-0
Rio de Janeiro	77 419	100	41.577	54	23 907	31	5 356	7	3 477	4	2 242	3	770	1	90	0-0
211 — Itaperuna	4 967	100	1 510	30	2 158	44	651	13	387	8	214	4	46	1	1	0-0
212 — Miracema	4 560	100	2 121	46	1 634	36	419	9	249	5	119	3	18	1	—	—
213 — Açucareira de Campos	19 033	100	10 410	55	5 885	31	1 312	7	733	4	455	2	200	1	38	0-0
214 — Cantagalo	4 619	100	1 835	40	1 888	41	427	9	286	6	141	3	41	1	1	0-0
215 — Três Rios	1 702	100	440	26	584	34	260	15	214	13	151	9	51	3	2	0-0
216 — Cordeiro	3 472	100	911	26	1 531	44	484	14	312	9	175	5	56	2	3	0-0
217 — Vale do Paraíba Fluminense	2 857	100	481	17	750	27	532	19	550	19	438	15	98	3	8	0-0
218 — Serrana Fluminense	5 596	100	3 536	64	1 610	29	242	4	118	2	59	1	28	0-0	3	0-0
219 — Vassouras e Piraí	2 915	100	1 161	39	1 048	37	261	9	211	7	168	6	62	2	4	0-0
220 — Bacias do São João e Macacu	4 091	100	1 462	36	1 954	48	279	7	171	4	137	3	79	2	9	0-0
221 — Fluminense do Grande Rio	11 583	100	8 503	74	2 604	22	218	2	113	1	80	1	56	0-0	9	0-0
222 — Cabo Frio	4 398	100	3 354	75	753	17	120	3	80	2	62	1	25	1	4	1
223 — Baía da Ilha Grande	2 588	100	1 366	54	1.020	39	119	5	37	1	30	1	8	0-0	8	0-0
224 — Rio de Janeiro	5 038	100	4 487	89	488	10	32	1	16	0-0	13	0-0	2	0-0	—	—
São Paulo	105 320	100	42 216	40	40 720	38	10 293	10	6 189	6	4 090	4	1 636	2	176	0-0
*229 — Alta Mogiana	2 966	100	695	23	1 173	40	490	17	296	10	206	7	95	3	11	0-0
230 — Planalto de Franca	3 108	100	631	20	1 158	36	538	17	380	12	299	10	94	3	8	0-0
*237 — Ribeirão Preto	3 398	100	980	29	1 246	37	408	12	294	9	277	8	166	5	27	1
238 — Serra de Batatais	2 308	100	364	16	826	36	394	17	314	14	275	12	121	5	14	1
*242 — Araraquara	1 496	100	434	29	473	32	202	13	155	10	130	9	93	6	9	1
243 — Depressão Periférica Setentrional	6 786	100	1 026	15	4 105	61	741	11	429	6	338	5	136	2	11	0-0
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	5 940	100	2 054	35	2 533	43	596	10	386	6	250	4	116	2	5	0-0
*247 — Rio Claro	2 884	100	587	20	1 337	46	425	15	275	10	175	6	76	3	9	0-0
248 — Campinas	10 393	100	4 970	49	4 105	39	671	6	296	3	232	2	113	1	6	0-0
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	4 946	100	2 366	48	1 853	37	359	7	195	4	155	3	36	1	—	—
254 — Açucareira de Piracicaba	4 817	100	1 725	36	2 233	46	442	9	182	4	136	3	86	2	13	0-0
*255 — Tatuí	5 216	100	1 903	36	2 517	48	470	9	204	4	93	2	28	1	1	0-0
256 — Sorocaba	7 336	100	3 565	48	2 557	35	568	8	355	5	214	3	71	1	6	0-0
257 — Jundiaí	3 550	100	1 954	55	1 180	33	197	6	100	3	85	2	32	1	2	0-0
258 — Bragança Paulista	7 565	100	4 036	54	2 589	34	518	7	255	3	136	2	31	0-0	—	—
259 — Vale do Paraíba Paulista	9 071	100	3 706	41	2 670	29	1 131	12	858	9	532	6	163	2	11	0-0
*261 — Paranapiacaba	5 547	100	3 080	55	1 836	33	366	7	149	3	88	2	20	0-0	8	0-0
262 — Grande São Paulo	9 636	100	6 186	65	2 662	28	425	4	215	2	96	1	43	0-0	9	0-0
263 — Alto Paraíba	7 556	100	1 546	20	3 428	46	1 298	17	816	11	349	5	102	1	17	0-0
*266 — Baixada Santista	246	100	112	46	79	32	25	10	14	6	5	2	8	3	3	1
267 — Costa Norte Paulista	555	100	296	54	178	32	29	5	21	4	19	3	6	1	6	1
Total das Folhas	437 056	100	169 321	39	175 524	40	47 191	11	26 386	6	14 228	3	4 068	1	338	0-0

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe (1) Categoria por tamanho de propriedade em ha
Fonte: Fundação IBGE Censo agropecuário, 1970 Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Guanabara e São Paulo

TABELA 5 XLII

Estrutura fundiária — Área dos estabelecimentos em km² e percentual por categoria de tamanho — 1970

Microrregiões	Total	%	0-10(1)	%	10-50(1)	%	50-100(1)	%	100-200(1)	%	200-500(1)	%	500-2 000(1)	%	≥2 000(1)	%
Minas Gerais	101 524	100	5 294	5	21 105	21	18 742	18	20 918	21	21 595	22	11 576	11	2 294	2
*180 — Alto São Francisco	4 458	100	368	8	421	9	597	13	848	19	1 259	29	878	20	87	2
*186 — Divinópolis	1 269	100	39	3	270	21	241	19	292	24	265	21	118	9	44	3
187 — Espinhaço Meridional	4 607	100	239	5	1 167	26	790	17	752	16	691	15	447	10	521	11
188 — Mata de Ponte Nova	4.964	100	188	4	1 156	23	977	20	958	19	880	18	498	10	307	6
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	4 669	100	150	3	1 349	29	1 072	23	1 029	22	761	16	279	6	29	1
190 — Furnas	12.189	100	572	5	2 334	19	2 182	18	2 564	21	3 192	26	1 088	9	257	2
191 — Formiga	6 875	100	220	3	76	1	1 877	28	1 681	24	1 739	25	1 237	18	45	1
192 — Mata de Viçosa	4 538	100	317	7	1 458	32	480	11	1 015	22	739	16	434	10	95	2
193 — Mata do Muriaé	3 767	100	128	3	959	26	747	20	772	20	707	19	426	11	28	1
194 — Mogiana Mineira	6 020	100	245	4	1 513	25	1 084	18	1 080	18	1 188	20	781	13	129	2
195 — Campos da Mantiqueira	5 500	100	222	4	1 302	24	1 139	21	1 188	22	1 127	20	454	8	68	1
196 — Mata de Ubá	4 189	100	1 308	31	944	23	625	15	568	14	504	12	183	4	57	1
197 — Planalto de Poços de Caldas	2 935	100	171	6	806	27	586	20	609	21	472	16	232	8	59	2
198 — Planalto Mineiro	9 825	100	473	5	2 501	25	1 826	19	1.858	19	2 007	20	1 005	10	155	2
199 — Alto Rio Grande	7 634	100	100	1	1 114	15	1 218	16	1 678	22	2 086	27	1 265	17	173	2
200 — Juiz de Fora	8 589	100	87	1	1 150	13	1 451	17	2 178	26	2 449	28	1 252	15	22	0-0
201 — Mata de Cataguases	3 842	100	69	2	723	19	691	18	868	22	873	23	566	15	52	1
202 — Alta Mantiqueira	5 654	100	398	7	1 862	33	1 159	20	980	17	656	12	433	8	166	3
Espírito Santo	13 910	100	445	3	4 377	32	3 312	25	2 398	17	2 007	14	1 177	8	194	1
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	3 523	100	68	2	1 495	42	1 237	35	541	15	163	5	19	1	—	—
207 — Vitória	828	100	49	6	188	22	120	14	133	16	179	22	130	16	29	4
208 — Vertente Oriental do Caparaó	2 329	100	85	4	819	34	622	27	390	17	301	13	112	5	—	—
209 — Cachoeiro de Itapemirim	4 885	100	142	3	1 217	25	904	18	915	19	967	20	685	14	55	1
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	2 345	100	101	4	658	28	429	18	419	18	397	17	231	10	110	5
Rio de Janeiro	43 610	100	12 532	28	5 493	13	3 834	9	4 897	11	6 866	16	6 431	15	3 557	8
211 — Itaperuna	2 737	100	89	3	557	20	465	17	536	20	650	24	412	15	28	1
212 — Miracema	1 625	100	94	6	390	25	294	18	348	21	363	22	136	8	—	—
213 — Açucareira de Campos	8 610	100	432	5	1 379	16	931	11	1 032	12	1 413	16	1 827	21	1 596	19
214 — Cantagalo	10 484	100	8 509	81	449	4	301	3	400	4	432	4	372	4	21	0-0
215 — Três Rios	4 034	100	2 422	60	159	4	194	5	299	7	470	12	432	11	58	1
216 — Cordeiro	1 913	100	46	2	362	19	346	18	429	22	526	28	124	7	80	4
217 — Vale do Paraíba Fluminense	3 845	100	21	1	225	6	393	10	794	21	1 318	33	792	21	302	8
218 — Serrana Fluminense	1 302	100	135	10	359	27	165	13	164	13	172	13	217	17	90	7
219 — Vassouras e Piraí	1 985	100	59	3	257	13	193	10	313	16	514	26	529	26	120	6
220 — Bacias do São João e Macacu	2 500	100	91	4	421	17	203	8	242	10	439	18	756	29	348	14
221 — Fluminense do Grande Rio	2 202	100	311	14	459	21	158	7	157	7	249	11	481	22	367	18
222 — Cabo Frio	1 090	100	147	13	163	15	88	8	109	10	194	18	227	21	162	15
223 — Baía da Ilha Grande	1.000	100	73	7	230	23	83	8	51	5	89	9	109	11	365	37
224 — Rio de Janeiro	283	100	103	37	83	29	20	7	23	8	37	13	17	6	—	—
São Paulo	62 287	100	3 218	5	9 560	15	7 420	12	8 724	14	12 617	20	13 449	22	7 299	12
*229 — Alta Mogiana	2 926	100	42	1	328	11	352	12	422	14	613	21	792	28	377	13
230 — Planalto de Franca	3 142	100	37	1	304	10	390	12	541	17	917	29	742	24	211	7
*237 — Ribeirão Preto	4 848	100	87	2	330	7	323	7	428	9	915	19	1 539	31	1 226	25
238 — Serra de Batatais	3 324	100	18	1	228	7	282	8	452	14	872	26	1 041	31	431	13
*242 — Araraquara	2 118	100	22	1	125	6	144	7	226	11	419	20	893	41	289	14
243 — Depressão Periférica Setentrional	3 789	100	60	2	630	17	533	14	586	15	1 064	28	487	13	429	11
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	3 614	100	109	3	609	17	428	12	553	15	783	22	979	27	153	4
*247 — Rio Claro	2.536	100	32	1	357	14	301	12	390	15	539	21	653	27	264	10
248 — Campinas	4 155	100	206	5	935	22	463	11	409	10	709	17	913	22	520	13
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	1 836	100	109	6	436	24	251	14	269	15	485	25	286	16	—	—
254 — Açucareira de Piracicaba	2 728	100	85	3	516	19	313	11	260	10	415	15	762	28	377	14
*255 — Tatuí	1 863	100	105	6	583	30	328	18	278	15	285	15	252	14	32	2
256 — Sorocaba	3 156	100	170	5	601	19	407	13	506	16	653	21	612	19	207	7
257 — Jundiaí	1 202	100	82	7	262	22	136	11	139	12	273	22	263	22	47	4
258 — Bragança Paulista	1 986	100	11	1	602	30	369	19	357	18	404	20	243	12	—	—
259 — Vale do Paraíba Paulista	6 348	100	131	2	706	11	830	13	1 222	19	1 625	26	1 339	21	495	8
*261 — Paranapiacaba	2 259	100	86	4	425	19	295	13	209	9	271	12	175	8	798	35
262 — Grande São Paulo	2 378	100	236	10	583	24	302	13	296	12	288	12	417	18	256	11
263 — Alto Paraíba	5 708	100	81	1	940	16	936	16	1 132	20	1 014	18	923	17	682	12
*266 — Baixada Santista	258	100	4	2	20	8	16	6	17	7	16	6	87	34	98	37
267 — Costa Norte Paulista	2 113	100	1 505	71	40	2	21	1	32	2	57	3	51	2	407	19
Total das Folhas	221 331	100	21 489	10	40 535	18	33 308	15	36 937	17	43 085	19	32 633	15	13 344	6

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe (1) Categoria por tamanho de propriedade em ha

Fonte: Fundação IBGE Censo agropecuário, 1970 Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Guanabara e São Paulo

TABELA 5 XLIII
Estrutura fundiária — Numero de estabelecimentos e percentual por categoria de tamanho — 1975

Microrregiões	Total	%	0-10(1)	%	10-50(1)	%	50-100(1)	%	100-200(1)	%	200-500(1)	%	500-2 000(1)	%	≥2 000(1)	%
Minas Gerais	212 469	100	70 927	33	89 796	42	26 725	13	15 498	7	7 706	4	1 734	1	83	0-0
*180 — Alto São Francisco	4 797	100	1 422	30	1 470	30	751	16	595	12	423	9	128	3	8	0-0
*186 — Divinópolis	2 391	100	699	29	1 024	43	359	15	203	8	89	4	17	1	—	—
187 — Espinhaço Meridional	13 453	100	6 289	47	5 117	38	1 148	9	599	4	233	2	59	0-0	8	0-0
188 — Mata de Ponte Nova	10 921	100	3 810	35	4 693	43	1 345	12	672	6	331	3	62	1	8	0-0
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	14 820	100	3 156	21	9 165	62	1 459	10	720	5	274	2	43	0-0	3	0-0
190 — Furnas	19.295	100	5 122	27	7 793	40	3 004	16	1 960	10	1 148	6	259	1	9	0-0
191 — Formiga	15 192	100	3 717	24	6 997	47	2 345	15	1 303	9	645	4	179	1	6	0-0
192 — Mata de Viçosa	15 656	100	7 412	48	6 155	39	1 277	8	626	4	161	1	24	0-0	1	0-0
193 — Mata do Muriaé	7 416	100	1 937	26	3 522	48	1 060	14	578	8	259	3	59	1	1	0-0
194 — Mogiana Mineira	12 659	100	3 898	31	5 817	46	1 579	12	851	7	409	3	101	1	4	0-0
195 — Campos da Mantiqueira	12 933	100	4 989	38	4 861	38	1 694	13	881	7	420	3	85	1	3	0-0
196 — Mata de Ubá	8 822	100	3 661	42	3 522	40	955	11	444	5	209	2	30	0-0	1	0-0
197 — Planalto de Poços de Caldas	7 309	100	2 549	35	3 242	44	858	12	431	6	176	2	52	1	1	0-0
198 — Planalto Mineiro	23 561	100	9 351	40	9 287	39	2 607	11	1 437	6	722	3	153	1	4	0-0
199 — Alto Rio Grande	9 412	100	1 870	21	3 698	39	1 603	17	1 236	13	790	8	200	2	15	0-0
200 — Juiz de Fora	10 247	100	1 742	17	3 879	38	2 037	20	1 568	15	863	8	156	2	2	0-0
201 — Mata de Cataguases	5 898	100	1 291	22	2 701	46	938	16	612	10	281	5	74	1	1	0-0
202 — Alta Mantiqueira	17 687	100	8 012	45	6 853	39	1 706	10	782	4	273	2	53	0-0	8	0-0
Espírito Santo	29 582	100	6 408	22	15 525	52	4 821	16	1 889	6	759	3	171	1	9	0-0
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	8 910	100	1 113	12	5 303	60	1 897	21	497	6	87	1	13	0-0	—	—
207 — Vitória	1 803	100	741	42	712	39	170	9	91	5	66	4	20	1	3	0-0
208 — Vertente Oriental do Caparaó	5 729	100	1 221	22	3 118	55	932	16	315	5	123	2	20	0-0	—	—
209 — Cachoeiro de Itapemirim	7 914	100	1 525	19	4 019	51	1 249	16	692	9	348	4	78	1	3	0-0
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	5 226	100	1 808	35	2 373	44	573	11	294	6	135	3	40	1	3	0-0
Rio de Janeiro	76 240	100	40 142	53	23 537	31	5 712	7	3 572	5	2 356	3	824	1	97	0-0
211 — Itaperuna	4 828	100	1 299	27	2 193	45	683	14	379	8	223	5	48	1	3	0-0
212 — Miracema	5 907	100	3 657	63	1 488	25	375	6	239	4	129	2	19	0-0	—	—
213 — Açucareira de Campos	17 720	100	9 074	52	5 725	32	1 345	8	782	4	532	3	228	1	34	0-0
214 — Cantagalo	4 403	100	1 592	36	1 809	41	526	12	299	7	136	3	37	1	4	0-0
215 — Três Rios	1 798	100	490	27	604	34	296	16	191	11	157	9	58	3	2	0-0
216 — Cordeiro	3 510	100	1 005	29	1 462	41	495	14	295	8	194	6	57	2	2	0-0
217 — Vale do Paraíba Fluminense	2 910	100	437	15	746	27	587	20	564	19	448	15	118	4	10	0-0
218 — Serrana Fluminense	5 455	100	3 018	56	1 793	33	382	7	170	3	67	1	23	0-0	2	0-0
219 — Vassouras e Piraí	2 830	100	1 135	40	916	32	273	10	245	9	188	7	67	2	6	0-0
220 — Bacias do São João e Macacu	4 589	100	1 864	41	2 059	44	273	6	164	4	129	3	88	2	12	0-0
221 — Fluminense do Grande Rio	11 790	100	8 728	74	2 564	22	234	2	116	1	86	1	51	0-0	11	0-0
222 — Cabo Frio	4 448	100	3 336	76	814	18	134	3	90	2	48	1	21	0-0	5	0-0
223 — Baía da Ilha Grande	2 461	100	1 411	58	911	37	87	4	27	1	12	0-0	7	0-0	6	0-0
224 — Rio de Janeiro	3 591	100	3 096	86	453	13	22	1	11	0-0	7	0-0	2	0-0	—	—
São Paulo	91 711	100	34 767	38	34 626	37	9 980	11	6 325	7	4 157	5	1 670	2	186	0-0
*229 — Alta Mogiana	2 580	100	497	19	1 013	39	434	16	312	12	196	8	115	4	13	0-0
230 — Planalto de Franca	3 120	100	636	20	1 101	36	567	18	404	13	315	10	93	3	4	0-0
*237 — Ribeirão Preto	3 232	100	846	26	1 160	36	417	13	334	10	278	9	170	5	27	1
238 — Serra de Batatais	2 512	100	440	18	933	36	420	17	318	13	274	11	113	4	14	1
*242 — Araraquara	1 338	100	275	21	426	31	208	16	179	13	148	11	95	7	7	1
243 — Depressão Periférica Setentrional	5 134	100	1 009	20	2 449	48	755	15	431	8	334	6	140	3	16	0-0
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	5 843	100	1 859	32	2 610	44	621	11	393	7	240	4	113	2	7	0-0
*247 — Rio Claro	2 507	100	372	15	1 148	46	423	17	307	12	182	7	64	3	11	0-0
248 — Campinas	8 353	100	3 380	40	3 741	46	616	7	291	3	210	3	107	1	8	0-0
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	4 356	100	1 874	43	1 706	39	383	9	196	4	161	4	35	1	1	0-0
254 — Açucareira de Piracicaba	3 413	100	884	26	1 660	49	417	12	199	6	150	4	93	3	10	0-0
*255 — Tatuí	5 311	100	2 304	42	2 166	41	505	10	203	4	100	2	31	1	2	0-0
256 — Sorocaba	6 370	100	3 081	49	2 162	34	506	8	339	5	199	3	74	1	9	0-0
257 — Jundiaí	3 202	100	1 809	57	1 016	32	167	5	96	3	77	2	35	1	2	0-0
258 — Bragança Paulista	5 638	100	2 578	46	2 107	37	506	9	276	5	138	2	33	1	—	—
259 — Vale do Paraíba Paulista	6 958	100	2 226	32	2 076	30	1 090	16	826	12	562	8	165	2	13	0-0
*261 — Paranapiacaba	5 788	100	3 382	58	1 818	31	319	6	151	3	67	1	41	1	10	0-0
262 — Grande São Paulo	8 331	100	5 264	63	2 337	28	356	4	229	3	94	1	44	1	7	0-0
263 — Alto Paraíba	6 889	100	1 557	23	2 770	40	1 221	18	819	12	406	6	100	1	16	0-0
*266 — Baixada Santista	199	100	122	61	36	18	19	10	11	6	7	3	2	1	2	1
267 — Costa Norte Paulista	637	100	372	58	191	30	30	5	11	2	19	3	7	1	7	1
Total das Folhas	410 002	100	152 244	36	163 484	40	47 238	12	27 284	7	14 978	4	4 399	1	37	0-0

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe (1) Categoria por tamanho de propriedade em ha
Fonte: Fundação IBGE Censo agropecuário, 1975 Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo

TABELA 5 XLIV
Estrutura fundiária — Área dos estabelecimentos em km² e percentual por categoria de tamanho — 1975

Microrregiões	Total	%	0-10(1)	%	10-50(1)	%	50-100(1)	%	100-200(1)	%	200-500(1)	%	500-2 000(1)	%	≥2 000(1)	%
Minas Gerais	110 982	100	10 502	9	21 258	19	18.912	17	21 469	19	22 843	22	13 273	12	2 725	2
*180 — Alto São Francisco	4 347	100	56	1	377	9	537	12	832	19	1 289	30	1 038	24	218	5
*186 — Divinópolis	1 250	100	32	3	287	23	251	20	277	22	263	21	140	11	—	—
187 — Espinhaço Meridional	4 646	100	258	6	1 212	25	807	17	823	18	676	15	507	11	363	8
188 — Mata de Ponte Nova	4 611	100	194	4	1 142	25	945	20	929	20	963	21	211	5	227	5
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	4 682	100	186	4	1 295	28	1 028	22	986	21	799	17	301	6	87	2
190 — Furnas	12 750	100	258	2	1 972	15	2 147	17	2 718	21	3 387	27	2 003	16	265	2
191 — Formiga	8 931	100	200	2	1 751	20	1 653	19	1 811	20	1 912	21	1 463	16	141	2
192 — Mata de Viçosa	4 189	100	301	7	1 455	36	896	21	855	20	456	11	186	4	40	1
193 — Mata do Muriaé	3 770	100	109	3	891	23	744	20	795	21	759	20	447	12	25	1
194 — Mogiana Mineira	6 095	100	209	3	1 415	24	1 121	18	1 175	19	1 231	21	822	13	122	2
195 — Campos da Mantiqueira	5 803	100	219	4	1 192	21	1 202	21	1 207	21	1 247	21	601	10	135	2
196 — Mata de Ubá	3 186	100	168	5	846	27	665	21	617	19	613	19	220	7	57	2
197 — Planalto de Poços de Caldas	3 087	100	136	4	780	26	612	20	589	19	505	16	424	14	41	1
198 — Planalto Mineiro	9 891	100	412	4	2 260	23	1 840	19	1 992	20	2 164	22	1.108	11	115	1
199 — Alto Rio Grande	8 266	100	92	1	941	11	1 143	14	1 713	21	2 400	29	1 531	19	446	5
200 — Juiz de Fora	8 664	100	84	1	1 066	12	1 470	17	2 206	25	2 558	30	1 232	14	48	1
201 — Mata de Cataguases	10 955	100	7 238	65	715	7	659	6	866	8	839	8	565	5	73	1
202 — Alta Mantiqueira	5 859	100	350	6	1 661	29	1 192	21	1 078	18	782	13	474	8	322	5
Espírito Santo	13 692	100	354	3	4 009	29	3 257	24	2 185	16	2 213	16	1 374	10	300	2
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	3 660	100	63	2	1 406	39	1 221	33	634	17	232	6	104	3	—	—
207 — Vitória	936	100	30	3	164	18	117	12	125	13	207	23	191	20	102	11
208 — Vertente Oriental do Caparaó	2 423	100	74	3	804	33	646	27	421	17	343	14	135	6	—	—
209 — Cachoeiro de Itapemirim	4 751	100	95	2	1 058	22	879	18	965	20	1 047	23	623	13	84	2
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	1 922	100	92	5	577	30	394	20	40	2	384	20	321	17	114	6
Rio de Janeiro	33 893	100	1 630	5	5 479	16	4 097	12	5 074	15	6 992	21	6 503	19	4 118	12
211 — Itaperuna	2 754	100	77	3	573	20	487	18	545	20	655	24	361	13	56	2
212 — Miracema	1 632	100	130	8	358	22	265	16	329	20	396	24	154	9	—	—
213 — Açucareira de Campos	8 802	100	376	4	1 359	15	960	11	1 111	13	1 632	18	2 084	24	1 280	15
214 — Cantagalo	2 091	100	87	4	428	20	368	18	415	20	398	19	285	14	110	5
215 — Três Rios	1 363	100	28	2	159	12	220	16	260	19	484	35	159	12	53	4
216 — Cordeiro	1 971	100	52	3	358	18	353	18	415	21	398	20	285	14	110	6
217 — Vale do Paraíba Fluminense	4 130	100	19	0-0	223	5	439	11	819	20	1 364	34	924	22	342	8
218 — Serrana Fluminense	1 568	100	112	7	413	27	269	17	239	15	200	13	193	12	142	9
219 — Vassouras e Piraí	2 168	100	59	3	236	11	202	9	360	17	577	26	560	26	174	8
220 — Bacias do São João e Macacu	3 009	100	99	3	438	15	198	7	235	8	416	14	792	26	831	27
221 — Fluminense do Grande Rio	2 343	100	317	14	491	21	161	7	164	7	269	11	440	19	501	21
222 — Cabo Frio	1 131	100	129	11	174	15	97	9	128	11	147	13	185	16	271	25
223 — Baía da Ilha Grande	714	100	64	9	196	27	64	9	39	5	35	5	68	10	248	35
224 — Rio de Janeiro	217	100	81	37	73	34	14	6	15	7	21	10	13	6	—	—
São Paulo	61 312	100	2 571	4	8 151	13	7 120	12	8 832	14	12 703	21	14 251	23	7 684	13
*229 — Alta Mogiana	2 983	100	28	1	263	9	316	11	443	15	607	20	973	32	353	12
230 — Planalto de Franca	3 060	100	31	1	296	10	414	14	568	19	971	31	682	22	98	3
*237 — Ribeirão Preto	4 889	100	33	1	294	6	300	6	476	10	887	18	1 526	31	1 373	28
238 — Serra de Batatais	3 316	100	27	1	260	8	304	9	455	14	851	26	963	28	456	14
*242 — Araraquara	2 178	100	19	1	114	5	149	7	213	10	401	18	882	41	400	18
243 — Depressão Periférica Setentrional	4 608	100	57	1	634	14	541	12	602	13	1 044	23	1 255	27	475	10
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	3 656	100	100	3	641	18	447	12	554	15	736	20	954	26	224	6
*247 — Rio Claro	3 527	100	820	23	296	8	279	8	426	12	549	16	570	16	587	17
248 — Campinas	3 901	100	160	4	865	22	424	11	403	10	647	17	873	22	529	14
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	1 854	100	90	5	415	22	270	15	271	15	512	27	274	15	22	1
254 — Açucareira de Piracicaba	2 607	100	46	2	401	15	293	11	276	11	474	18	831	32	286	11
*255 — Tatuí	1 839	100	77	4	497	27	353	19	278	15	305	17	278	15	51	3
256 — Sorocaba	2 808	100	129	5	163	6	359	13	480	17	621	22	642	22	414	15
257 — Jundiaí	1 106	100	77	7	227	21	116	10	130	12	230	21	279	25	47	4
258 — Bragança Paulista	2 028	100	120	6	493	24	362	18	389	19	410	20	254	13	—	—
259 — Vale do Paraíba Paulista	6 088	100	90	2	551	9	790	13	1 160	19	1 693	27	1 331	22	473	8
*261 — Paranapiacaba	2 110	100	362	17	422	20	226	11	217	10	207	10	266	13	410	19
262 — Grande São Paulo	2 321	100	207	9	515	22	248	11	316	14	285	12	416	18	334	14
263 — Alto Paraíba	5 560	100	79	1	751	14	894	16	1 144	21	1 196	21	910	16	586	11
*266 — Baixada Santista	128	100	3	2	11	9	13	10	15	12	18	14	23	18	45	35
267 — Costa Norte Paulista	745	100	16	2	42	6	22	3	16	2	59	8	69	9	521	70
Total das Folhas	219 879	100	15 057	7	38 897	18	33 386	15	37 560	17	44 751	20	35 401	16	14 827	7

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe (1) Categoria por tamanho de propriedade em ha
Fonte: Fundação IBGE Censo agropecuário, 1975 Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo

TABELA 5.XLV
Minas Gerais — Área colhida(ha) — Culturas temporárias e permanentes

Culturas	Triênio			Condição da cultura
	69/70/71	74/75/76	77/78/79	
Milho	622 930	629 930	681 984	Expansão
Cana-de-açucar	95 013	116 231	92 971	Expansão/retração
Soja	119	2 928	3 581	Expansão
Feijão	183 996	237 995	204 441	Expansão/retração
Arroz	235 645	242 768	217 853	Expansão/retração
Abacaxi	524	532	537	Estável
Amendoim	1 954	1 506	770	Retração
Algodão	307	361	380	Estável
Mandioca	19 515	19 648	18 378	Estável
Tomate	2 048	1 876	1 933	Estável
Batata-inglesa	26 007	29 931	27 161	Expansão/retração
Cebola	3 663	1 470	1 394	Retração/estável
Alho	2 453	1 863	1 524	Retração
Café	—	226 620	312 905	Expansão
Laranja	9 272	14 985	13 268	Expansão/estável
Banana	8 680	10 746	9 522	Expansão/estável
Tangerina	861	1 324	1 608	Expansão
Limão	440	499	471	Estável
Uva	1 254	824	1 072	Retração/expansão
Figo	319	337	279	Retração

Fonte: Tabelas 5 XLVI, 5 XLVII, 5 XLVIII, 5 LV, 5 LVI E 5 LVII — Lavouras temporárias e permanentes — Área colhida — Média nos triênios 69/70/71, 74/75/76 e 77/78/79

A cultura da mandioca, utilizada principalmente na produção de farinha, apresentou durante a década de 70 estabilidade em termos da área cultivada. Destacavam-se as Microrregiões 191 — Formiga e 198 — Planalto Mineiro, em termos de área cultivada. A produtividade média foi de 15.424 kg/ha no triênio 74/76 e de 15.584 kg/ha no triênio 77/79, permanecendo estável, como cultura de baixo nível tecnológico na área, onde não houve destaque para nenhuma microrregião.

A cultura da batata-inglesa adapta-se aos planaltos mesotérmicos, onde ocorrem condições ecológicas propícias ao seu desenvolvimento, inclusive com ambiente favorável à produção de batata-semente. As maiores extensões eram cultivadas nas Microrregiões 187 — Espinhaço Meridional, 190 — Furnas, 197 — Planalto de Poços de Caldas, 198 — Planalto Mineiro e 202 — Alta Mantiqueira Todos os dados mencionados podem ser encontrados nas Tabelas 5.XLVII e 5 XLVIII

A cultura do café é, das lavouras permanentes (Tabs. 5 LV, 5 LVI, 5.LVII, 5 LVIII, 5 LIX, 5 LX, 5 LXI, 5.LXII e 5.LXIII), aquela que apresentou maior destaque, com cerca de 226 620 ha colhidos no triênio 74/76, passando para 312 905 ha no triênio 77/79, com incremento absoluto de 86 285 ha (cerca de 37%) (Tabs 5.LVI e 5 LVII).

A história da ocupação econômica da área está associada à evolução da cultura cafeeira do Sudeste brasileiro, que, no século XVIII, iniciou a expansão através do vale do rio Paraíba do Sul, galgando a Mantiqueira através dos seus afluentes mineiros O solo recém-desmatado respondeu favoravelmente às exigências da nova cultura, porém o descaso como este mesmo solo foi tratado provocou seu rápido esgotamento, impelindo a zona pioneira da cafeicultura para o interior, em direção a São Paulo Ocorreu então um longo período de estagnação econômica, principalmente a partir da abolição da mão-de-obra escrava A revalorização do espaço rural foi lenta e apoiou-se principalmente na pecuária leiteira, que se expandiu através das pastagens que se desenvolveram naturalmente nos terrenos outrora ocupados pela cafeicultura, principalmente no domínio dos Mares de Morros Florestados do Sudeste

Algumas áreas do território mineiro mantiveram sua economia rural apoiada na cafeicultura, principalmente aquelas onde a topografia é mais favorável Na década de 60, o plano de erradicação dos cafeeiros improdutivos em muito contribuiu para a diminuição da área cultivada Porém, em meados da década de 70, o Plano de Revigoramento da Cafeicultura possibilitou um significativo incremento na área cultivada, buscando a sua expansão nas áreas ecologicamente mais aptas e através de tecnologia mais apropriada, o que possibilitou um salto de produtividade da ordem de 36% entre o triênio 74/76 e 77/79 (1.309 a 1.785 kg/ha), conforme as Tabelas 5.LXII e 5.LXIII.

As microrregiões que mais se destacavam na cafeicultura, em termos de área colhida, eram 188 — Mata de Ponte Nova, 189 — Vertente Ocidental do Caparaó, 190 — Furnas, 191 — Formiga, 193 — Mata do Muriaé, 194 — Mogiana Mineira, 197 — Planalto de Poços de Caldas e 198 — Planalto Mineiro, no triênio 1977/1979

A utilização do espaço agrícola ainda destacava, neste setor do Estado de Minas Gerais, culturas como o amendoim, tomate, cebola, alho, fumo, marmelo, laranja, banana, tangerina, limão, uva, abacate e manga. Estas culturas estavam na dependência de condições específicas, ecológicas e sócio-culturais, como era o caso do fumo, restrito à Microrregião 196 — Mata de Ubá, bem como à 202 — Alta Mantiqueira, onde também eram cultivadas algumas frutíferas de clima temperado, como a pêra e a maçã.

A estrutura fundiária segue o modelo apresentado no conjunto global das Folhas. As pequenas e médias propriedades, com menos de 100 ha, compareceram, em 1970, com 89% das propriedades recenseadas, totalizando cerca de 45% da área Ainda no mesmo ano, as grandes propriedades (com mais de 500 ha) perfaziam 1% do número total, mas com 13% da área em estudo No ano de 1975 as propriedades com menos de 100 ha constituíam 88% do total, com cerca de 46% da área total No mesmo ano aquelas com mais de 500 ha contavam com 1% do total de propriedades, ocupando 14% da área em estudo

As grandes propriedades compareciam com mais destaque naquelas microrregiões onde a pecuária era mais significativa, com o predomínio das pastagens naturais, como nas Microrregiões 190 — Furnas, 191 — Formiga, 198 — Planalto Mineiro, 199 — Alto Rio Grande e 200 — Juiz de Fora Em oposição, as pequenas e médias propriedades estavam concentradas nas microrregiões onde se destacavam as lavouras alimentícias, como aquelas da Zona da Mata

Em conclusão, o uso atual do espaço agrícola mineiro, na área abrangida pelas Folhas Rio de Janeiro/Vitória, refletia de maneira integrada as relações entre sociedade e o meio físico, este organizado em função dos interesses daquela e das potencialidades da natureza.

5 2 1 3 — Aspectos básicos do uso atual em parte do Estado do Espírito Santo

A parcela do Estado do Espírito Santo abrangida pelas Folhas Rio de Janeiro/Vitória compreende parcialmente a Microrregião Homogênea 206 — Colonial Serrana Espírito-Santense e a totalidade das 207 — Vitória, 208 — Vertente Ocidental do Caparaó, 209 — Cachoeiro de Itapemirim e 210 — Litoral Sul Espírito-Santense.

A estrutura do uso atual (Tabs. 5 XXXVI e 5 XXXVII), na parcela capixaba das Folhas em estudo, demonstrava, entre os anos de 1970 e 1975, a desaceleração do processo produtivo, com o esvaziamento econômico da atividade agropecuária

A área ocupada com as lavouras passou de 2 968 km^2 em 1970, para 2 687 km^2 em 1975, com decréscimo de 281 km^2, cerca de 9%. As lavouras permanentes mantiveram-se relativamente estáveis, com 1.206 km^2 em 1970 e 1 241 km^2 em 1975 Entretanto, as lavouras temporárias passaram de 1.762 km^2 em 1970 para 1 446 km^2 em 1975, com decréscimo de cerca de 18%

A área ocupada com as pastagens passou de 6 358 km^2 em 1970 para 7 111 km^2 em 1975, com acréscimo de cerca de 12%. As pastagens naturais cresceram de 5 040 km^2 em 1970 para 6 289 km^2 em 1975, com acréscimo de cerca de 25%, e as pastagens plantadas passaram de 1 318 km^2 em 1970 para 822 km^2 em 1975, com decréscimo de cerca de 38%

A situação das matas plantadas era pouco expressiva nesta área do Estado do Espírito Santo, mas as matas naturais alcançavam cerca de 13% da área em 1970 e 12% em 1975, passando de 1.864 km^2 para 1 725 km^2, com decréscimo de cerca de 7%

As terras produtivas não utilizadas apresentavam área de 2 129 km^2 em 1970, passando para 1.465 km^2 em 1975, sendo incorporados cerca de 664 km^2 às áreas produtivas

O rebanho bovino apresentou expressivo crescimento, passando de 495 161 cabeças em 1970 para 672 470 cabeças em

TABELA 5 XLVI

Lavouras temporárias — Área colhida e percentual — Média no triênio 1969/1970/1971

Microrregiões	Abacaxi		Alho		Algodão herbáceo		Amendoim		Arroz		Batata-inglesa	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Minas Gerais	524	0-0	2.453	0-0	307	0-0	1 954	0-0	235 645	19	26 007	2
*180 — Alto São Francisco	27	0-0	5	0-0	—	—	26	0-0	5.603	20	7	0-0
*186 — Divinópolis	9	0-0	17	0-0	—	—	51	1	1 026	12	63	1
187 — Espinhaço Meridional	81	0-0	207	1	18	0-0	134	0-0	1 973	6	1 565	5
188 — Mata de Ponte Nova	26	0-0	194	0-0	—	—	110	0-0	18 598	14	134	0-0
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	60	0-0	164	0-0	—	—	151	0-0	9 597	10	1.258	1
190 — Furnas	89	0-0	676	1	43	0-0	358	0-0	37 383	25	381	0-0
191 — Formiga	22	0-0	77	0-0	—	—	115	0-0	13 708	20	119	0-0
192 — Mata de Viçosa	26	0-0	83	0-0	—	—	65	0-0	11 465	18	363	1
193 — Mata do Muriaé	17	0-0	75	0-0	—	—	94	0-0	21 338	35	71	0-0
194 — Mogiana Mineira	9	0-0	149	0-0	246	0-0	211	0-0	25 098	27	545	1
195 — Campos da Mantiqueira	35	0-0	132	0-0	—	—	95	0-0	4 276	9	582	1
196 — Mata de Ubá	2	0-0	63	0-0	—	—	105	0-0	19 121	19	—	—
197 — Planalto de Poços de Caldas	5	0-0	28	0-0	—	—	28	0-0	2 117	6	7 152	18
198 — Planalto Mineiro	30	0-0	210	0-0	—	—	127	0-0	17 271	19	3 424	4
199 — Alto Rio Grande	40	0-0	66	0-0	—	—	119	0-0	4 973	14	321	1
200 — Juiz de Fora	2	0-0	72	0-0	—	—	56	0-0	7 644	15	58	0-0
201 — Mata de Cataguases	26	0-0	4	0-0	—	—	11	0-0	27 262	50	10	0-0
202 — Alta Mantiqueira	18	0-0	231	0-0	—	—	98	0-0	7 192	12	9 954	16
Espírito Santo	998	0-0	203	0-0	1 609	1	190	0-0	24 207	12	449	0-0
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	11	0-0	69	0-0	—	—	43	0-0	2 222	4	287	1
207 — Vitória	637	14	—	—	—	—	—	—	1 064	23	—	—
208 — Vertente Oriental do Caparaó	3	0-0	31	0-0	—	—	40	0-0	3 459	6	70	0-0
209 — Cachoeiro de Itapemirim	8	0-0	77	0-0	1 609	3	42	0-0	8.777	14	92	0-0
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	339	1	26	0-0	—	—	65	0-0	8 685	26	—	—
Rio de Janeiro	2 330	1	145	0-0	1 249	0-0	279	0-0	75 838	20	2 514	1
211 — Itaperuna	6	0-0	—	—	—	—	13	0-0	38 969	44	—	—
212 — Miracema	1	0-0	5	0-0	50	0-0	41	0-0	21 337	55	—	—
213 — Açucareira de Campos	1 307	1	11	0-0	1 120	1	65	0-0	7 499	6	—	—
214 — Cantagalo	—	—	28	0-0	—	—	29	0-0	1 680	10	1 429	9
215 — Três Rios	1	0-0	11	0-0	—	—	8	0-0	239	6	28	1
216 — Cordeiro	—	—	18	0-0	79	1	21	0-0	926	5	388	2
217 — Vale do Paraíba Fluminense	—	—	3	0-0	—	—	1	0-0	1 685	15	21	0-0
218 — Serrana Fluminense	10	0-0	62	2	—	—	5	0-0	48	2	571	20
219 — Vassouras e Piraí	—	—	7	0-0	—	—	4	0-0	426	7	61	1
220 — Bacias do São João e Macacu	345	3	—	—	—	—	—	—	514	5	16	0-0
221 — Fluminense do Grande Rio	636	2	—	—	—	—	—	—	2 315	8	—	—
222 — Cabo Frio	22	0-0	—	—	—	—	92	1	28	0-0	—	—
223 — Baía da Ilha Grande	2	0-0	—	—	—	—	—	—	172	21	—	—
224 — Rio de Janeiro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
São Paulo	759	0-0	886	0-0	97 228	9	7 798	1	151 534	15	25 905	3
*229 — Alta Mogiana	—	—	—	—	17 385	14	2 822	2	23 339	19	107	0-0
230 — Planalto de Franca	2	0-0	1	0-0	73	0-0	61	0-0	13 418	42	1 593	5
*237 — Ribeirão Preto	68	0-0	2	0-0	14 657	12	2 751	2	16 513	14	116	0-0
238 — Serra de Batatais	107	0-0	2	0-0	1 290	3	695	2	14 811	29	56	0-0
*242 — Araraquara	6	0-0	—	—	667	3	36	0-0	3 399	15	19	0-0
243 — Depressão Periférica Setentrional	41	0-0	1	0-0	26 706	26	529	0-0	16 865	17	8	0-0
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	1	0-0	174	0-0	5 045	6	39	0-0	13 297	17	10 340	13
*247 — Rio Claro	1	0-0	9	0-0	126	1	40	0-0	3 452	15	528	2
248 — Campinas	19	0-0	11	0-0	19 470	17	328	0-0	9 593	8	520	1
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	—	—	30	0-0	1 352	4	30	0-0	2.243	6	475	1
254 — Açucareira de Piracicaba	12	0-0	16	0-0	2 710	3	174	0-0	5 912	6	832	1
*255 — Tatuí	140	0-0	—	—	6 179	15	62	0-0	2 293	5	231	1
256 — Sorocaba	172	0-0	79	0-0	1 568	4	112	0-0	2 228	5	1 382	3
257 — Jundiaí	5	0-0	7	0-0	—	—	6	0-0	740	7	699	7
258 — Bragança Paulista	7	0-0	35	0-0	—	—	41	0-0	2 174	7	2 992	10
259 — Vale do Paraíba Paulista	154	1	61	0-0	—	—	—	—	19 852	46	1 815	4
*261 — Paranapiacaba	—	—	2	0-0	—	—	—	—	392	4	3 096	28
262 — Grande São Paulo	5	0-0	448	2	—	—	72	0-0	554	3	995	5
263 — Alto Paraíba	7	0-0	8	0-0	—	—	—	—	459	3	101	1
*266 — Baixada Santista	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	12	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total das Folhas	4 611	0-0	3 687	0-0	100 393	4	10 221	0-0	487 224	17	54 875	2

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe ( ) Dados desconhecidos
Fonte: BRASIL Ministério da Agricultura Subsecretaria de Planejamento e Orçamento Escritorio de Estatística *Produção agrícola dos municípios do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, discriminada segundo os produtos cultivados;* culturas temporárias e permanentes [fita magnética] Rio de Janeiro, 1969/71

TABELA 5 XLVI

Lavouras temporárias — Área colhida e percentual — Média no triênio 1969/1970/1971

Microrregiões	Abacaxi		Alho		Algodão herbáceo		Amendoim		Arroz		Batata-inglesa	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Minas Gerais	524	0-0	2.453	0-0	307	0-0	1 954	0-0	235 645	19	26 007	2
*180 — Alto São Francisco	27	0-0	5	0-0	—	—	26	0-0	5 603	20	7	0-0
*186 — Divinópolis	9	0-0	17	0-0	—	—	51	1	1.026	12	63	1
187 — Espinhaço Meridional	81	0-0	207	1	18	0-0	134	0-0	1 973	6	1 565	5
188 — Mata de Ponte Nova	26	0-0	194	0-0	—	—	110	0-0	18 598	14	134	0-0
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	60	0-0	164	0-0	—	—	151	0-0	9 597	10	1 258	1
190 — Furnas	89	0-0	676	1	43	0-0	358	0-0	37 383	25	381	0-0
191 — Formiga	22	0-0	77	0-0	—	—	115	0-0	13 708	20	119	0-0
192 — Mata de Viçosa	26	0-0	83	0-0	—	—	65	0-0	11 465	18	363	1
193 — Mata do Muriaé	17	0-0	75	0-0	—	—	94	0-0	21 338	35	71	0-0
194 — Mogiana Mineira	9	0-0	149	0-0	246	0-0	211	0-0	25 098	27	545	1
195 — Campos da Mantiqueira	35	0-0	132	0-0	—	—	95	0-0	4 276	9	582	1
196 — Mata de Ubá	2	0-0	63	0-0	—	—	105	0-0	19 121	19	—	—
197 — Planalto de Poços de Caldas	5	0-0	28	0-0	—	—	28	0-0	2 117	6	7 152	18
198 — Planalto Mineiro	30	0-0	210	0-0	—	—	127	0-0	17 271	19	3.424	4
199 — Alto Rio Grande	40	0-0	66	0-0	—	—	119	0-0	4 973	14	321	1
200 — *Juiz de Fora*	2	0-0	72	0-0	—	—	56	0-0	7 644	15	58	0-0
201 — Mata de Cataguases	26	0-0	4	0-0	—	—	11	0-0	27 262	50	10	0-0
202 — Alta Mantiqueira	18	0-0	231	0-0	—	—	98	0-0	7 192	12	9 954	16
Espírito Santo	998	0-0	203	0-0	1 609	1	190	0-0	24 207	12	449	0-0
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	11	0-0	69	0-0	—	—	43	0-0	2.222	4	287	1
207 — Vitória	637	14	—	—	—	—	—	—	1 064	23	—	—
208 — Vertente Oriental do Caparaó	3	0-0	31	0-0	—	—	40	0-0	3 459	6	70	0-0
209 — Cachoeiro de Itapemirim	8	0-0	77	0-0	1 609	3	42	0-0	8 777	14	92	0-0
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	339	1	26	0-0	—	—	65	0-0	8 685	26	—	—
Rio de Janeiro	2 330	1	145	0-0	1 249	0-0	279	0-0	75 838	20	2 514	1
211 — Itaperuna	6	0-0	—	—	—	—	13	0-0	38.969	44	—	—
212 — Miracema	1	0-0	5	0-0	50	0-0	41	0-0	21 337	55	—	—
213 — Açucareira de Campos	1 307	1	11	0-0	1 120	1	65	0-0	7 499	6	—	—
214 — Cantagalo	—	—	28	0-0	—	—	29	0-0	1.680	10	1 429	9
215 — Três Rios	1	0-0	11	0-0	—	—	8	0-0	239	6	28	1
216 — Cordeiro	—	—	18	0-0	79	1	21	0-0	926	5	388	2
217 — Vale do Paraíba Fluminense	—	—	3	0-0	—	—	1	0-0	1 685	15	21	0-0
218 — Serrana Fluminense	10	0-0	62	2	—	—	5	0-0	48	2	571	20
219 — Vassouras e Piraí	—	—	7	0-0	—	—	4	0-0	426	7	61	1
220 — Bacias do São João e Macacu	345	3	—	—	—	—	—	—	514	5	16	0-0
221 — Fluminense do Grande Rio	636	2	—	—	—	—	—	—	2 315	8	—	—
222 — Cabo Frio	22	0-0	—	—	—	—	92	1	28	0-0	—	—
223 — *Baía da Ilha Grande*	2	0-0	—	—	—	—	—	—	172	21	—	—
224 — Rio de Janeiro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
São Paulo	759	0-0	886	0-0	97 228	9	7 798	1	151 534	15	25 905	3
*229 — Alta Mogiana	—	—	—	—	17 385	14	2 822	2	23 339	19	107	0-0
230 — Planalto de Franca	2	0-0	1	0-0	73	0-0	61	0-0	13 418	42	1 593	5
*237 — Ribeirão Preto	68	0-0	2	0-0	14 657	12	2 751	2	16 513	14	116	0-0
238 — Serra de Batatais	107	0-0	2	0-0	1 290	3	695	2	14 811	29	56	0-0
*242 — Araraquara	6	0-0	—	—	667	3	36	0-0	3 399	15	19	0-0
243 — Depressão Periférica Setentrional	41	0-0	1	0-0	26 706	26	529	0-0	16 865	17	8	0-0
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	1	0-0	174	0-0	5 045	6	39	0-0	13 297	17	10 340	13
*247 — Rio Claro	1	0-0	9	0-0	126	1	40	0-0	3 452	15	528	2
248 — Campinas	19	0-0	11	0-0	19 470	17	328	0-0	9 593	8	520	1
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	—	—	30	0-0	1 352	4	30	0-0	2 243	6	475	1
254 — Açucareira de Piracicaba	12	0-0	16	0-0	2 710	3	174	0-0	5 912	6	832	1
*255 — Tatuí	140	0-0	—	—	6 179	15	62	0-0	2 293	5	231	1
256 — *Sorocaba*	172	0-0	79	0-0	1 568	4	112	0-0	2 228	5	1 382	3
257 — Jundiaí	5	0-0	7	0-0	—	—	6	0-0	740	7	699	7
258 — Bragança Paulista	7	0-0	35	0-0	—	—	41	0-0	2 174	7	2 992	10
259 — Vale do Paraíba Paulista	154	1	61	0-0	—	—	—	—	19 852	46	1 815	4
*261 — Paranapiacaba	—	—	2	0-0	—	—	—	—	392	4	3 096	28
262 — Grande São Paulo	5	0-0	448	2	—	—	72	0-0	554	3	995	5
263 — Alto Paraíba	7	0-0	8	0-0	—	—	—	—	459	3	101	1
*266 — Baixada Santista	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	12	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total das Folhas	4 611	0-0	3 687	0-0	100 393	4	10 221	0-0	487 224	17	54 875	2

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe (.) Dados desconhecidos
Fonte: BRASIL Ministério da Agricultura Subsecretaria de Planejamento e Orçamento Escritório de Estatística *Produção agrícola dos municípios do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, discriminada segundo os produtos cultivados;* culturas temporárias e permanentes [fita magnética] Rio de Janeiro, 1969/71

Cana-de-açúcar		Cebola		Feijão		Mandioca		Milho		Soja		Tomate		Outros		Total	
ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
95 013	8	3.663	0-0	183.996	15	19 515	2	622 930	51	119	0-0	2.048	0-0	29 784	3	1 223.958	100
2 189	8	2	0-0	3 151	11	476	2	16 368	59	—	—	2	0-0	46	0-0	27 902	100
587	7	21	0-0	857	10	970	11	4 528	52	—	—	119	1	451	5	8 699	100
960	3	87	0-0	3 527	10	1 353	4	22 864	68	—	—	58	0-0	925	3	33 752	100
23 571	18	974	1	24 541	18	898	1	62 383	47	—	—	26	0-0	1 190	1	132 645	100
2 827	3	187	0-0	20 116	21	1 047	1	60 980	62	—	—	69	0-0	1 373	2	97 829	100
19 817	13	72	0-0	16 075	11	1 939	1	72 926	48	59	0-0	80	0-0	1 123	1	151 021	100
2 328	3	85	0-0	7.802	11	4 674	7	40 317	58	4	0-0	72	0-0	868	1	70 191	100
8 486	13	87	0-0	21 984	35	220	0-0	20 060	32	—	—	54	0-0	301	1	63 194	100
2 866	5	57	0-0	6 004	10	291	1	29 200	48	—	—	58	0-0	527	1	60 598	100
2 862	3	92	0-0	13.431	14	1 083	1	49 702	53	—	—	35	0-0	433	1	93 896	100
1 068	2	164	1	8 120	17	1 121	3	30 822	65	12	0-0	343	1	443	1	47 213	100
12 629	12	1 040	1	14 936	15	75	0-0	39 596	39	—	—	293	0-0	14 874	14	102 734	100
465	1	25	0-0	6 330	16	338	1	21 883	56	—	—	70	0-0	800	2	39 241	100
2 629	3	167	0-0	16 524	18	2 273	2	46 666	51	44	0-0	552	1	2 309	2	92.226	100
982	3	101	0-0	4 513	12	891	2	24 617	67	—	—	32	0-0	380	1	37 035	100
3 331	7	23	0-0	5 614	11	1 223	3	31 282	63	—	—	33	0-0	576	1	49 914	100
6 804	12	36	0-0	2 860	5	263	1	16 428	30	—	—	10	0-0	969	2	54 683	100
612	1	443	1	7 611	12	380	1	32 308	53	—	—	142	0-0	2 196	4	61 185	100
16 142	8	161	0-0	44 336	21	19 963	10	98 790	47	—	—	503	0-0	1 764	1	209 315	100
1 831	3	62	0-0	17 160	33	6 183	12	24 060	46	—	—	267	1	188	0-0	52 383	100
1 172	26	—	—	408	9	846	19	395	9	—	—	—	—	25	0-0	4 547	100
3 808	7	20	0-0	16 183	28	1 604	3	32 386	56	—	—	40	0-0	69	0-0	57 713	100
3.771	6	79	0-0	5 879	10	4 578	8	35 141	58	—	—	153	0-0	621	1	60 827	100
5 560	16	—	—	4 706	14	6 752	20	6 808	20	—	—	43	0-0	861	3	33 845	100
142 719	39	88	0-0	11.638	3	41 751	11	85 229	23	—	—	4 539	1	1 853	1	370 172	100
12 723	15	—	—	843	1	1 165	1	34 658	39	—	—	38	0-0	40	0-0	88 455	100
6 931	18	—	—	407	1	1 593	4	8 250	21	—	—	218	1	1	0-0	38 834	100
91 157	67	—	—	2 576	2	26 330	19	5 814	4	—	—	70	0-0	275	0-0	136 224	100
3.527	22	—	—	967	6	348	2	7 592	47	—	—	414	3	128	1	16 142	100
447	11	35	1	303	7	110	3	2 805	68	—	—	69	2	45	1	4 101	100
1 741	10	21	0-0	2.014	11	2 031	12	9.838	56	—	—	46	0-0	550	3	17.673	100
1 901	17	—	—	1.586	14	136	1	5 581	50	—	—	178	2	68	1	11 160	100
19	1	8	0-0	537	19	65	2	752	26	—	—	629	22	187	6	2 893	100
300	5	24	0-0	599	9	27	0-0	2 796	44	—	—	2 026	32	118	2	6 388	100
2 207	22	—	—	327	3	2 375	24	3.964	39	—	—	377	4	10	0-0	10 135	100
19 311	69	—	—	1 153	4	1 846	7	2 162	8	—	—	461	2	150	0-0	28 034	100
2 113	28	—	—	198	3	4 267	56	892	12	—	—	—	—	27	0-0	7 639	100
162	20	—	—	128	15	221	27	125	15	—	—	—	—	13	2	823	100
180	11	—	—	—	—	1 237	74	—	—	—	—	13	1	241	14	1 671	100
256 952	25	11 459	1	54 975	5	31 505	3	355 349	35	22 214	2	6 382	1	3 743	0-0	1 026 689	100
11.053	9	—	—	2 906	3	1 488	1	45 735	38	16 719	14	—	—	180	0-0	121 734	100
11	0-0	1	0-0	5 044	16	297	1	11 586	36	—	—	5	0-0	1	0-0	32 093	100
35 489	29	1	0-0	2 651	2	1 018	1	43 919	36	2 746	2	853	1	708	1	121 492	100
6 212	12	4	0-0	3 527	7	1 692	3	21 334	42	929	2	30	0-0	58	0-0	50 747	100
9 881	44	—	—	1 438	6	—	—	6 933	31	—	—	140	1	—	—	22 519	100
17 922	18	55	0-0	2 577	3	10 515	10	25 130	25	936	1	31	0-0	5	0-0	101 321	100
6 857	9	2 751	3	6 668	8	1 181	2	33 680	42	49	0-0	262	0-0	240	0-0	80 584	100
9 084	39	5	0-0	682	3	956	4	8 423	36	—	—	9	0-0	15	0-0	23 330	100
52 995	45	47	0-0	2 355	2	7 487	6	22 626	19	717	1	1 015	1	177	0-0	117 360	100
7 966	23	180	1	2 221	6	207	1	19 400	55	—	—	387	1	635	2	35 126	100
74.114	72	96	0-0	3 672	4	268	0-0	14 791	14	—	—	126	0-0	343	0-0	103 066	100
6 733	16	—	—	2 933	7	68	0-0	23 203	55	—	—	15	0-0	569	1	42 426	100
11 249	26	1 016	2	4 809	11	930	2	19 762	45	—	—	352	1	370	1	44 029	100
587	6	28	0-0	414	4	322	3	7 115	70	114	1	188	2	18	0-0	10 243	100
1 544	5	747	3	4 280	15	518	2	16 884	58	—	—	87	0-0	89	0-0	29 398	100
3 121	7	95	0-0	2 593	6	3 490	8	11 110	26	—	—	598	2	66	0-0	42 955	100
—	—	1 084	10	1 080	10	351	3	4 433	41	—	—	459	4	12	0-0	10 909	100
1 690	8	5 272	24	3 025	14			7 968	36	4	0-0	1 813	8	65	0-0	21 911	100
357	2	77	1	2 054	14	500	3	11 147	75	—	—	12	0-0	192	1	14 914	100
37	53	—	—	—	—	10	14	23	33	—	—	—	—	—	—	70	100
50	11	—	—	46	10	207	45	147	32	—	—	—	—	—	—	462	100
510.826	18	15.371	1	294 945	10	112 734	4	1.162 298	41	22.333	1	13.472	1	37.144	1	2.830.134	100

TABELA 5 XLVII

Lavouras temporárias — Área colhida e percentual — Média no triênio 1974/1975/1976

Microrregiões	Abacaxi		Alho		Algodão herbáceo		Amendoim		Arroz		Batata-inglesa	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Minas Gerais	532	0-0	1 863	0-0	361	0-0	1 506	0-0	242 768	18	29 931	2
*180 — Alto São Francisco	34	0-0	3	0-0	—	—	38	0-0	4 894	15	0-0	0-0
*186 — Divinópolis	11	0-0	23	0-0	—	—	53	1	1 143	11	261	3
187 — Espinhaço Meridional	197	1	175	0-0	12	0-0	125	0-0	2 041	6	1 033	3
188 — Mata de Ponte Nova	27	0-0	106	0-0	—	—	96	0-0	14 898	12	134	0-0
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	64	0-0	108	0-0	—	—	139	0-0	10 479	12	449	0-0
190 — Furnas	39	0-0	743	0-0	64	0-0	188	0-0	40 966	23	1 050	1
191 — Formiga	10	0-0	62	0-0	—	—	138	0-0	13 710	19	100	0-0
192 — Mata de Viçosa	16	0-0	50	0-0	—	—	66	0-0	8 617	8	340	0-0
193 — Mata do Muriaé	13	0-0	64	0-0	—	—	64	0-0	22 771	35	167	0-0
194 — Mogiana Mineira	8	0-0	55	0-0	285	0-0	166	0-0	26 199	27	397	0-0
195 — Campos da Mantiqueira	21	0-0	95	0-0	—	—	81	0-0	3 871	8	508	1
196 — Mata de Ubá	—	—	15	0-0	—	—	13	0-0	13 501	18	—	—
197 — Planalto de Poços de Caldas	2	0-0	12	0-0	—	—	25	0-0	2 510	7	6 047	16
198 — Planalto Mineiro	20	0-0	133	0-0	—	—	84	0-0	26 158	24	4 372	4
199 — Alto Rio Grande	58	0-0	57	0-0	—	—	107	0-0	5 244	11	476	1
200 — Juiz de Fora	1	0-0	33	0-0	—	—	67	0-0	8 061	15	47	0-0
201 — Mata de Cataguases	—	—	2	0-0	—	—	3	0-0	29 213	49	31	0-0
202 — Alta Mantiqueira	11	0-0	127	0-0	—	—	53	0-0	8 492	12	14 519	21
Espírito Santo	1 657	1	113	0-0	1 352	1	266	0-0	18 165	9	711	1
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	1	0-0	32	0-0	—	—	94	0-0	1 626	3	437	1
207 — Vitória	313	9	—	—	—	—	—	—	1 242	34	—	—
208 — Vertente Oriental do Caparaó	—	—	22	0-0	—	—	48	0-0	2 809	6	119	0-0
209 — Cachoeiro de Itapemirim	11	0-0	48	0-0	1 352	2	68	0-0	8 418	14	155	0-0
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	1 332	4	11	0-0	—	—	56	0-0	4.070	13	—	—
Rio de Janeiro	604	0-0	105	0-0	781	0-0	84	0-0	43 405	14	2 107	1
211 — Itaperuna	—	—	—	—	—	—	—	—	16 049	39	—	—
212 — Miracema	4	0-0	—	—	30	0-0	—	—	14 497	59	—	—
213 — Açucareira de Campos	511	0-0	—	—	694	1	15	0-0	6 455	4	56	—
214 — Cantagalo	—	—	2	0-0	—	—	—	—	1 702	8	601	3
215 — Três Rios	—	—	18	0-0	—	—	6	0-0	253	5	40	1
216 — Cordeiro	—	—	22	0-0	57	1	1	0-0	571	6	568	5
217 — Vale do Paraíba Fluminense	—	—	—	—	—	—	—	—	1 466	12	74	1
218 — Serrana Fluminense	3	0-0	63	2	—	—	7	0-0	—	—	768	23
219 — Vassouras e Piraí	—	—	—	—	—	—	—	—	363	5	—	—
220 — Bacias de São João e Macacu	37	1	—	—	—	—	—	—	692	10	—	—
221 — Fluminense do Grande Rio	7	0-0	—	—	—	—	—	—	1 350	13	—	—
222 — Cabo Frio	41	1	—	—	—	—	55	1	—	—	—	—
223 — Baía da Ilha Grande	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1	—	—
224 — Rio de Janeiro	1	0-0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
São Paulo	424	0-0	142	0-0	128 479	11	9 435	1	12 424	11	19 681	2
*229 — Alta Mogiana	1	0-0	—	—	11 561	8	1 818	1	13 228	9	143	0-0
230 — Planalto de Franca	—	—	—	—	228	1	336	1	14 407	37	597	2
*237 — Ribeirão Preto	45	0-0	1	0-0	13 294	9	4 935	3	11 518	8	25	0-0
238 — Serra de Batatais	31	0-0	—	0-0	1 149	2	1 256	2	15 676	27	163	0-0
*242 — Araraquara	4	0-0	—	—	1 532	4	—	—	3 088	9	—	—
243 — Depressão Periférica Setentrional	38	0-0	—	—	45 858	36	276	0-0	14 390	11	840	1
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	0-0	0-0	41	0-0	9 756	13	69	0-0	9 461	12	6 606	9
*247 — Rio Claro	12	0-0	20	0-0	1 037	3	53	0-0	7 339	23	9	0-0
248 — Campinas	20	0-0	10	0-0	25 663	21	305	0-0	5 820	5	331	0-0
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	—	—	5	0-0	2 394	7	27	0-0	2 135	6	555	2
254 — Açucareira de Piracicaba	19	0-0	7	0-0	3 604	3	165	0-0	3 095	2	194	0-0
*255 — Tatuí	143	0-0	—	—	7 988	15	40	0-0	3 928	7	319	1
256 — Sorocaba	67	0-0	11	0-0	4 316	7	71	0-0	2 895	5	958	2
257 — Jundiaí	3	0-0	1	0-0	—	—	2	0-0	1 051	8	1 374	11
258 — Bragança Paulista	—	—	14	0-0	—	—	61	0-0	1 419	5	1 787	7
259 — Vale do Paraíba Paulista	26	0-0	20	0-0	—	—	5	0-0	17 380	43	1 185	3
*261 — Paranapiacaba	—	—	—	—	99	0-0	—	—	703	3	1 663	7
262 — Grande São Paulo	4	0-0	10	0-0	—	—	9	0-0	167	1	2 851	20
263 — Alto Paraíba	11	0-0	2	0-0	—	—	7	0-0	601	3	81	0-0
*266 — Baixada Santista	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	—	0-0	—	—	—	—	—	—	123	32	—	—
Total das Folhas	3 217	0-0	2 223	0-0	130 973	4	11 291	0-0	432 762	14	52 430	2

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe

Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo Rio de Janeiro, IBGE, 1974/1979

Cana-de-açúcar		Cebola		Feijão		Mandioca		Milho		Soja		Tomate		Outros		Total	
ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
116 231	9	1 470	0-0	237 995	18	19 648	2	629 584	48	2 928	0-0	1 876	0-0	40 386	3	1 327 079	100
5 957	19	1	0-0	5 840	18	473	2	14 659	46	25	0-0	2	0-0	106	0-0	32 032	100
248	2	16	0-0	1 150	11	1 000	9	5 814	55	75	1	101	1	678	6	10 573	100
1 330	4	75	0-0	5 686	15	1 573	4	23 865	64	—	—	64	0-0	964	3	37 140	100
31 797	26	64	0-0	25 410	20	324	0-0	50 946	41	—	—	22	0-0	665	1	124 489	100
2 555	3	128	0-0	27 393	31	916	1	46 736	52	—	—	78	0-0	540	1	89 585	100
28 183	16	39	0-0	27 870	16	1 501	1	71 362	40	911	1	96	0-0	3 429	2	176 441	100
2 315	3	60	0-0	9 949	13	5 147	7	40 511	55	136	0-0	76	0-0	1 847	3	74 061	100
10 303	10	37	0-0	32 859	30	248	0-0	57 754	52	4	0-0	50	0-0	254	0-0	110 598	100
2 341	4	29	0-0	9 088	14	397	1	28 671	44	—	—	85	0-0	1 331	2	65 021	100
4 141	4	35	0-0	16 510	17	808	1	46 310	48	1 241	1	16	0-0	1 419	2	97 590	100
2 210	4	147	0-0	8 593	17	1 126	2	31 892	64	85	0-0	389	1	1 282	3	50 300	100
12 239	16	393	1	12 694	16	124	0-0	28 895	37	1	0-0	259	0-0	9 105	12	77 239	100
493	1	8	0-0	6 156	16	280	1	22 388	58	—	—	56	0-0	569	1	38 546	100
3 403	3	135	0-0	24 417	22	2 781	3	45 447	41	300	0-0	269	0-0	3 547	3	111 066	100
958	2	64	0-0	7 375	16	1 073	2	29 484	62	142	1	51	0-0	2 285	5	47 374	100
1 865	3	13	0-0	7 693	14	1 191	2	33 488	60	8	0-0	48	0-0	3 244	6	55 759	100
5 360	9	17	0-0	1 802	3	241	1	16 863	28	—	—	36	0-0	5 868	10	59 436	100
533	1	209	0-0	7 510	11	445	1	34 499	49	—	—	178	0-0	3 253	5	69 829	100
16 201	8	238	0-0	43 587	22	20 027	10	87 684	45	6	0-0	579	0-0	6 311	3	196 897	100
978	2	60	0-0	16 092	31	7 824	15	23 396	46	—	—	340	1	597	1	51.477	100
440	12	—	—	531	15	431	12	341	9	6	0-0	—	—	331	9	3 635	100
3 487	7	20	0-0	13 900	28	381	1	28.499	57	—	—	56	0-0	571	1	49 912	100
3 899	7	158	0-0	9 598	16	2 832	5	29 482	50	—	—	167	0-0	3 326	6	59 514	100
7 397	23	—	—	3 466	11	8 559	26	5 966	18	—	—	16	0-0	1 486	5	32 359	100
162 431	51	136	0-0	11 855	4	25 282	8	59 643	19	—	—	1 724	1	7 811	2	315 968	100
11 517	28	—	—	333	1	13	0-0	12 911	32	—	—	135	0-0	—	—	40 958	100
2 351	10	2	0-0	331	1	161	1	6 913	28	—	—	163	1	24	0-0	24 476	100
135 521	82	—	—	1 315	1	14 641	9	5 593	3	—	—	47	0-0	271	0-0	165.119	100
8 519	37	—	—	1 230	5	187	1	9 451	42	—	—	101	0-0	994	4	22 787	100
46	1	44	1	422	9	88	2	3 123	66	—	—	81	2	641	13	4 762	100
520	5	18	0-0	1 179	11	408	4	5 971	58	—	—	78	1	979	9	10 372	100
551	4	—	—	1 397	11	139	1	7 185	56	—	—	176	1	1 846	14	12 834	100
—	—	19	0-0	644	19	27	1	1 137	34	—	—	426	13	259	8	3 353	100
286	4	—	—	3 745	48	113	1	2 522	32	—	—	476	6	344	4	7 849	100
117	2	—	—	724	11	2 566	39	2 181	33	—	—	7	0-0	278	4	6 602	100
1 846	18	53	1	231	2	2 951	29	1 763	18	—	—	24	0-0	1 938	19	10 163	100
688	15	—	—	243	5	2 970	63	638	14	—	—	4	0-0	48	1	4 687	100
233	32	—	—	61	8	255	35	175	24	—	—	—	—	4	0-0	735	100
236	19	—	—	—	—	763	60	80	6	—	—	6	0-0	185	15	1 271	100
357 294	29	8 539	1	57 327	5	12 563	1	346 496	28	102 495	8	5 035	0-0	38 522	3	1 214 856	100
16 298	12	—	—	866	1	940	1	48 641	35	44 866	32	5	0-0	1 663	1	140 030	100
—	—	—	—	2 432	6	310	1	15 863	41	3 238	8	—	—	1 040	3	38 451	100
55 638	36	1	0-0	1 233	1	650	0-0	34 160	22	29 269	19	679	0-0	3 388	2	154 836	100
2 560	4	3	0-0	1 940	3	125	0-0	22 845	39	11 027	19	17	0-0	2 362	4	59 154	100
15 871	46	—	—	773	2	21	0-0	10 236	29	1 616	5	63	0-0	1 567	5	34 771	100
36 344	28	47	0-0	1 519	1	3 464	3	13 817	11	7 575	6	199	0-0	3 408	3	127 775	100
5 919	8	2 783	4	5 332	7	353	1	32 377	42	1 793	2	156	0-0	1 822	2	76 468	100
11 010	34	1	0-0	1 422	5	443	1	8 714	27	24	0-0	—	—	2 087	7	32 171	100
60 921	49	83	0-0	2 970	2	1 870	2	22 092	18	1 054	1	1 641	1	1 624	1	124 404	100
6 978	19	147	0-0	3 290	9	159	1	15 762	44	1 764	5	139	0-0	2 628	7	35 983	100
111 821	85	57	0-0	2 752	2	181	0-0	8 891	7	58	0-0	259	0-0	1 140	1	132 243	100
9 833	18	—	—	4 792	9	126	0-0	25 846	48	—	—	22	0-0	956	2	53 993	100
19 429	30	739	1	9 706	15	523	1	23 701	37	—	—	439	1	878	1	63 733	100
656	5	53	0-0	642	5	182	2	7 270	58	125	1	304	3	845	7	12 508	100
599	2	417	2	7 062	27	255	1	14 647	55	—	—	72	0-0	330	1	26 663	100
1 401	4	55	0-0	2 506	6	1 296	3	10 203	25	39	0-0	223	1	6 222	15	40 561	100
14	0-0	3 942	17	3 363	14	166	1	12 698	54	47	0-0	496	2	556	2	23 747	100
1 019	7	139	1	1 420	10	1 091	8	6 540	45	—	—	306	2	816	6	14 372	100
223	4	72	0-0	3 260	15	355	2	12 067	53	—	—	15	0-0	5 189	23	22 588	100
10	59	—	—	—	—	7	41	—	—	—	—	—	—	—	—	17	100
45	12	—	—	47	12	46	12	126	32	—	—	—	—	1	—	388	100
652 157	21	10 383	0-0	350 764	12	77 520	3	1 123 407	37	105 429	4	9 214	0-0	93 030	3	3 054 800	100

TABELA 5 XLVIII
Lavouras temporárias — Área colhida e percentual — Média no triênio 1977/1978/1979

Microrregiões	Abacaxi		Alho		Algodão herbáceo		Amendoim		Arroz		Batata-inglesa	
	ha	%	*ha*	%	ha	%	ha	%	*ha*	%	*ha*	%
Minas Gerais	537	0-0	1 524	0-0	380	0-0	770	0-0	217 853	17	27 161	2
*180 — Alto São Francisco	14	0-0	3	0-0	—	—	9	0-0	4 167	15	—	—
*186 — Divinópolis	4	0-0	19	0-0	—	—	33	0-0	1 185	10	150	1
187 — Espinhaço Meridional	329	1	218	0-0	2	0-0	104	0-0	2 444	6	1 079	2
188 — Mata de Ponte Nova	21	0-0	25	0-0	—	—	52	0-0	12 091	11	116	0-0
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	55	0-0	96	0-0	—	—	73	0-0	12 116	15	446	1
190 — Furnas	9	0-0	378	0-0	—	—	57	0-0	35 229	22	1 279	1
191 — Formiga	11	0-0	51	0-0	0-0	0-0	73	0-0	15 001	18	219	0-0
192 — Mata de Viçosa	2	0-0	14	0-0	—	—	1	0-0	8 210	9	238	0-0
193 — Mata do Muriaé	3	0-0	70	0-0	—	—	—	—	20 849	32	195	0-0
194 — Mogiana Mineira	3	0-0	58	0-0	218	0-0	134	0-0	19 987	22	370	0-0
195 — Campos da Mantiqueira	15	0-0	97	0-0	—	—	48	0-0	3 192	6	562	1
196 — Mata de Ubá	—	—	5	0-0	—	—	5	0-0	11 597	17	1	0-0
197 — Planalto de Poços de Caldas	—	—	69	0-0	—	—	—	—	2 118	6	5 459	15
198 — Planalto Mineiro	5	0-0	279	0-0	—	—	39	0-0	22 523	20	5 846	5
199 — Alto Rio Grande	52	0-0	58	0-0	—	—	90	0-0	5 380	9	443	1
200 — Juiz de Fora	3	0-0	27	0-0	160	0-0	42	0-0	8 497	15	46	0-0
201 — Mata de Cataguases	—	—	2	0-0	—	—	—	—	24 210	46	—	—
202 — Alta Mantiqueira	11	0-0	55	0-0	—	—	10	0-0	9 057	13	10 712	15
Espírito Santo	672	1	72	0-0	—	—	226	0-0	17 638	9	303	0-0
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	1	0-0	43	0-0	—	—	93	0-0	1 647	4	183	0-0
207 — Vitória	72	2	—	—	—	—	—	—	1 112	27	—	—
208 — Vertente Oriental do Caparaó	—	—	11	0-0	—	—	35	0-0	2 553	6	39	0-0
209 — Cachoeiro de Itapemirim	11	0-0	17	0-0	—	—	57	0-0	8 548	14	81	0-0
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	588	2	1	0-0	—	—	41	0-0	3 778	10	—	—
Rio de Janeiro	402	0-0	90	0-0	527	0-0	54	0-0	39 728	13	1 112	0-0
211 — Itaperuna	—	—	—	—	—	—	—	—	15 383	51	—	—
212 — Miracema	—	—	—	—	—	—	—	—	14 589	67	—	—
213 — Açucareira de Campos	347	0-0	—	—	348	0-0	15	0-0	5 135	3	73	0-0
214 — Cantagalo	—	—	2	0-0	—	—	—	—	1 819	11	147	1
215 — Três Rios	—	—	20	0-0	—	—	10	0-0	239	6	21	1
216 — Cordeiro	—	—	18	0-0	179	2	—	—	640	7	430	4
217 — Vale do Paraíba Fluminense	—	—	—	—	—	—	—	—	1 067	9	35	0-0
218 — Serrana Fluminense	2	0-0	50	2	—	—	5	0-0	—	—	406	16
219 — Vassouras e Piraí	—	—	—	—	—	—	—	—	209	1	—	—
220 — Bacias de São João e Macacu	3	0-0	—	—	—	—	—	—	508	11	—	—
221 — Fluminense do Grande Rio	10	0-0	—	—	—	—	—	—	122	3	—	—
222 — Cabo Frio	40	1	—	—	—	—	24	0-0	—	—	—	—
223 — Baía da Ilha Grande	—	—	—	—	—	—	—	—	17	2	—	—
224 — Rio de Janeiro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
São Paulo	143	0-0	81	0-0	125 460	11	8 472	1	74 593	6	18 674	2
*229 — Alta Mogiana	—	—	0-0	0-0	16 526	12	2 024	2	3 873	3	102	0-0
230 — Planalto de Franca	—	—	—	—	242	1	466	1	6 014	18	746	2
*237 — Ribeirão Preto	15	0-0	0-0	0-0	13 267	9	4.134	3	4 323	3	22	0-0
238 — Serra de Batatais	2	0-0	3	0-0	839	2	908	2	7 198	14	106	0-0
*242 — Araraquara	—	—	—	—	1 266	3	10	0-0	1 547	4	—	—
243 — Depressão Periférica Setentrional	8	0-0	0-0	0-0	47 041	35	251	0-0	10 179	7	1 003	1
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	—	—	—	—	9 777	13	54	0-0	7 732	10	4 676	6
*247 — Rio Claro	6	0-0	15	0-0	1 273	4	47	0-0	4 494	14	—	—
248 — Campinas	14	0-0	22	0-0	22 385	18	178	0-0	4 267	3	268	0-0
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	—	—	—	—	2 197	5	7	0-0	1 869	5	451	1
254 — Açucareira de Piracicaba	6	0-0	13	0-0	2 701	2	199	0-0	2 066	2	43	0-0
*255 — Tatuí	3	0-0	11	0-0	6 215	12	71	0-0	3 450	6	504	1
256 — Sorocaba	51	0-0	2	0-0	1 615	2	63	0-0	1 781	3	968	2
257 — Jundiaí	3	0-0	—	—	—	—	7	0-0	766	7	1 201	11
258 — Bragança Paulista	—	—	8	0-0	—	—	46	0-0	1 340	6	1 551	8
259 — Vale do Paraíba Paulista	23	0-0	2	0-0	—	—	7	0-0	12 479	35	1 128	3
*261 — Paranapiacaba	—	—	0-0	0-0	116	0-0	—	—	508	2	3 026	9
262 — Grande São Paulo	2	0-0	3	0-0	—	—	—	—	99	1	2 791	24
263 — Alto Paraíba	9	0-0	2	0-0	—	—	—	0-0	570	2	88	1
*266 — Baixada Santista	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	1	0-0	—	—	—	—	—	—	38	16	—	—
Total das Folhas	1 754	0-0	1 767	0-0	126 367	4	9 522	0-0	349 812	12	47 250	2

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe
Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo Rio de Janeiro, IBGE, 1977/79

Cana-de-açúcar		Cebola		Feijão		Mandioca		Milho		Soja		Tomate		Outros		Total	
ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
92 971	7	1 394	0-0	204 441	16	18 378	2	681 984	53	3 581	0-0	1 933	0-0	37.491	3	1 290 398	100
5 645	20	—	—	4 095	15	535	2	12 862	46	419	1	3	0-0	188	1	27 940	100
221	2	18	0-0	799	7	1 030	9	7 638	63	46	0-0	79	1	806	7	12 028	100
1 571	4	64	0-0	6 511	15	1 669	4	29.583	67	—	—	91	0-0	605	1	44 270	100
23 385	21	38	0-0	22 851	21	178	0-0	51 889	47	—	—	27	0-0	489	0-0	111 162	100
2 590	3	172	0-0	18 102	22	479	1	46 846	57	—	—	120	0-0	488	1	81 583	100
23 582	14	29	0-0	20 371	13	666	0-0	75 513	46	1 689	1	66	0-0	4 103	3	162 971	100
2 055	2	73	0-0	11 614	14	4 660	5	48 140	57	732	1	52	0-0	2 314	3	84 995	100
5 445	6	6	0-0	24 508	25	175	0-0	58 074	60	16	0-0	53	0-0	206	0-0	96 948	100
2 417	4	9	0-0	9 247	14	336	1	30 964	47	—	—	119	0-0	1 296	2	65 503	100
4 037	4	21	0-0	9 958	11	678	1	54 903	60	203	0-0	21	0-0	1 301	2	91 892	100
1 467	3	144	0-0	5 681	10	851	2	40 411	75	64	0-0	432	1	1 165	2	54 129	100
10 974	16	487	1	10 585	16	122	0-0	26 754	39	1	0-0	188	0-0	7 807	11	68 526	100
278	1	18	0-0	4 539	12	150	1	23 740	64	—	—	29	0-0	511	1	36 911	100
2 631	2	71	0-0	21 660	19	4 015	4	54 434	47	182	0-0	316	0-0	3 457	3	115 458	100
209	0-0	93	0-0	12 998	22	1 265	2	35 162	60	218	1	79	0-0	2 909	5	58 956	100
1 466	3	5	0-0	9 325	17	918	2	31 515	56	11	0-0	37	0-0	3 736	7	55 788	100
4 500	9	24	0-0	2 473	5	207	0-0	17 183	33	—	—	45	0-0	3 505	7	52 149	100
498	1	122	0-0	9 124	13	444	1	36 373	53	—	—	176	0-0	2 605	4	69 187	100
23 200	12	143	0-0	44 595	23	23 761	12	80 237	41	—	—	546	0-0	4 509	2	195 902	100
1 207	3	45	0-0	12 996	31	7 038	17	18 339	43	—	—	330	1	649	1	42 571	100
526	13	—	—	774	19	499	12	645	15	—	—	1	0-0	488	12	4 117	100
5 501	11	11	0-0	13 824	28	458	1	26 474	54	—	—	78	0-0	172	0-0	49 156	100
5 312	9	87	0-0	13 803	23	3 231	5	27 920	46	—	—	123	0-0	1 552	3	60 742	100
10 654	27	—	—	3 198	8	12 535	32	6 859	17	—	—	14	0-0	1 648	4	39 316	100
188 872	59	109	0-0	13 227	4	15 336	5	50 300	16	—	—	2 541	1	6 836	2	319 134	100
3 788	12	—	—	370	1	5	0-0	10 797	36	—	—	105	0-0	—	—	30 448	100
1 480	7	—	—	559	2	27	0-0	3 883	18	—	—	674	3	700	3	21 912	100
172 189	89	—	—	1 521	1	7 936	4	5 265	3	—	—	97	0-0	151	0-0	193 077	100
6 456	40	—	—	595	4	34	0-0	6 133	38	—	—	195	1	837	5	16 218	100
54	1	30	1	288	7	99	2	2 961	68	—	—	174	4	449	10	4 345	100
653	7	13	0-0	1 138	12	87	1	5 088	54	—	—	105	1	1 132	12	9 483	100
710	6	—	—	1 349	12	79	1	7 034	60	—	—	203	2	1 168	10	11 645	100
—	—	66	3	275	11	22	1	1 175	48	—	—	316	13	152	6	2 469	100
424	3	—	—	6 501	45	40	0-0	6 267	44	—	—	646	5	279	2	14 366	100
53	1	—	—	303	7	2 419	53	571	12	—	—	9	0-0	731	16	4 597	100
1 008	25	—	—	13	0-0	1 577	39	225	6	—	—	10	0-0	1 081	27	4 046	100
1 424	31	—	—	222	5	2 331	50	596	13	—	—	5	0-0	10	0-0	4 652	100
461	45	—	—	93	9	155	15	305	29	—	—	—	—	2	0-0	1 033	100
172	21	—	—	—	—	525	62	—	—	—	—	2	0-0	144	17	843	100
411 189	34	14 119	1	73 167	6	10 342	1	295 708	25	113 277	9	4 684	0-0	49 155	4	1 199 064	100
25 355	18	—	—	253	0-0	147	0-0	41 469	30	44 407	32	—	—	3 883	3	138 039	100
—	—	—	—	1 134	3	297	1	13 332	40	10 434	31	—	—	1 095	3	33 760	100
69 821	48	—	—	686	0-0	570	0-0	22 138	15	25 686	18	263	0-0	5 332	4	146 257	100
7 259	14	2	0-0	1 302	3	69	0-0	18 366	35	11 507	22	25	0-0	4 160	8	51 746	100
22 558	61	—	—	552	2	225	1	7 583	20	1 179	3	72	0-0	2 070	6	37 062	100
33 760	25	43	0-0	1 751	1	3 448	3	20 082	15	14 686	11	177	0-0	3 356	2	135 785	100
12 976	17	3 612	5	4 388	6	181	0-0	29 015	37	3 047	4	162	0-0	1 976	2	77 596	100
13 749	43	—	—	1 024	3	899	3	8 528	26	—	—	—	—	2 271	7	32 306	100
67 022	54	19	0-0	3 880	3	1 321	1	18 670	15	1 866	2	1 609	1	1 833	2	123 354	100
12 729	31	73	0-0	4 549	11	83	0-0	16 318	39	—	—	95	0-0	3 337	8	41 708	100
106 529	86	20	0-0	2 721	2	190	0-0	9 332	8	5	0-0	183	0-0	423	0-0	124 431	100
11 549	22	—	—	12 017	23	5	0-0	18 041	34	32	0-0	42	0-0	941	2	52 881	100
23 613	35	463	1	18 350	27	271	0-0	18 242	27	3	0-0	377	1	1 194	2	66 993	100
902	8	45	0-0	738	7	91	1	5 887	53	342	3	285	3	802	7	11 069	100
787	4	185	1	4 281	21	204	1	11 422	55	—	—	58	0-0	752	4	20 634	100
1 299	4	15	0-0	4 179	12	1 049	3	8 473	24	14	0-0	131	0-0	6 802	19	35 601	100
—	—	9 564	29	5 446	16	182	1	12 674	38	67	0-0	820	3	698	2	33 101	100
738	6	47	0-0	863	8	682	6	5 010	44	—	—	302	3	974	8	11 511	100
504	2	31	0-0	5 023	20	395	2	11 046	44	2	0-0	83	0-0	7 241	29	24 994	100
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	17	—	—	30	13	33	14	80	34	—	—	—	—	15	6	236	100
716 232	24	15 765	1	335 430	11	67 817	2	1 108 229	37	116 858	4	9 704	0-0	97 991	3	3.004 498	100

TABELA 5 XLIX
Lavouras temporárias — Produção e percentual — Média no triênio 1969/1970/1971

Microrregiões	Abacaxi		Alho		Algodão herbáceo		Amendoim		Arroz	
	1 000 f	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Minas Gerais	2 619	6	6 033	72	387	0-0	1 920	13	287 181	46
*180 — Alto São Francisco	135	0-0	9	0-0	—	—	16	0-0	6 201	1
*186 — Divinópolis	63	0-0	61	1	—	—	60	0-0	1 147	0-0
187 — Espinhaço Meridional	613	1	622	7	9	0-0	130	1	2 399	0-0
188 — Mata de Ponte Nova	100	0-0	317	4	—	—	148	1	24 120	4
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	266	1	324	4	—	—	139	1	10 121	2
190 — Furnas	395	1	1 923	23	36	0-0	363	2	42.749	7
191 — Formiga	85	0-0	159	2	—	—	101	1	11 191	2
192 — *Mata de Viçosa*	159	1	317	4	—	—	78	1	14 424	2
193 — Mata do Muriaé	54	0-0	147	2	—	—	63	0-0	22 577	4
194 — Mogiana Mineira	38	0-0	364	4	342	0-0	284	2	30 646	5
195 — Campos da Mantiqueira	132	0-0	259	3	—	—	74	0-0	5 229	1
196 — Mata de Ubá	13	0-0	116	1	—	—	82	1	23 257	4
197 — Planalto de Poços de Caldas	19	0-0	89	1	—	—	25	0-0	3 084	0-0
198 — Planalto Mineiro	141	1	400	5	—	—	112	1	29 827	5
199 — Alto Rio Grande	208	1	151	2	—	—	100	1	5 081	1
200 — Juiz de Fora	4	0-0	236	3	—	—	59	0-0	9 639	1
201 — Mata de Cataguases	104	0-0	6	0-0	—	—	7	0-0	34.815	5
202 — Alta Mantiqueira	90	0-0	533	6	—	—	79	1	10 674	2
Espírito Santo	7 703	19	332	4	878	1	143	1	29.803	5
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	44	0-0	105	1	—	—	34	0-0	3 512	1
207 — Vitória	3 818	10	—	—	—	—	—	—	1.812	0-0
208 — Vertente Oriental do Caparaó	12	0-0	43	1	—	—	29	0-0	3 385	0-0
209 — *Cachoeiro de Itapemirim*	49	0-0	147	2	878	1	42	1	11 143	2
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	3 780	9	37	0-0	—	—	38	0-0	9.951	2
Rio de Janeiro	25 630	61	260	3	569	0-0	154	1	94.539	15
211 — Itaperuna	43	0-0	—	—	—	—	5	0-0	43.342	7
212 — Miracema	3	0-0	6	0-0	20	0-0	3	0-0	29 545	5
213 — Açucareira de Campos	10 498	25	3	0-0	510	0-0	46	0-0	7 664	1
214 — Cantagalo	—	—	99	1	—	—	14	0-0	2 893	1
215 — *Três Rios*	2	0-0	11	0-0	—	—	6	0-0	163	0-0
216 — Cordeiro	—	—	49	1	39	0-0	3	0-0	2 130	0-0
217 — Vale do Paraíba Fluminense	—	—	6	0-0	—	—	1	0-0	2 870	0-0
218 — Serrana Fluminense	15	0-0	65	1	—	—	5	0-0	58	0-0
219 — Vassouras e Piraí	—	—	21	0-0	—	—	3	0-0	460	0-0
220 — Bacias do São João e Macacu	5 149	12	—	—	—	—	—	—	849	0-0
221 — Fluminense do Grande Rio	9 727	23	—	—	—	—	—	—	3 800	1
222 — Cabo Frio	191	1	—	—	—	—	68	1	35	0-0
223 — *Baía da Ilha Grande*	2	0-0	—	—	—	—	—	—	730	0-0
224 — Rio de Janeiro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
São Paulo	6 011	14	1 791	21	124 606	99	12 450	85	214 739	34
*229 — Alta Mogiana	—	—	—	—	22.457	18	4 885	33	25 858	4
230 — Planalto de Franca	7	0-0	2	0-0	54	0-0	87	1	20 801	3
*237 — Ribeirão Preto	505	1	4	0-0	15 205	12	4 241	29	19 819	3
238 — Serra de Batatais	1 560	4	2	0-0	1 782	1	1 084	7	19 652	3
*242 — *Araraquara*	50	0-0	—	—	742	1	40	0-0	4 030	1
243 — Depressão Periférica Setentrional	282	1	3	0-0	41 150	33	893	6	20 701	3
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	5	0-0	752	9	5 561	4	53	0-0	19 856	3
*247 — Rio Claro	10	0-0	26	0-0	106	0-0	66	1	6 912	1
248 — Campinas	101	0-0	75	1	24 330	19	547	4	12 471	2
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	—	—	107	1	1 407	1	30	0-0	4 409	1
254 — Açucareira de Piracicaba	59	0-0	36	1	3.384	3	215	2	6 931	1
*255 — Tatuí	804	2	—	—	6 483	5	65	0-0	3 074	1
256 — *Sorocaba*	1 518	4	160	2	1 945	2	107	1	2 544	0-0
257 — Jundiaí	89	0-0	25	0-0	—	—	10	0-0	1 327	0-0
258 — Bragança Paulista	35	0-0	146	2	—	—	73	1	3 221	1
259 — Vale do Paraíba Paulista	851	2	106	1	—	—	—	—	40 993	7
*261 — Paranapiacaba	—	—	3	0-0	—	—	—	—	803	0-0
262 — Grande São Paulo	32	0-0	317	4	—	—	54	0-0	893	0-0
263 — Alto Paraíba	12	0-0	27	0-0	—	—	—	—	444	0-0
*266 — Baixada Santista	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	91	0-0	—	—	—	—	—	—	—	—
Total das Folhas	41 963	100	8 416	100	126 440	100	14 677	100	626 262	100

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe ( ) Dados desconhecidos
Fonte: BRASIL Ministério da Agricultura Subsecretaria de Planejamento e Orçamento Escritório de Estatística *Produção agrícola dos municípios do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, discriminada segundo os produtos cultivados;* culturas temporárias e permanentes [fita magnética] Rio de Janeiro, 1969/71

Batata-inglesa		Cana-de-açúcar		Cebola		Feijão		Mandioca		Milho		Soja		Tomate	
t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
219 495	45	3 238 206	13	13 309	30	137 643	68	294 060	17	819 226	50	140	0-0	25 872	8
24	0-0	107 782	1	5	0-0	1 749	1	8 059	1	20 003	1	—	—	45	0-0
277	0-0	16 878	0-0	33	0-0	756	0-0	9 835	1	4 463	0-0	—	—	2 167	1
9 388	2	32 844	0-0	257	1	2 430	1	24 139	1	30 418	2	—	—	445	0-0
589	0-0	557 190	2	2 757	6	14 371	7	6 934	0-0	70 623	4	—	—	476	0-0
4 669	1	88 915	0-0	442	1	8 970	4	15 600	1	58 734	4	—	—	1 009	1
1 589	1	767 935	3	166	0-0	10 066	5	29 098	2	96 971	6	100	0-0	1 023	1
616	0-0	70 272	0-0	383	1	2 217	1	78 866	5	44 061	3	3	0-0	615	0-0
2 565	1	308 377	1	322	1	9 957	5	2 772	0-0	68 054	4	—	—	346	0-0
295	0-0	98 797	1	213	1	3 517	2	3 341	0-0	34 085	2	—	—	378	0-0
5 552	1	97 409	0-0	329	1	8 491	4	15 801	1	71 020	4	—	—	313	0-0
25 069	5	49 513	0-0	415	1	3 544	2	20 188	1	33 863	2	7	0-0	7 038	2
—	—	570 081	2	4 977	11	32 363	16	1 233	0-0	49 919	3	—	—	4 067	1
64 802	13	21 757	0-0	74	0-0	2 569	1	5 387	0-0	56 950	4	—	—	460	0-0
17 956	4	113 332	1	456	1	9 926	5	38 348	2	62 704	4	30	0-0	3 855	1
772	0-0	26 521	0-0	300	1	1 963	1	9 195	1	22 684	1	—	—	382	0-0
219	0-0	97 812	1	140	0-0	17 827	9	16 531	1	35 731	2	—	—	463	0-0
25	0-0	191 890	1	120	0-0	1 630	1	3 092	0-0	15 136	1	—	—	69	0-0
85 088	17	20 901	0-0	1 920	4	5 297	3	5 641	0-0	43 807	3	—	—	2 721	1
4 059	1	576 739	2	354	1	19 845	10	278 046	17	104 164	7	—	—	8 003	2
2 700	1	41 746	0-0	157	0-0	8 503	4	68 606	4	41 745	3	—	—	4 746	1
—	—	25 513	0-0	—	—	450	0-0	15 963	1	536	0-0	—	—	—	—
702	0-0	121 050	0-0	28	0-0	3 860	2	13 977	1	30 630	2	—	—	315	0-0
657	0-0	204 587	1	169	1	4 239	2	74 067	5	26 479	2	—	—	2 872	1
—	—	183 843	1	—	—	2 793	2	105 433	6	4 774	0-0	—	—	70	0-0
5 770	1	5 870 712	23	130	0-0	6 705	3	532 449	32	69 915	4	—	—	119 401	37
—	—	388 747	2	—	—	345	0-0	8 053	1	22 100	1	—	—	832	0-0
—	—	195 280	1	—	—	207	0-0	22 370	1	5 485	1	—	—	1 754	1
—	—	4 231 467	17	—	—	1 414	1	355 547	21	3 497	0-0	—	—	744	0-0
3 674	1	118 680	0-0	—	—	381	0-0	5 140	0-0	7 828	1	—	—	3 918	1
74	0-0	19 688	0-0	28	0-0	166	0-0	1 093	0-0	2 195	0-0	—	—	1 215	0-0
984	0-0	65 777	0-0	70	0-0	994	1	12 176	1	10 725	1	—	—	1 103	0-0
58	0-0	42 388	0-0	—	—	918	0-0	1 202	0-0	5 403	0-0	—	—	3 798	1
740	0-0	479	0-0	24	0-0	308	0-0	725	0-0	884	0-0	—	—	13 038	4
144	0-0	7 078	0-0	8	0-0	258	0-0	353	0-0	4 604	0-0	—	—	83 363	26
96	0-0	69 183	0-0	—	—	271	0-0	43 008	3	4 279	0-0	—	—	4 665	2
—	—	627 410	3	—	—	937	1	25 747	2	1 967	0-0	—	—	4 591	2
—	—	85 213	0-0	—	—	112	0-0	38 120	2	754	0-0	—	—	—	—
—	—	7 117	0-0	—	—	394	0-0	4.075	0-0	194	0-0	—	—	—	—
—	—	12 205	0-0	—	—	—	—	14 840	1	—	—	—	—	380	0-0
260 809	53	15 416 049	62	30 342	69	37 595	19	560 972	34	643 701	39	30 527	100	171 111	53
920	0-0	828 474	3	—	—	1 459	1	38 635	2	104 614	6	23 952	78	—	—
8 718	2	160	0-0	4	0-0	3 396	2	5 933	0-0	17 407	1	—	—	19	0-0
1 160	0-0	2 069 715	8	2	0-0	1 438	1	18 410	1	87 739	5	3 115	10	28 531	9
514	0-0	288 908	1	36	0-0	1 213	1	27 342	2	32 401	2	1 288	4	1 248	0-0
112	0-0	545 334	2	—	—	810	0-0	—	—	10 953	1	—	—	2 361	1
74	0-0	1 075 791	4	298	1	3 165	2	189 377	1	44 029	3	1 087	4	1 086	0-0
63 018	13	298 704	1	13 280	30	3 999	2	15 693	1	56 935	3	59	0-0	6 776	2
4 194	1	511 102	2	17	0-0	508	0-0	14 058	1	12 134	1	—	—	220	0-0
4 014	1	3 068 953	12	100	0-0	1 582	1	137 085	8	41 561	2	880	3	53 336	17
4 517	1	410 559	2	661	1	1 498	1	4 686	0-0	27 522	2	—	—	7 415	2
3 721	1	4 979 791	20	312	1	1 884	1	5 388	0-0	25 826	2	—	—	3 023	1
2 117	0-0	349 626	2	—	—	2 247	1	1 353	0-0	49 370	3	—	—	451	0-0
14 968	3	651 848	3	3 808	9	3 105	1	19 649	1	33 617	2	—	—	11 176	4
12 468	3	34 973	0-0	99	0-0	350	0-0	4 667	0-0	12 402	1	141	1	4 394	1
40 363	8	73 567	0-0	3 146	7	2 432	1	6 178	1	32 136	2	—	—	2 967	1
24 636	5	121 304	1	430	1	2 693	1	57 070	4	16 269	1	—	—	11 542	4
29 167	6	—	—	5 325	12	981	0-0	6 314	1	7 127	0-0	—	—	16 604	5
45 670	9	90 472	1	2 542	6	3 355	2			16 805	1	5	0-0	19 656	6
458	0-0	11 112	0-0	282	1	1 451	1	7 289	1	14 547	1	—	—	306	0-0
—	—	312	0-0	—	—	—	—	90	0-0	25	0-0	—	—	—	—
—	—	2 500	0-0	—	—	29	0-0	1 755	0-0	282	0-0	—	—	—	—
490 133	100	25 101.706	100	44 135	100	201 788	100	1 665 527	100	1 637 006	100	30 667	100	324 387	100

TABELA 5 L
Lavouras temporárias — Produção e percentual — Média no triênio 1974/1975/1976

Microrregiões	Abacaxi		Alho		Algodão herbáceo		Amendoim		Arroz	
	1 000 f	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Minas Gerais	2 767	7	5 273	87	481	0-0	1 542	9	294 676	53
*180 — Alto São Francisco	99	0-0	5	0-0	—	—	13	0-0	5 144	1
*186 — Divinópolis	72	0-0	42	1	—	—	55	0-0	1 218	0-0
187 — Espinhaço Meridional	1 028	3	551	9	6	0-0	136	1	2 405	0-0
188 — Mata de Ponte Nova	87	0-0	162	3	—	—	111	1	15.358	3
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	248	1	149	2	—	—	88	1	11 213	2
190 — Furnas	270	1	2 466	41	48	0-0	240	1	47 502	9
191 — Formiga	44	0-0	138	2	—	—	127	1	14.069	2
192 — Mata de Viçosa	133	1	124	2	—	—	82	1	8 826	2
193 — Mata do Muriaé	55	0-0	111	2	—	—	45	0-0	29 454	5
194 — Mogiana Mineira	77	0-0	88	1	427	0-0	243	1	30 720	5
195 — Campos da Mantiqueira	96	0-0	181	3	—	—	71	0-0	4 012	1
196 — Mata de Ubá	—	—	32	0-0	—	—	23	0-0	17 044	3
197 — Planalto de Poços de Caldas	12	0-0	36	1	—	—	18	0-0	3 099	1
198 — Planalto Mineiro	132	0-0	724	12	—	—	94	1	33 720	6
199 — Alto Rio Grande	331	1	114	2	—	—	94	1	5 168	1
200 — Juiz de Fora	5	0-0	67	1	—	—	49	0-0	9 112	2
201 — Mata de Cataguases	—	—	4	0-0	—	—	2	0-0	45 082	8
202 — Alta Mantiqueira	78	0-0	279	5	—	—	51	0-0	11 530	2
Espírito Santo	26 603	62	236	4	751	1	242	1	20 917	4
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	12	0-0	58	1	—	—	77	1	1.639	0-0
207 — Vitória	4 351	10	—	—	—	—	—	—	1 883	0-0
208 — Vertente Oriental do Caparaó	—	—	47	1	—	—	45	0-0	2 632	1
209 — Cachoeiro de Itapemirim	120	0-0	114	2	751	1	74	0-0	10.208	2
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	22 120	52	17	0-0	—	—	46	0-0	4 555	1
Rio de Janeiro	7 788	18	112	2	591	0-0	104	1	72.242	13
211 — Itaperuna	—	—	—	—	—	—	—	—	27 154	5
212 — Miracema	63	0-0	—	—	30	0-0	—	—	27 365	5
213 — Açucareira de Campos	6 745	16	—	—	519	0-0	15	0-0	8 942	2
214 — Cantagalo	—	—	3	0-0	—	—	—	—	2 884	1
215 — Três Rios	—	—	20	0-0	—	—	5	0-0	140	0-0
216 — Cordeiro	—	—	26	1	42	0-0	1	0-0	869	0-0
217 — Vale do Paraíba Fluminense	—	—	—	—	—	—	—	—	1 843	0-0
218 — Serrana Fluminense	19	0-0	63	1	—	—	7	0-0	—	—
219 — Vassouras e Piraí	—	—	—	—	—	—	—	—	495	0-0
220 — Bacias do São João e Macacu	522	1	—	—	—	—	—	—	660	0-0
221 — Fluminense do Grande Rio	27	0-0	—	—	—	—	—	—	1.877	0-0
222 — Cabo Frio	403	1	—	—	—	—	76	1	—	—
223 — Baía da Ilha Grande	—	—	—	—	—	—	—	—	13	0-0
224 — Rio de Janeiro	9	0-0	—	—	—	—	—	—	—	—
São Paulo	5.655	13	418	7	203 537	99	15 332	89	167 182	30
*229 — Alta Mogiana	7	0-0	—	—	15 517	8	3 113	18	16 563	3
230 — Planalto de Franca	—	—	—	—	340	0-0	546	3	16.417	3
*237 — Ribeirão Preto	474	1	1	0-0	16 513	8	7.727	45	15 243	3
238 — Serra de Batatais	325	1	—	0-0	1 743	1	2 405	14	18 744	33
*242 — Araraquara	39	0-0	—	—	2 018	1	—	—	4 173	1
243 — Depressão Periférica Setentrional	533	1	—	—	74 942	36	424	3	18 044	3
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	0-0	0-0	143	2	13 378	6	99	1	12 548	2
*247 — Rio Claro	241	1	41	1	1 275	1	77	0-0	8 724	2
248 — Campinas	384	1	29	1	38 891	19	395	2	8 444	2
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	—	—	16	0-0	3 545	2	38	0-0	2 607	0-0
254 — Açucareira de Piracicaba	239	1	28	0-0	5.141	2	247	1	4 285	1
*255 — Tatuí	2 016	5	—	—	24 016	12	54	0-0	5 977	1
256 — Sorocaba	922	2	23	0-0	6 076	3	85	1	4 061	1
257 — Jundiaí	45	0-0	4	0-0	—	—	4	0-0	1 450	0-0
258 — Bragança Paulista	—	—	62	1	—	—	95	1	1 887	0-0
259 — Vale do Paraíba Paulista	193	0-0	33	1	—	—	6	0-0	25 770	5
*261 — Paranapiacaba	—	—	—	—	142	0-0	—	—	949	0-0
262 — Grande São Paulo	24	0-0	30	1	—	—	9	0-0	235	0-0
263 — Alto Paraíba	213	0-0	8	0-0	—	—	8	0-0	886	0-0
*266 — Baixada Santista	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	—	0-0	—	—	—	—	—	—	175	0-0
Total das Folhas	42 813	100	6 039	100	205.360	100	17 220	100	555 017	100

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe
Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo Rio de Janeiro, IBGE, 1974/1979

Batata-inglesa		Cana-de-açúcar		Cebola		Feijão		Mandioca		Milho		Soja		Tomate	
t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
308 954	55	4 495 383	13	7 430	9	122 864	67	303 045	29	947 765	52	4 117	2	41 699	14
0-0	0-0	297 333	1	1	0-0	3 396	2	7 072	1	25 536	1	30	0-0	23	0-0
308	0-0	7 570	0-0	44	0-0	609	0-0	11 598	1	6 714	0-0	35	0-0	2 580	1
7 011	1	37 805	0-0	172	0-0	3 794	2	25 206	2	30 055	2	—	—	890	0-0
481	0-0	1 041 149	3	368	1	13 864	7	5 061	1	63 268	4	—	—	310	0-0
1 923	0-0	73 090	0-0	419	1	14 856	8	10 665	1	63 425	4	—	—	1 371	1
11 463	2	1 408 016	4	127	0-0	12 742	7	26 819	3	148 795	8	1 495	1	2 255	1
334	0-0	68 568	0-0	303	0-0	6 164	3	83 307	8	58 551	3	190	0-0	657	0-0
2.016	1	288 980	1	109	0-0	13 611	7	3 377	0-0	80 557	4	7	0-0	507	0-0
605	0-0	80 168	0-0	127	0-0	6 672	4	4 655	0-0	45 276	3	—	—	948	0-0
2 424	1	243 497	1	141	0-0	8 190	4	10 121	1	98 625	5	1 740	1	421	0-0
2 462	1	63 966	0-0	731	1	4 753	3	22 362	2	40 638	2	64	0-0	14 328	5
—	—	480 254	2	3 149	4	3 692	2	2 151	0-0	41 645	2	2	0-0	5 426	2
82 589	15	18 243	0-0	25	0-0	2 059	1	4 129	0-0	34 616	2	—	—	604	0-0
41 016	7	111 224	0-0	385	1	15 943	9	46 533	5	69.164	4	444	0-0	4 546	2
1 839	0-0	22 812	0-0	238	0-0	2 966	2	14 418	1	31 718	2	101	0-0	1 082	0-0
277	0-0	86 176	0-0	31	0-0	3 041	2	16 257	2	35 823	2	9	0-0	520	0-0
40	0-0	149 700	1	102	0-0	1 100	1	2 373	0-0	20 458	1	—	—	286	0-0
154 166	27	16 832	0-0	958	1	5 412	3	6 941	1	52 901	3	—	—	4 945	2
4.974	1	566 079	2	285	0-0	22 070	12	274 398	27	93 546	5	8	0-0	18 529	6
3 417	1	38 607	0-0	173	0-0	9 244	5	93 741	9	27 406	1	—	—	11 474	4
—	—	13 709	0-0	—	—	234	0-0	5 717	1	383	0-0	8	0-0	—	—
941	0-0	115 884	0-0	34	0-0	7 164	4	5 140	1	32 121	2	—	—	2 253	1
616	0-0	139 173	1	78	0-0	4 019	2	42 508	4	28 188	2	—	—	4 295	1
—	—	258 706	1	—	—	1 409	1	127 292	12	5 448	0-0	—	—	507	0-0
7 677	1	6 377 729	19	918	1	7 100	4	177 306	17	60 622	3	—	—	70 330	23
—	—	273 827	1	—	—	180	0-0	267	0-0	14 749	1	—	—	5 224	2
—	—	74 874	0-0	5	0-0	217	0-0	2 002	0-0	7 791	1	—	—	7 850	3
69	0-0	5 641 406	17	—	—	425	0-0	45 403	4	5 539	0-0	—	—	1 187	0-0
2 458	0-0	272 607	1	—	—	863	1	2 067	0-0	8 300	1	—	—	4 083	1
96	0-0	1 853	0-0	76	0-0	216	0-0	845	0-0	2 470	0-0	—	—	2 462	1
2 551	1	12 797	0-0	57	0-0	647	1	4 588	1	4.974	0-0	—	—	2 768	1
156	0-0	10 815	0-0	—	—	723	1	1 447	0-0	6 559	0-0	—	—	6 850	2
2 347	0-0	—	—	193	0-0	448	0-0	325	0-0	1 154	0-0	—	—	16 185	5
—	—	8 757	0-0	—	—	2 454	1	1 961	0-0	3 133	0-0	—	—	23 149	8
—	—	2 100	0-0	—	—	429	0-0	33 907	3	2 518	0-0	—	—	105	0-0
—	—	37 807	0-0	587	1	167	0-0	37 227	4	2 386	0-0	—	—	176	0-0
—	—	21 493	0-0	—	—	285	0-0	33 645	3	772	0-0	—	—	171	0-0
—	—	7 313	0-0	—	—	46	0-0	3 699	1	191	0-0	—	—	—	—
—	—	12 080	0-0	—	—	—	—	9 923	1	86	0-0	—	—	120	0-0
241 028	43	22 003 632	66	77 974	90	32 095	17	274 285	27	738 793	40	165 869	98	169 605	57
1 353	0-0	926 715	3	—	—	385	0-0	22 795	2	120 558	6	70 670	42	52	0-0
6 823	1	—	—	—	—	1 006	1	4 039	1	36 442	2	5 288	3	—	—
218	0-0	4 656 147	14	2	0-0	576	0-0	11 369	1	77 840	4	46 645	27	13 680	5
1 639	0-0	127 157	0-0	10	0-0	618	0-0	2 541	0-0	48 138	3	20 337	12	620	0-0
—	—	1 008 274	3	—	—	457	0-0	406	0-0	18 673	1	2 825	2	1 632	0-0
7 860	2	1 907 627	6	142	0-0	998	0-0	96 242	9	38 939	2	11 861	7	7 960	3
72 957	13	410 645	1	24 272	28	3 348	2	8 188	1	65 020	3	2 750	2	2 396	1
104	0-0	607 724	2	5	0-0	571	0-0	11 789	1	16 097	1	29	0-0	—	—
3 845	1	3 806 136	12	486	1	1 881	1	44 014	4	52 523	3	1 906	1	64 559	22
5 027	1	424 273	1	564	1	1 595	1	4 059	1	32 364	2	3 143	2	4 505	2
1 718	0-0	6 290 556	19	255	0-0	1 676	1	4 705	1	16 910	1	105	0-0	10 482	3
5 415	1	528 840	2	—	—	3 175	2	2 251	0-0	58 060	3	—	—	830	0-0
12 604	2	1 100 000	3	4 369	5	5 858	3	9 869	1	44 196	2	—	—	16 659	6
17 596	3	32 171	0-0	176	0-0	410	0-0	2 579	0-0	15 447	1	198	0-0	9 718	3
27 652	5	30 638	0-0	1 122	1	3 441	2	2 511	0-0	30 464	2	—	—	2 674	1
15 764	3	59 373	0-0	250	0-0	1 458	1	23 698	2	16 708	1	84	0-0	5 931	2
24 880	5	240	0-0	45 136	52	1 524	1	1 890	0-0	22 553	1	28	0-0	17 948	6
34 952	6	50 964	0-0	885	1	1 176	1	15 159	2	11 376	1	—	—	9 572	3
621	0-0	33 010	0-0	300	1	1 907	1	5 692	1	16 277	1	—	—	387	0-0
—	—	300	0-0	—	—	—	—	39	0-0	—	—	—	—	—	—
—	—	2 842	0-0	—	—	35	0-0	450	0-0	208	0-0	—	—	—	—
562 633	100	33 442 823	100	86 607	100	184 129	100	1.029 034	100	1 840 726	100	169 994	100	300.163	100

TABELA 5 LI
Lavouras temporárias — Produção e percentual — Média no triênio 1977/1978/1979

Microrregiões	Abacaxi		Alho		Algodão herbáceo		Amendoim		Arroz	
	1 000 f	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Minas Gerais	2 724	11	6 152	88	475	0-0	803	5	297 381	61
*180 — Alto São Francisco	40	0-0	17	0-0	—	—	11	0-0	3 683	1
*186 — Divinópolis	44	0-0	32	0-0	—	—	39	0-0	909	0-0
187 — Espinhaço Meridional	1 825	8	796	11	1	0-0	117	1	2 623	1
188 — Mata de Ponte Nova	64	0-0	37	1	—	—	44	0-0	12 575	3
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	181	1	223	3	—	—	43	0-0	14 684	3
190 — Furnas	55	0-0	1 899	27	—	—	82	1	41 580	8
191 — Formiga	53	0-0	180	3	0-0	0-0	75	1	14 770	3
192 — Mata de Viçosa	19	0-0	38	1	—	—	2	0-0	9.782	2
193 — Mata do Muriaé	20	0-0	221	3	—	—	—	—	43.350	9
194 — Mogiana Mineira	30	0-0	200	3	340	0-0	198	1	19 428	4
195 — Campos da Mantiqueira	98	1	277	4	—	—	47	0-0	3 283	1
196 — Mata de Ubá	—	—	10	0-0	—	—	5	0-0	17 963	4
197 — Planalto de Poços de Caldas	—	—	551	8	—	—	—	—	2 515	0-0
198 — Planalto Mineiro	32	0-0	1 316	19	—	—	39	0-0	35 059	7
199 — Alto Rio Grande	196	1	125	2	—	—	72	1	5 344	1
200 — Juiz de Fora	3	0-0	57	1	134	0-0	21	0-0	10 746	2
201 — Mata de Cataguases	—	—	1	0-0	—	—	—	—	44 408	9
202 — Alta Mantiqueira	64	0-0	172	2	—	—	8	0-0	14 679	3
Espírito Santo	13 962	56	475	7	—	—	212	1	22 665	4
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	9	0-0	322	5	—	—	82	1	1 870	0-0
207 — Vitória	1 180	5	—	—	—	—	—	—	1 936	0-0
208 — Vertente Oriental do Caparaó	—	—	53	1	—	—	36	0-0	2 661	1
209 — Cachoeiro de Itapemirim	129	0-0	91	1	—	—	59	0-0	10 943	2
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	12 644	51	9	0-0	—	—	35	0-0	5 255	1
Rio de Janeiro	5 576	23	103	1	260	0-0	85	1	86 697	18
211 — Itaperuna	—	—	—	—	—	—	—	—	32 651	7
212 — Miracema	—	—	—	—	—	—	—	—	39 070	8
213 — Açucareira de Campos	4 983	20	—	—	238	0-0	15	0-0	8 212	2
214 — Cantagalo	—	—	4	0-0	—	—	—	—	3 215	1
215 — Três Rios	—	—	24	0-0	—	—	9	0-0	153	0-0
216 — Cordeiro	—	—	21	0-0	22	0-0	—	—	980	0-0
217 — Vale do Paraíba Fluminense	—	—	—	—	—	—	—	—	1 353	0-0
218 — Serrana Fluminense	16	0-0	54	1	—	—	5	0-0	—	—
219 — Vassouras e Piraí	—	—	—	—	—	—	—	—	221	0-0
220 — Bacias do São João e Macacu	44	0-0	—	—	—	—	—	—	666	0-0
221 — Fluminense do Grande Rio	129	1	—	—	—	—	—	—	151	0-0
222 — Cabo Frio	404	2	—	—	—	—	56	1	—	—
223 — Baía da Ilha Grande	—	—	—	—	—	—	—	—	25	0-0
224 — Rio de Janeiro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
São Paulo	2.461	10	292	4	215 511	100	15 178	93	83 354	17
*229 — Alta Mogiana	—	—	—	0-0	21 307	10	3 853	24	3 734	1
230 — Planalto de Franca	—	—	—	—	462	0-0	716	4	5 490	1
*237 — Ribeirão Preto	191	1	—	0-0	21 938	10	7 560	46	4 311	1
238 — Serra de Batatais	24	0-0	13	0-0	1 675	1	1 542	10	5 893	1
*242 — Araraquara	—	—	—	—	1 939	1	18	0-0	1 613	0-0
243 — Depressão Periférica Setentrional	314	1	—	0-0	86 710	40	504	3	12 598	3
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	—	0-0	—	—	14 266	7	67	0-0	9 178	2
*247 — Rio Claro	95	1	34	1	1 889	1	65	0-0	4 003	1
248 — Campinas	298	1	51	1	41 088	19	264	2	4 443	1
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	—	—	—	—	4 077	2	9	0-0	1 743	0-0
254 — Açucareira de Piracicaba	93	0-0	26	0-0	7 961	4	250	2	1 849	0-0
*255 — Tatuí	91	0-0	38	1	9 305	4	125	1	3 738	1
256 — Sorocaba	925	4	4	0-0	2 754	1	85	1	1 685	1
257 — Jundiaí	33	0-0	—	—	—	—	44	0-0	836	0-0
258 — Bragança Paulista	—	—	29	0-0	—	—	67	0-0	1 291	0-0
259 — Vale do Paraíba Paulista	208	1	83	1	—	—	9	0-0	19 812	4
*261 — Paranapiacaba	—	—	—	0-0	140	0-0	—	—	380	0-0
262 — Grande São Paulo	4	0-0	10	0-0	—	—	—	—	95	0-0
263 — Alto Paraíba	172	1	4	0-0	—	—	—	—	618	0-0
*266 — Baixada Santista	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	13	0-0	—	—	—	—	—	—	44	0-0
Total das Folhas	24 723	100	7 022	100	216.246	100	16 278	100	490 097	100

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe
Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo Rio de Janeiro, IBGE, 1977/79

Batata-inglesa		Cana-de-açucar		Cebola		Feijão		Mandioca		Milho		Soja		Tomate	
t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
319 308	53	4 272 050	11	7 970	4	111 109	58	286 396	26	1 032 705	55	6 407	1	57 798	15
—	—	252 486	1	—	—	2 145	1	7 216	1	19 001	1	427	0-0	61	0-0
883	0-0	6 934	0-0	46	0-0	918	1	17 154	2	7 586	0-0	23	0-0	2 541	1
7 520	1	44 757	0-0	181	0-0	3 641	2	24 079	2	37 664	2	—	—	1 439	1
487	0-0	1 003 063	3	264	0-0	15 639	8	2 112	0-0	72 522	4	—	—	920	0-0
2 011	0-0	69 327	0-0	810	1	11 904	6	6 159	1	66 912	4	—	—	4 220	1
27.289	5	1 480 896	4	125	0-0	10 774	6	9 871	1	134 047	7	3 430	1	2 382	1
2 748	1	58 403	0-0	437	0-0	4 502	2	77 507	7	69 078	4	1 507	0-0	564	0-0
1 412	0-0	165 200	1	30	0-0	10 227	5	2 885	0-0	107 733	6	27	0-0	2 304	1
799	0-0	81 531	0-0	52	0-0	6 957	4	3 562	0-0	46 252	2	—	—	3 774	1
2 053	0-0	229 671	1	81	0-0	4 615	2	9 112	1	95 717	5	391	0-0	365	0-0
3 115	1	47 101	0-0	1 227	1	2 846	1	15 469	1	54 974	3	139	0-0	19 170	5
8	0-0	523 155	1	3 308	2	2 523	1	2 161	0-0	40 388	2	1	0-0	5 012	1
81 573	14	10 564	0-0	96	0-0	1 979	1	1 500	0-0	42 452	2	—	—	594	0-0
80 572	13	90 782	0-0	265	0-0	14 480	8	68 614	6	90 126	5	275	0-0	6 557	2
1 975	0-0	3 929	0-0	336	0-0	7 058	4	16 605	2	37 543	2	164	0-0	1 239	0-0
389	0-0	37 330	0-0	34	0-0	3 584	2	13 465	1	34 124	2	23	0-0	1 312	0-0
—	—	150 352	0-0	142	0-0	1 026	1	2 459	0-0	21 466	1	—	—	624	0-0
106 474	18	16 569	0-0	536	0-0	6 291	3	6 466	1	55 120	3	—	—	4 720	1
2 384	0-0	726 229	2	787	0-0	21 217	11	331 078	30	105 105	5	—	—	25 506	7
1 657	0-0	27 810	0-0	179	0-0	6 040	3	89 077	8	30 871	1	—	—	16 417	5
—	—	14 586	0-0	—	—	365	0-0	6 347	1	881	0-0	—	—	11	0-0
408	0-0	118 945	0-0	22	0-0	6 985	4	5 779	0-0	34 405	2	—	—	3 729	1
319	0-0	192 243	1	586	0-0	6 335	3	41 760	4	31 803	2	—	—	4 715	1
—	—	372 645	1	—	—	1 492	1	188 115	17	7 145	0-0	—	—	634	0-0
6 076	1	9 081 245	22	370	0-0	8 656	4	200 107	18	50 941	3	—	—	106 795	27
—	—	190 383	0-0	—	—	239	0-0	92	0-0	12 250	1	—	—	3 150	1
—	—	81 817	0-0	—	—	261	0-0	400	0-0	4 699	0-0	—	—	32 233	8
136	0-0	8 419 742	21	—	—	726	1	116 559	11	6 215	1	—	—	3 085	1
874	0-0	235 733	1	—	—	301	0-0	337	0-0	5 598	0-0	—	—	6 774	2
62	0-0	2 015	0-0	51	0-0	118	0-0	993	0-0	2 210	0-0	—	—	4 623	1
2 848	1	16 100	0-0	36	0-0	643	0-0	923	0-0	4 126	0-0	—	—	3 789	1
245	0-0	12 435	0-0	—	—	696	0-0	1.039	0-0	5 747	0-0	—	—	9 010	2
1 911	0-0	—	—	283	0-0	188	0-0	247	0-0	967	0-0	—	—	10 795	3
—	—	12 377	0-0	—	—	5 073	3	455	0-0	6 124	1	—	—	32 872	8
—	—	1 180	0-0	—	—	137	0-0	34 149	3	1 869	0-0	—	—	201	0-0
—	—	17 881	0-0	—	—	9	0-0	1 884	0-0	254	0-0	—	—	42	0-0
—	—	68 217	0-0	—	—	214	0-0	33 137	3	645	0-0	—	—	181	0-0
—	—	13 648	0-0	—	—	51	0-0	3 112	0-0	237	0-0	—	—	—	—
—	—	9 717	0-0	—	—	—	—	6 780	1	—	—	—	—	40	0-0
279 183	46	26 040 029	65	200 904	96	52 256	27	288 845	26	690 419	37	1 132 537	99	199 064	51
1 220	0-0	1 653 963	4	—	—	194	0-0	2 753	0-0	159 407	8	67 855	6	—	—
8 612	2	—	—	—	—	371	0-0	3 689	0-0	33 513	2	16 706	1	—	—
150	0-0	5 261 187	13	—	—	357	0-0	8 694	1	55 253	3	41 340	4	11 675	3
607	0-0	441 306	1	6	0-0	476	0-0	861	0-0	39 298	2	21 092	2	765	0-0
—	—	1 228 732	3	—	—	233	0-0	5 644	1	15 710	1	1 800	0-0	1 213	0-0
6 554	1	1 587 610	4	136	0-0	1 285	1	97 954	9	40 335	2	23 841	2	8 142	2
72 556	12	955 788	3	39 953	19	2 797	2	5 234	0-0	62 575	3	955 788	84	3 364	1
—	—	785 152	2	—	—	520	0-0	79 483	7	17 423	1	—	—	—	—
4 074	1	4 530 731	11	76	0-0	2 663	2	35 304	3	47 147	2	3 431	0-0	90 896	23
9 539	2	729 120	2	283	0-0	2 296	1	2 315	0-0	34 915	2	—	—	3 829	1
682	0-0	6 645 085	17	101	0-0	1 456	1	5 374	1	12 721	1	9	0-0	10 338	3
10 273	2	846 081	2	—	—	7 353	4	40	0-0	34 342	2	51	0-0	2 119	1
14 266	2	1 180 905	3	3 712	2	10 747	6	3 118	0-0	33 013	2	4	0-0	16 294	4
13 909	2	44 211	0-0	129	0-0	440	0-0	1 204	0-0	13 488	1	513	0-0	13 026	3
25 230	4	35 384	0-0	541	1	3 632	2	2 890	0-0	25 206	1	—	—	2 580	1
14 181	2	55 230	0-0	76	0-0	2 087	1	18 057	2	13 949	1	34	0-0	3 902	1
53 676	9	—	—	155 541	74	12 226	6	1 515	0-0	22 025	1	70	0-0	17 856	5
43 000	7	38 538	0-0	215	0-0	611	0-0	8 262	1	11 868	1	—	—	12 746	3
654	0-0	18 833	0-0	135	0-0	2 489	1	6 127	1	18 093	1	3	0-0	319	0-0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	2 173	0-0	—	—	23	0-0	327	0-0	138	0-0	—	—	—	—
606 951	100	40 119 553	100	210 031	100	193 238	100	1 106 426	100	1 879 170	100	1 138 944	100	389.163	100

TABELA 5 LII
Lavouras temporárias — Rendimento médio (kg/ha) — Média no triênio 1969/1970/1971

Microrregiões	Abacaxi (1)	Alho	Algodão herbáceo	Amendoim	Arroz	Batata-inglesa	Cana-de-açúcar	Cebola	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Tomate
Minas Gerais	4 998	2 459	1 261	983	1 219	8 440	34 082	3 633	748	15 068	1 315	1 176	12 633
*180 — Alto São Francisco	5 000	1 800	—	615	1 107	3 429	49 238	2 500	555	16 931	1 222	—	22 500
*186 — Divinópolis	7 000	3.588	—	1 176	1 118	4 397	28 753	1 571	882	10 139	986	—	18 210
187 — Espinhaço Meridional	7 568	3 005	500	970	1 216	5 999	34 213	2 954	689	17 841	1 330	—	7 672
188 — Mata de Ponte Nova	3 846	1 634	—	1 345	1 297	4 396	23 639	2 831	586	7 722	1 132	—	18 308
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	4 433	1 976	—	921	1 055	3 711	31 452	2 364	446	14 900	963	—	14 623
190 — Furnas	4 438	2 845	837	1 014	1 144	4 171	38 751	2 306	626	15 007	1 330	1 695	12 788
191 — Formiga	3 864	2 065	—	878	816	5 176	30 186	4 506	284	16 873	1 093	750	8 542
192 — Mata de Viçosa	6 115	3 819	—	1 200	1 258	7 066	36 340	3 701	453	12 600	3 393	—	6 407
193 — Mata do Muriaé	3 176	1 960	—	670	1 058	4 155	34 472	3 737	586	11 481	1 167	—	6 517
194 — *Mogiana Mineira*	4 222	2 443	1 390	1 346	1 221	10 187	34 035	3 576	632	14 590	1 429	—	8 943
195 — Campos da Mantiqueira	3 771	1 962	—	779	1 223	43 074	46 360	2 530	436	18 009	1 099	583	20 519
196 — Mata de Ubá	6 500	1 841	—	781	1 216	—	45 141	4 786	2 167	16 440	1 261	—	13 881
197 — Planalto de Poços de Caldas	3 800	3 179	—	893	1 457	9 061	46 789	2 960	406	15 938	2 602	—	6 571
198 — Planalto Mineiro	4 700	1 905	—	882	1 727	5 244	43 108	2 731	601	16 871	1 344	682	6 984
199 — Alto Rio Grande	5 200	2 288	—	840	1 022	2 405	27 007	2 970	435	10 320	921	—	11 938
200 — Juiz de Fora	2 000	3 278	—	1 054	1 261	3 776	29 364	6 087	3 175	13 517	1 142	—	14 030
201 — Mata de Cataguases	4 000	1 500	—	636	1 277	2 500	28 203	3 333	570	11 757	921	—	6 900
202 — Alta Mantiqueira	5 000	2 307	—	806	1 484	8 548	34 152	4 334	696	14 845	1 356	—	19 162
Espírito Santo	7 718	1 635	546	753	1 231	9 040	35 729	2 199	448	13 928	1 054	—	15 911
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	4 000	1 522	—	791	1 581	9 408	22 800	2 532	496	11 096	1 735	—	17 775
207 — Vitória	5 994	—	—	—	1 703	—	21 769	—	1 103	18 869	1 357	—	—
208 — Vertente Oriental do Caparaó	4 000	1 387	—	725	979	10 029	31 788	1 400	239	8 714	946	—	7 875
209 — Cachoeiro de Itapemirim	6 125	1 909	546	1 000	1 270	7 141	54 253	2 139	721	16 179	754	—	18 771
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	11 150	1 423	—	585	1 146	—	33 065	—	593	15 615	701	—	1 628
Rio de Janeiro	11 000	1 793	456	552	1 247	2 295	41 135	1 477	576	12 753	820	—	26 306
211 — Itaperuna	7 167	—	—	385	1 112	—	30 555	—	409	6 912	638	—	21 895
212 — Miracema	3 000	1 200	400	73	1 385	—	28 175	—	509	14 043	665	—	8 046
213 — Açucareira de Campos	8 032	273	455	708	1 022	—	46 420	—	549	13 503	601	—	10 629
214 — Cantagalo	—	3 536	—	483	1 722	2 571	33 649	—	394	14 770	1 031	—	9 464
215 — Três Rios	2 000	1 000	—	750	682	2 643	44 045	800	548	9 936	783	—	17 609
216 — Cordeiro	—	2 722	494	143	2 300	2 536	37 781	3 333	494	5 995	1 090	—	23 978
217 — Vale do Paraíba Fluminense	—	2 000	—	1 000	1 703	2 762	22 298	—	579	8 838	968	—	21 337
218 — Serrana Fluminense	1 500	1 048	—	1 000	1 208	1 296	25 211	3 000	574	11 154	1 176	—	20 728
219 — Vassouras e Piraí	—	3 000	—	750	1 080	2 361	23 593	333	431	13 074	1 647	—	41 147
220 — Bacias do São João e Macacu	14 925	—	—	—	1 652	6 000	31 347	—	829	18 109	1 079	—	12.374
221 — Fluminense do Grande Rio	15 294	—	—	—	1 641	—	32 490	—	813	13 947	910	—	9 959
222 — Cabo Frio	8 682	—	—	739	1 250	—	40 328	—	566	8 934	845	—	—
223 — Baía da Ilha Grande	1 000	—	—	—	4 244	—	43 932	—	3 078	18 439	1 552	—	—
224 — Rio de Janeiro	—	—	—	—	—	—	67 806	—	—	11 997	—	—	29 231
São Paulo	7 920	2 021	1 282	1 597	1 417	10 068	59 996	2 648	684	17 832	1 011	1 374	26 812
*229 — Alta Mogiana	—	—	1 292	1 731	1 108	8 598	74 955	—	502	25 964	2 287	1 433	—
230 — Planalto de Franca	3 500	2 000	740	1 426	1 550	5 473	14 545	4 000	673	19 976	1 502	—	3 800
*237 — Ribeirão Preto	7 426	2 000	1 037	1 542	1 200	10 000	58 320	2 000	542	18 084	1 998	1 134	33 448
238 — Serra de Batatais	14 579	1 000	1 381	1 560	1 327	9 179	46 508	9 000	344	16 160	1 519	1 386	41 600
*242 — Araraquara	8 333	—	1 112	1 111	1 186	5 895	55 190	—	563	—	1 580	—	16 864
243 — Depressão Periférica Setentrional	6 878	3 000	1 541	1 688	1 227	9 250	60 026	5 418	1 228	18 010	1 752	1 161	35 032
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	5 000	4 322	1 102	1 359	1 493	6 095	43 562	4 827	600	13 288	1 690	1 204	25 863
*247 — Rio Claro	10 000	2 889	841	1 650	2 002	7 943	56 264	3 400	745	14 705	1 441	—	24 444
248 — Campinas	5 316	6 818	1 250	1 668	1 300	7 719	57 910	2 128	672	18 310	1 837	1 227	52 548
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	—	3 567	1 041	1 000	1 966	9 509	51 543	3 672	674	22 638	1 419	—	19 160
254 — Açucareira de Piracicaba	4 917	2 250	1 249	1 236	1 172	4 472	67 191	3 250	513	20 104	1 746	—	23 992
*255 — Tatuí	5 743	—	1 049	1 048	1 341	9 165	51 927	—	766	19 897	2 128	—	30 067
256 — Sorocaba	8 826	2 025	1 240	955	1 142	10 831	57 947	3 748	646	21 128	1 701	—	31 750
257 — Jundiaí	17 800	3 571	—	1 667	1 793	17 837	59 579	3 536	845	14 494	1 743	1 237	23 372
258 — *Bragança Paulista*	5 000	4 171	—	1 780	1 482	13 490	47 647	4 212	568	11 927	1 903	—	34 103
259 — Vale do Paraíba Paulista	5 526	1 738	—	—	2 065	13 574	38 867	4 526	1 039	16 352	1 464	—	19 301
*261 — Paranapiacaba	—	1 500	—	—	2 048	9 421	—	4 912	908	17 989	1 608	—	36 174
262 — Grande São Paulo	6 400	708	—	750	1 612	45 899	53 534	482	1 109		2 109	1 250	10 842
263 — Alto Paraíba	1 714	3 375	—	—	967	4 535	31 126	3 662	706	14 578	1 305	—	25 500
*266 — Baixada Santista	—	—	—	—	—	—	8 432	—	—	9 000	1 087	—	—
267 — Costa Norte Paulista	7 583	—	—	—	—	—	50 000	—	630	8.478	1 918	—	—
Total das Folhas	9 101	2 283	1 259	1.435	1.285	8.932	49.139	2.871	684	14 781	1.408	1.373	24.079

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (—) O fenômeno não existe ( ) Dados desconhecidos (1) Rendimento em frutos/ha
Fonte: BRASIL Ministério da Agricultura Subsecretaria de Planejamento e Orçamento Escritório de Estatística *Produção Agrícola dos municípios do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, discriminada segundo os produtos cultivados*; culturas temporárias e permanentes (fita magnética) Rio de Janeiro, 1969/71

TABELA 5 LIII
Lavouras temporárias — Rendimento médio (kg/ha) — Média no triênio 1974/1975/1976

Microrregiões	Abacaxi (1)	Alho	Algodão herbáceo	Amendoim	Arroz	Batata-inglesa	Cana-de-açúcar	Cebola	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Tomate
Minas Gerais	5 201	2 830	1 332	1 024	1 214	10 322	38 676	5 054	516	15.424	1 505	1 406	22 228
*180 — Alto São Francisco	2 912	1 667	—	342	1 051	0-0	49 913	1 000	582	14 951	1 742	1 200	11 500
*186 — Divinópolis	6 545	1 826	—	1 038	1 066	1 180	30 524	2 750	530	11 598	1 155	467	25 545
187 — Espinhaço Meridional	5 218	3 149	500	1 088	1 178	6 787	28 425	2 293	667	16 024	1 259	—	13 906
188 — Mata de Ponte Nova	3.222	1 528	—	1 156	1 031	3 590	32 744	5 750	546	15 620	1 242	—	14 091
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	3 875	1 380	—	633	1 070	4 283	28 607	3 273	542	11 643	1 357	—	17 577
190 — Furnas	6 923	3.319	750	1 277	1 160	10 917	49 960	3 256	457	17 867	2 085	1 641	23 490
191 — Formiga	4 400	2 226	—	920	1 026	3 340	29 619	5 050	620	16 186	1 445	1 397	8 645
192 — Mata de Viçosa	8 313	2 480	—	1 242	1 024	5 929	28 048	2 946	414	13 617	1 395	1 750	10 140
193 — Mata do Muriaé	4 231	1 734	—	703	1 293	3 623	34 245	4 379	734	11 725	1 579	—	11 153
194 — Mogiana Mineira	9 625	1 600	1 498	1 464	1 173	6 106	58 801	4 029	496	12 526	2 130	1 402	26 313
195 — Campos da Mantiqueira	4 571	1 905	—	877	1 036	4 846	28.944	4 973	553	19 860	1 274	753	36 833
196 — Mata de Ubá	—	2 133	—	1 769	1 262	—	39 240	8 013	291	17 347	1 441	2 000	20 950
197 — Planalto de Poços de Caldas	6 000	3 000	—	720	1 235	13 658	37 004	3 125	334	14 746	1 546	334	10 786
198 — Planalto Mineiro	6 600	5 444	—	1 119	1 289	9 382	32 684	2 852	653	16 732	1 522	1 480	16 900
199 — Alto Rio Grande	5 707	2 000	—	879	986	3 863	23 812	3 719	402	13 437	1 076	711	21 216
200 — Juiz de Fora	5 000	2 030	—	731	1.130	5 894	46 207	2 385	395	13 650	1 070	1 125	10 833
201 — Mata de Cataguases	—	2 000	—	667	1 543	1 290	27.929	6 000	610	9 846	1 213	—	7 944
202 — Alta Mantiqueira	7 091	2 197	—	962	1 358	10 618	31 580	4 584	721	15 598	1 533	—	27 781
Espírito Santo	16 055	2 088	555	910	1 152	6 996	34 941	1 197	506	13 701	1 067	1 333	32 002
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	12 000	1 813	—	819	1 008	7 819	39 475	2 883	574	11 981	1 171	—	33 747
207 — Vitória	13 901	—	—	—	1 516	—	31 157	—	441	13 265	1 123	1 333	—
208 — Vertente Oriental do Caparaó	—	2 136	—	938	937	7 908	33 233	1 700	515	13 491	1 127	—	40 232
209 — Cachoeiro de Itapemirim	10 909	2 375	555	1 088	1 213	3 974	35 695	494	419	15 010	956	—	25 719
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	16 607	1 545	—	821	1 119	—	34 974	—	407	14 872	913	—	31 688
Rio de Janeiro	12 894	1 067	757	1 238	1 664	3 644	39 264	6 750	599	7 013	1 016	—	40 795
211 — Itaperuna	—	—	—	—	1 692	—	23 776	—	541	20 538	1 142	—	38 696
212 — Miracema	15 750	—	1 000	—	1 888	—	31 848	2 500	656	12 435	1 127	—	48 160
213 — Açucareira de Campos	13.200	—	748	1 000	1 385	1 232	41 628	—	323	3 101	990	—	25 255
214 — Cantagalo	—	1 500	—	—	1 694	4 090	32 000	—	702	11 053	878	—	40 426
215 — Três Rios	—	1 111	—	833	553	2 400	40 283	1 727	512	9 602	791	—	30 395
216 — Cordeiro	—	1 182	737	1 000	1 522	4 491	24 610	3 167	549	11 245	833	—	35 487
217 — Vale do Paraíba Fluminense	—	—	—	—	1 257	2 108	19 628	—	518	10 410	913	—	38 920
218 — Serrana Fluminense	6 333	1 000	—	1 000	—	3 056	—	10 158	696	12 037	1 015	—	37 993
219 — Vassouras e Piraí	—	—	—	—	1 364	—	30 619	—	655	17 354	1 242	—	48 632
220 — Bacias do São João e Macacu	14 108	—	—	—	954	—	17 949	—	593	13 214	1 155	—	15 000
221 — Fluminense do Grande Rio	3 857	—	—	—	1 390	—	20 480	11 075	723	12 615	1 353	—	7 333
222 — Cabo Frio	9 829	—	—	1 382	—	—	31 240	—	1 173	11 328	1 210	—	42 750
223 — Baía da Ilha Grande	—	—	—	—	1 857	—	31 386	—	754	14 506	1 091	—	—
224 — Rio de Janeiro	9 000	—	—	—	—	—	51 186	—	—	13 005	1 075	—	20 000
São Paulo	13 337	1 042	1 584	1 625	1 302	12 247	61 584	9 132	560	21 833	2 132	1 618	33 685
*229 — Alta Mogiana	7 000	—	1 342	1 712	1 252	9 462	56 861	—	456	24 250	2 479	1 575	10 400
230 — Planalto de Franca	—	—	1 491	1 625	1 140	11 429	—	—	445	13 029	2 297	1 633	—
*237 — Ribeirão Preto	10 533	1 000	1.242	1 566	1 323	8 720	83 686	2 000	467	17 491	2 279	1 594	20 147
238 — Serra de Batatais	10 484	—	1 517	1 915	1 196	10 055	49 671	3 333	319	20 328	2 107	1 844	36 471
*242 — Araraquara	9 750	—	1 317	—	1 351	—	63 529	—	591	19 333	1 824	1 748	25 905
243 — Depressão Periférica Setentrional	14 026	—	1 634	1 536	1 254	9 357	52 488	3 021	657	27 783	2 818	1 566	40 000
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	0-0	3 488	1 371	1 435	1 326	11 044	69 377	8 722	628	23 195	2 008	1 534	15 359
*247 — Rio Claro	20 083	2 050	1 230	1 453	1.189	11 556	55 197	5 000	402	26 612	1 847	1 208	—
248 — Campinas	19 200	2 900	1 515	1 295	1 451	11 616	62 477	5 855	633	23 537	2 377	1 808	39 341
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	—	3 200	1 481	1 407	1 221	9 058	60 802	3 837	485	25 528	2 053	1 782	32 410
254 — Açucareira de Piracicaba	12 579	4 000	1 426	1 497	1 384	8.856	56 256	4 474	609	25 994	1.902	1 810	40 471
*255 — Tatuí	14 098	—	3 007	1 350	1 522	16 975	53 782	—	663	17 865	2 246	—	37 727
256 — Sorocaba	13 761	2 091	1 408	1 197	1 403	13 157	56 616	5 912	604	18 870	1 865	—	37 948
257 — Jundiaí	15 000	4 000	—	2 000	1 380	12 806	49 041	3 321	639	14 170	2 125	1 584	31 967
258 — Bragança Paulista	—	4 429	—	1 557	1 330	15 474	51 149	2 691	487	9 847	2 080	—	37 139
259 — Vale do Paraíba Paulista	7 423	1 650	—	1 200	1 483	13 303	42 379	4 545	582	18 285	1 638	2 154	26 596
*261 — Paranapiacaba	—	—	1 434	—	1 350	14 961	17 143	11 450	453	11 386	1 776	596	36 185
262 — Grande São Paulo	6 000	3 000	—	1 000	1 407	12 260	50 014	6 367	828	13 895	1 739	—	31 281
263 — Alto Paraíba	19 364	4 000	—	1 143	1 474	7 667	35 571	4 167	585	16 034	1 349	—	25 800
*266 — Baixada Santista	—	—	—	—	—	—	30 000	—	—	5 571	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	—	—	—	—	1 423	—	63 156	—	745	9 783	1 651	—	—
Total das Folhas	13 308	2 717	1.568	1 525	1 282	10 731	51 280	8 341	525	13 274	1 639	1 612	32 577

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe (1) Rendimento em frutos/ha
Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo Rio de Janeiro, IBGE, 1974/1979

TABELA 5 LIV
Lavouras temporárias — Rendimento médio (kg/ha) — Média no triênio 1977/1978/1979

Microrregiões	Abacaxi (1)	Alho	Algodão herbáceo	Amendoim	Arroz	Batata-inglesa	Cana-de-açucar	Cebola	Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Tomate
Minas Gerais	5 073	4 037	1 253	1 043	1 365	11 756	45 950	5 717	543	15 584	1 514	1 789	29 901
*180 — Alto São Francisco	2 857	5 667	—	1 222	884	—	44 727	—	524	13 488	1 477	1 019	20 333
*186 — Divinópolis	11 000	1 684	—	1 182	767	5 887	31 376	2 556	1 149	16 654	993	500	32 165
187 — Espinhaço Meridional	5 547	3 651	500	1.125	1 073	6 969	28 489	2 828	559	14 427	1 273	—	15 813
188 — Mata de Ponte Nova	3 048	1 480	—	846	1 040	4 198	42 893	6 947	684	11.865	1 398	—	34 074
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	3 291	2 323	—	589	1 212	4 509	26 767	4 709	658	12 858	1 428	—	35 167
190 — Furnas	6.111	5.024	—	1 439	1 180	21 336	62 798	4 310	529	14 821	1 775	2 031	36 091
191 — Formiga	4 818	3 529	0-0	1 027	985	12 548	28 420	5 986	388	16 632	1 435	2 059	10 846
192 — Mata de Viçosa	9 500	2 714	—	2 000	1 191	5 933	30 340	5 000	417	16 486	1 855	1 688	43 472
193 — Mata do Muriaé	6 667	3.157	—	—	2 079	4 097	33 732	5 778	752	10 601	1 494	—	31 714
194 — Mogiana Mineira	10.000	3 448	1:560	1 478	972	5 549	56 892	3 857	463	13.440	1 743	1 926	17 381
195 — Campos da Mantiqueira	6 533	2 856	—	979	1 029	5 543	32 107	8.521	501	18 177	1 360	2 172	44 375
196 — *Mata de Ubá*	—	2.000	—	1 000	1 549	8 000	47 672	6 793	238	17 713	1 510	1 000	26 660
197 — Planalto de Poços de Caldas	—	7 986	—	—	1 187	14 943	38 000	5 333	436	10 000	1 788	—	20 483
198 — Planalto Mineiro	6 400	4 717	—	1 000	1 557	13 782	34 505	3 732	669	17 089	1 656	1 511	20 750
199 — Alto Rio Grande	3 769	2 155	—	800	993	4 458	18 799	3 613	543	13 126	1 068	752	15 684
200 — Juiz de Fora	1 000	2 111	838	500	1 265	8 457	25 464	6 800	384	14 668	1 083	2 091	35 459
201 — Mata de Cataguases	—	500	—	—	1 834	—	33 412	5 917	415	11 879	1 249	—	13 867
202 — Alta Mantiqueira	5 818	3 127	—	800	1 621	9 940	33 271	4 393	690	14 563	1 515	—	26 818
Espírito Santo	20 777	6 597	—	938	1.285	7 868	31 303	5 503	476	13 934	1 310	—	46 714
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	9 000	7 488	—	882	1 135	9 055	23 041	3.978	465	12 657	1 683	—	49 748
207 — Vitória	16 389	—	—	—	1 741	—	27 730	—	472	12 719	1 366	—	11 000
208 — Vertente Oriental do Caparaó	—	4 818	—	1 029	1 042	10 462	21 622	2 000	505	12 618	1 300	—	47 808
209 — Cachoeiro de Itapemirim	11 727	5 353	—	1 035	1 280	3 938	36 190	6 736	459	12 925	1 139	—	38 333
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	21 503	9 000	—	854	1 391	—	34 977	—	467	15 007	1 042	—	45 286
Rio de Janeiro	13 871	1 144	493	1 574	2 182	5 464	48 081	3 394	654	13 048	1 013	—	42 029
211 — Itaperuna	—	—	—	—	2 123	—	50 260	—	646	18 400	1 135	—	30 000
212 — Miracema	—	—	—	—	2 678	—	55 282	—	467	14 815	1 210	—	47 823
213 — Açucareira de Campos	14 360	—	684	1 000	1 599	1 863	48 898	—	477	14 687	1 180	—	31 804
214 — Cantagalo	—	2 000	—	—	1 767	5 946	36 514	—	506	9 912	913	—	34 738
215 — Três Rios	—	1 200	—	900	640	2 952	37 315	1 700	410	10 030	746	—	26 569
216 — Cordeiro	—	1.167	123	—	1 531	6 623	24 655	2 769	565	10 609	811	—	36 086
217 — Vale do Paraíba Fluminense	—	—	—	—	1 268	7.000	17 514	—	516	13 152	817	—	44 384
218 — Serrana Fluminense	8 000	1 080	—	1 000	—	4 707	—	4 288	684	11 227	823	—	34 161
219 — *Vassouras e Piraí*	—	—	—	—	1 057	—	29 191	—	780	11 375	977	—	50.885
220 — Bacias do São João e Macacu	14 667	—	—	—	1.311	—	22 264	—	452	14 117	3 273	—	22 333
221 — Fluminense do Grande Rio	12 900	—	—	—	1 238	—	17 739	—	692	1 195	1 129	—	4.200
222 — Cabo Frio	10 100	—	—	2 333	—	—	47 905	—	964	14 216	1 082	—	36 200
223 — Baía da Ilha Grande	—	—	—	—	1 471	—	29 605	—	548	20 077	777	—	—
224 — Rio de Janeiro	—	—	—	—	—	—	56 494	—	—	12 914	—	—	20 000
São Paulo	17 210	3 679	1 718	1 792	1 117	14 950	63 329	14 229	714	27 929	2 335	9 998	42 499
*229 — Alta Mogiana	—	0-0	1 289	1 904	964	11 961	65 232	—	767	18 728	3 844	1 528	—
230 — Planalto de Franca	—	—	1 909	1 536	913	11 544	—	—	327	12 421	2 514	1 601	—
*237 — Ribeirão Preto	12 733	0-0	1 654	1 829	997	6 818	75 353	—	520	15 253	2 496	1 609	44 392
238 — Serra de Batatais	12 000	4 333	1 996	1 698	819	5 726	60 794	3 000	366	12 478	2 140	1 833	30 600
*242 — Araraquara	—	—	1 532	1 800	1 043	—	54 470	—	422	25 084	2 072	1 527	16 847
243 — Depressão Periférica Setentrional	39 250	0-0	1 843	2 008	1 238	6 534	47 026	3 163	734	28 409	2 009	1 623	46 000
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	—	—	1 459	1 241	1 187	15 517	73 658	11 061	637	28 917	2 157	313 682	20 765
*247 — Rio Claro	15.833	2.267	1 484	1 383	891	—	57 106	—	508	88.413	2 043	—	—
248 — *Campinas*	21 286	2 318	1 836	1 483	1 041	15 201	67 601	4 000	686	26 725	2 525	1 839	56 492
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	—	—	1 856	1 286	933	21 151	57 280	3 877	505	27.892	2 140	—	40 305
254 — Açucareira de Piracicaba	15 500	2 000	2 947	1 256	895	15 860	62 378	5 050	535	28 284	1 363	1 800	56 492
*255 — Tatuí	30 333	3 455	1.497	1 761	1 083	20 383	73 260	—	612	8 000	1 904	1 594	50 452
256 — Sorocaba	18.137	2 000	1 705	1.349	946	14 738	50 011	8 017	586	11 506	1 810	1 333	43 220
257 — Jundiaí	11 000	—	—	6 286	1 091	11 581	49 014	2.867	596	13.231	2 291	1 500	45 705
258 — Bragança Paulista	—	3 625	—	1 457	963	16 267	44 961	2 924	848	14 167	2 207	—	44 483
259 — Vale do Paraíba Paulista	9 043	41 500	—	1 286	1 588	12 572	42 517	5 067	499	17 214	1 646	2 429	29 786
*261 — Paranapiacaba	—	0-0	1 207	—	748	17 738	—	16 263	2 245	8 324	1 738	1 045	21 776
262 — Grande São Paulo	2 000	3 333	—	—	960	15 407	52 220	4 574	708	12 114	2 369	—	42 205
263 — Alto Paraíba	19 111	2 000	—	—	1 084	7 432	37 367	4 355	496	15 511	1.638	1 500	3 843
*266 — Baixada Santista	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	13 000	—	—	—	1 158	—	55 718	—	767	9 909	1 725	—	—
Total das Folhas	14 095	3.977	1 711	1.710	1 401	12.846	56.015	13 323	576	16 315	1 696	9 746	40.103

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe (1) Rendimento em frutos/ha
Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo Rio de Janeiro, IBGE, 1977/79

TABELA 5 LV

Lavouras permanentes — Área colhida e percentual — Média no triênio 1969/1970/1971

Microrregiões	Banana		Café		Figo		Laranja		Limão		Tangerina		Uva		Outros		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Minas Gerais	8 680	27			319	1	9 272	28	440	1	861	3	1 254	4	11 812	36	32 638	100
*180 — Alto São Francisco	201	31			—	—	247	37	33	5	23	3	89	14	66	10	659	100
*186 — Divinópolis	78	16			7	2	280	59	21	4	11	2	1	0-0	81	17	479	100
187 — Espinhaço Meridional	828	21			10	0-0	2 174	57	71	2	100	3	16	0-0	639	17	3 838	100
188 — Mata de Ponte Nova	604	52			2	0-0	370	32	15	1	11	1	3	0-0	166	14	1 171	100
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	624	46			3	0-0	386	28	13	1	67	5	1	0-0	274	20	1 368	100
190 — Furnas	728	36			79	4	654	32	40	2	135	7	27	1	364	18	2 027	100
191 — Formiga	404	31			4	0-0	520	40	18	1	32	2	7	1	320	25	1 305	100
192 — Mata de Viçosa	225	30			15	2	313	42	37	5	55	7	4	0-0	102	14	751	100
193 — Mata do Muriaé	209	39			—	—	178	33	2	0-0	9	2	0-0	0-0	137	26	535	100
194 — Mogiana Mineira	343	32			10	1	286	26	32	3	64	6	12	1	338	31	1 085	100
195 — Campos da Mantiqueira	667	37			25	1	442	25	43	2	65	4	48	3	494	28	1 784	100
196 — Mata de Ubá	444	38			0-0	0-0	316	27	18	2	11	1	6	1	359	31	1 154	100
197 — Planalto de Poços de Caldas	219	12			105	6	310	17	—	—	1	0-0	912	50	268	15	1 815	100
198 — Planalto Mineiro	900	52			7	0-0	536	31	21	1	85	5	47	3	139	8	1 735	100
199 — Alto Rio Grande	306	38			28	4	302	38	8	1	37	5	35	4	84	10	800	100
200 — Juiz de Fora	1 050	49			0-0	0-0	752	35	10	0-0	37	2	3	0-0	300	14	2 152	100
201 — Mata de Cataguases	367	15			—	—	750	31	39	2	61	2	0-0	0-0	1 203	50	2 420	100
202 — Alta Mantiqueira	483	6			24	0-0	456	6	19	0-0	57	1	43	1	6 478	86	7 560	100
Espírito Santo	14 553	78			9	0-0	2 383	13	188	1	606	3	50	0-0	1 013	5	18 802	100
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	3 765	68			—	—	1 308	23	24	0-0	163	3	33	1	261	5	5 554	100
207 — Vitória	2 984	89			—	—	243	7	10	0-0	33	1	—	—	95	3	3 365	100
208 — Vertente Oriental do Caparaó	1 743	77			—	—	172	7	18	1	180	8	6	0-0	154	7	2 273	100
209 — Cachoeiro de Itapemirim	2 628	69			9	0-0	534	14	86	2	179	5	10	0-0	363	10	3 809	100
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	3.433	90			—	—	126	3	50	1	51	2	1	0-0	140	4	3.801	100
Rio de Janeiro	39 380	47	12 502	15	12	0-0	24 694	29	1 073	1	2 215	3	58	0-0	4 253	5	84 187	100
211 — Itaperuna	196	5	3.832	89	—	—	124	3	17	0-0	32	1	—	—	80	2	4.281	100
212 — Miracema	99	32	171	55	—	—	11	4	1	0-0	1	0-0	0-0	0-0	26	9	309	100
213 — Açucareira de Campos	720	14	2 884	58	—	—	255	5	41	1	107	2	—	—	1.019	20	5 026	100
214 — Cantagalo	128	21	239	38	5	1	147	24	8	1	9	1	0-0	0-0	87	14	623	100
215 — Três Rios	140	32	52	12	—	—	57	13	3	1	0-0	0-0	—	—	182	42	434	100
216 — Cordeiro	844	16	4 127	80	0-0	0-0	92	2	2	0-0	11	0-0	7	0-0	76	2	5 159	100
217 — Vale do Paraíba Fluminense	172	21	547	67	2	0-0	32	4	3	0-0	1	0-0	—	—	64	8	821	100
218 — Serrana Fluminense	214	11	463	23	3	0-0	526	26	9	0-0	8	0-0	47	2	767	38	2 037	100
219 — Vassouras e Piraí	2.186	79	69	3	2	0-0	351	13	17	1	10	0-0	4	0-0	115	4	2 754	100
220 — Bacias do São João e Macacu	9 135	80	63	1	0-0	0-0	1 947	17	9	0-0	230	2	0-0	0-0	8	0-0	11 392	100
221 — Fluminense do Grande Rio	15 509	54	23	0-0	—	—	11 419	40	201	1	1 468	5	—	—	171	1	28 791	100
222 — Cabo Frio	397	7	—	—	—	—	3 671	70	681	13	208	4	—	—	318	6	5 275	100
223 — Baía da Ilha Grande	5 658	98	32	1	—	—	18	0-0	—	—	—	—	—	—	56	1	5 764	100
224 — Rio de Janeiro	3 982	35	—	—	—	—	6 044	52	81	1	130	1	—	—	1 284	11	11 521	100
São Paulo	8 713	10			3 047	4	39 854	47	2 339	3	6 435	7	9 493	11	14 982	18	84 863	100
*229 — Alta Mogiana	30	12			—	—	111	45	3	1	11	4	—	—	94	38	249	100
230 — Planalto de Franca	118	87			—	—	17	13	—	—	—	—	—	—	—	—	135	100
*237 — Ribeirão Preto	241	7			4	0-0	1 550	43	186	5	145	4	1	0-0	1 444	41	3 571	100
238 — Serra de Batatais	107	39			2	1	63	23	44	16	30	11	9	3	21	7	276	100
*242 — Araraquara	118	29			—	—	271	67	2	1	1	0-0	—	—	10	3	402	100
243 — Depressão Periférica Setentrional	282	5			—	—	4 762	84	105	2	263	5	4	0-0	213	4	5 629	100
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	197	18			—	—	334	31	63	6	36	3	230	21	232	21	1 092	100
*247 — Rio Claro	78	6			—	—	1 039	88	9	1	49	4	—	—	10	1	1 185	100
248 — Campinas	471	1			566	2	24 222	74	594	2	4 318	13	942	3	1 787	5	32 900	100
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	277	14			0-0	0-0	1 155	57	73	3	199	10	157	8	162	8	2 023	100
254 — Açucareira de Piracicaba	140	6			—	—	1 744	69	283	11	145	6	46	2	155	6	2 513	100
*255 — Tatuí	144	26			—	—	323	58	24	4	32	6	30	5	4	1	557	100
256 — Sorocaba	289	4			—	—	1 469	22	335	5	795	12	3 286	48	595	9	6 769	100
257 — Jundiaí	231	2			701	6	474	4	43	0-0	45	0-0	4 204	37	5 792	51	11 490	100
258 — Bragança Paulista	263	29			—	—	102	11	24	3	54	6	190	21	286	31	919	100
259 — Vale do Paraíba Paulista	641	22			7	0-0	1 526	51	51	2	167	6	40	1	546	18	2 978	100
*261 — Paranapiacaba	14	5			0-0	0-0	157	52	—	—	—	—	30	10	98	33	299	100
262 — Grande São Paulo	281	4			1 767	26	413	6	488	7	116	2	324	5	3 396	50	6 785	100
263 — Alto Paraíba	207	48			—	—	103	24	11	3	24	6	0-0	0-0	82	19	427	100
*266 — Baixada Santista	1 761	100			—	—	—	—	—	—	5	0-0	—	—	—	—	1 766	100
267 — Costa Norte Paulista	2 823	97			—	—	19	1	1	0-0	—	—	—	—	55	2	2 898	100
Total das Folhas	71 326	32	12 502	6	3 387	1	76 203	34	4 040	2	10 117	5	10 855	5	32 060	15	220 490	100

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe ( ) Dados desconhecidos
Fonte: BRASIL Ministério da Agricultura Subsecretaria de Planejamento e Orçamento Escritório de Estatística *Produção Agrícola dos municípios do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, discriminada segundo os produtos cultivados;* culturas temporárias e permanentes [fita magnética] Rio de Janeiro, 1969/71

TABELA 5 LVI
Lavouras permanentes — Área colhida e percentual — Média no triênio 1974/1975/1976

Microrregiões	Banana		Café		Figo		Laranja		Limão		Tangerina		Uva		Outros		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Minas Gerais	10 746	4	226 620	86	337	0-0	14 985	6	499	0-0	1 324	1	824	0-0	8 185	3	263 520	100
*180 — Alto São Francisco	151	17	490	56	—	—	171	20	14	2	11	1	—	—	41	4	878	100
*186 — Divinópolis	87	10	134	15	24	3	449	51	42	5	34	4	—	—	113	12	883	100
187 — Espinhaço Meridional	679	15	1 009	22	13	0-0	1 948	42	103	3	147	3	8	0-0	742	15	4 649	100
188 — *Mata de Ponte Nova*	386	7	5 234	87	1	0-0	321	5	18	0-0	15	0-0	1	0-0	88	1	6 064	100
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	839	3	26 709	95	1	0-0	291	1	26	0-0	46	0-0	—	—	253	1	28 165	100
190 — Furnas	531	1	55 231	94	11	0-0	2 166	4	31	0-0	384	1	2	0-0	233	0-0	58 589	100
191 — Formiga	495	3	13 973	89	5	0-0	828	5	18	0-0	41	0-0	5	0-0	335	3	15 700	100
192 — Mata de Viçosa	552	5	9 386	87	5	0-0	785	7	29	0-0	59	1	1	0-0	60	0-0	10 877	100
193 — Mata do Muriaé	172	2	9 641	94	—	—	309	3	3	0-0	9	0-0	—	—	88	1	10 222	100
194 — Mogiana Mineira	693	2	44 957	96	1	0-0	634	2	16	0-0	65	0-0	16	0-0	310	0-0	46 692	100
195 — Campos da Mantiqueira	1 723	40	914	22	68	2	848	20	60	1	70	2	35	1	540	12	4 258	100
196 — Mata de Ubá	458	20	1 123	49	—	—	336	15	11	0-0	12	1	13	1	322	14	2 275	100
197 — Planalto de Poços de Caldas	102	1	13 403	91	82	1	274	2	—	—	—	—	645	4	130	1	14 636	100
198 — Planalto Mineiro	1 352	5	25 762	86	15	0-0	2 531	9	27	0-0	141	0-0	37	0-0	109	0-0	29 974	100
199 — Alto Rio Grande	424	8	4 170	75	36	1	676	12	21	0-0	79	2	25	0-0	168	2	5 599	100
200 — Juiz de Fora	1 288	17	5 211	66	2	0-0	1 085	14	14	0-0	33	0-0	5	0-0	236	3	7 874	100
201 — Mata de Cataguases	322	9	1 794	49	—	—	572	15	50	1	47	1	—	—	914	25	3 699	100
202 — Alta Mantiqueira	492	4	7 479	60	73	1	761	6	16	0-0	131	1	31	0-0	3 503	28	12 486	100
Espírito Santo	20 538	20	80 250	76	10	0-0	2 488	2	240	0-0	612	1	50	0-0	1 332	1	105 520	100
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	4 082	26	10 892	67	—	—	784	5	34	0-0	160	1	33	0-0	291	1	16 276	100
207 — Vitória	3 499	77	183	4	—	—	749	16	19	0-0	29	1	—	—	97	2	4 576	100
208 — Vertente Oriental do Caparaó	2 284	8	25 943	90	—	—	177	1	23	0-0	180	1	6	0-0	173	0-0	28 786	100
209 — Cachoeiro de Itapemirim	4 713	10	40 852	87	10	0-0	534	1	97	0-0	185	0-0	11	0-0	544	2	46 946	100
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	5 960	67	2 380	26	—	—	244	3	67	1	58	1	—	—	227	2	8 936	100
Rio de Janeiro	51 058	50	3 163	3	4	0-0	37.090	37	1 585	2	2 541	3	11	0-0	5 562	5	101 014	100
211 — Itaperuna	54	4	1 292	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 346	100
212 — Miracema	55	23	47	19	—	—	30	12	2	1	5	2	—	—	104	43	243	100
213 — Açucareira de Campos	2 842	63	258	6	—	—	654	14	11	0-0	31	1	—	—	702	16	4 498	100
214 — Cantagalo	277	36	358	45	—	—	35	5	1	0-0	4	1	—	—	94	13	769	100
215 — Três Rios	259	44	43	7	—	—	116	20	3	1	—	—	—	—	165	28	586	100
216 — Cordeiro	1 893	76	507	20	—	—	19	1	1	0-0	7	0-0	3	0-0	71	3	2 501	100
217 — Vale do Paraíba Fluminense	200	24	545	64	—	—	55	6	1	0-0	2	0-0	—	—	47	6	850	100
218 — Serrana Fluminense	406	36	30	3	4	0-0	409	36	10	1	7	1	8	1	272	22	1 146	100
219 — *Vassouras e Piraí*	1 902	97	14	1	—	—	27	1	2	0-0	—	—	—	—	14	1	1 959	100
220 — Bacias do São João e Macacu	15 130	61	69	0-0	—	—	7 546	31	180	1	511	2	—	—	1 158	5	24 594	100
221 — Fluminense do Grande Rio	16 599	43	—	—	—	—	19 874	51	455	1	1 775	5	—	—	238	0-0	38 941	100
222 — Cabo Frio	756	9	—	—	—	—	5 840	68	901	11	60	1	—	—	978	11	8 535	100
223 — Baía da Ilha Grande	6 044	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6 044	100
224 — Rio de Janeiro	4 641	52	—	—	—	—	2 485	27	18	0-0	139	2	—	—	1 719	19	9 002	100
São Paulo	7 028	3	97 020	41	1 950	1	97 394	41	4 625	2	7 498	3	9 770	4	12 350	5	237 635	100
*229 — Alta Mogiana	24	1	2 017	82	—	—	342	14	19	1	12	0-0	—	—	45	2	2 459	100
230 — Planalto de Franca	77	1	16 562	99	—	—	50	0-0	—	—	—	—	—	—	—	—	16 689	100
*237 — Ribeirão Preto	98	1	7 987	52	3	0-0	5 058	33	241	2	77	1	—	—	1 740	11	15 204	100
238 — Serra de Batatais	127	1	13 951	96	4	0-0	245	2	67	1	31	0-0	2	0-0	49	0-0	14 476	100
*242 — Araraquara	70	1	2 678	61	—	—	1 451	33	117	3	17	0-0	—	—	89	2	4 422	100
243 — Depressão Periférica Setentrional	242	1	2 902	10	—	—	24 853	81	830	3	1 267	4	5	0-0	491	1	30 590	100
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	137	1	22 104	96	—	—	465	2	105	0-0	37	0-0	175	1	131	0-0	23 154	100
*247 — Rio Claro	30	1	1 640	35	—	—	2 703	57	49	1	253	5	—	—	54	1	4 729	100
248 — *Campinas*	296	1	4 228	6	1 383	2	47 900	73	1 946	3	3 770	6	1 627	2	4 571	7	65 721	100
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	265	2	9 244	74	379	3	2 163	17	56	0-0	74	1	123	1	230	2	12 534	100
254 — Açucareira de Piracicaba	100	3	361	10	—	—	2 466	71	104	3	306	9	17	1	108	3	3 462	100
*255 — Tatuí	93	2	2 432	69	—	—	558	16	38	1	68	2	21	1	309	9	3 519	100
256 — Sorocaba	285	2	2 700	20	—	—	6 587	49	392	3	900	7	2 108	16	586	3	13 558	100
257 — Jundiaí	125	1	2 242	25	54	1	459	5	77	1	137	1	4 821	55	878	11	8 793	100
258 — Bragança Paulista	190	3	5 224	85	—	—	310	5	21	0-0	58	1	184	3	209	3	6 196	100
259 — Vale do Paraíba Paulista	516	18	461	16	4	0-0	818	29	93	3	269	10	25	1	645	23	2 831	100
*261 — Paranapiacaba	129	13	—	—	114	11	144	13	32	3	26	3	184	18	401	39	1 030	100
262 — Grande São Paulo	208	6	69	2	9	0-0	660	19	411	11	179	5	477	13	1 598	44	3 611	100
263 — Alto Paraíba	89	15	218	36	—	—	143	23	26	4	17	3	1	0-0	119	19	613	100
*266 — Baixada Santista	1 874	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 874	100
267 — Costa Norte Paulista	2 053	95	—	—	—	—	19	1	1	0-0	—	—	—	—	97	4	2 170	100
Total das Folhas	89 370	13	407 053	58	2 301	0-0	151 957	21	6 949	1	11 975	2	10 655	2	27 429	3	707 689	100

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe
Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo Rio de Janeiro, IBGE, 1974/1979

TABELA 5 LVII
Lavouras permanentes — Área colhida e percentual — Média no triênio 1977/1978/1979

Microrregiões	Banana		Café		Figo		Laranja		Limão		Tangerina		Uva		Outros		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Minas Gerais	9 522	3	312 905	90	279	0-0	13 268	4	471	0-0	1 608	0-0	1 072	0-0	6 931	2	346 056	100
*180 — Alto São Francisco	95	6	1 366	85	—	—	130	8	1	0-0	8	0-0	—	—	12	0-0	1 612	100
*186 — Divinópolis	77	9	141	16	4	1	446	51	43	5	37	4	—	—	119	13	867	100
187 — Espinhaço Meridional	796	17	851	18	60	1	1 993	44	94	2	172	4	2	0-0	698	14	4 666	100
188 — Mata de Ponte Nova	230	2	10 847	94	—	—	252	2	19	0-0	13	0-0	—	—	158	2	11 519	100
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	797	2	36 164	96	1	0-0	275	1	31	0-0	47	0-0	—	—	283	0-0	37 598	100
190 — Furnas	460	1	77 549	94	—	—	4 108	5	26	0-0	408	0-0	1	0-0	189	0-0	82 741	100
191 — Formiga	484	2	20 025	92	5	0-0	871	4	36	0-0	61	0-0	4	0-0	340	1	21 826	100
192 — Mata de Viçosa	401	4	9 081	86	—	—	910	9	15	0-0	64	1	—	—	48	0-0	10 519	100
193 — Mata do Muriaé	155	1	12 307	97	—	—	169	1	—	—	1	0-0	—	—	24	0-0	12 656	100
194 — Mogiana Mineira	373	1	58 065	98	2	0-0	428	1	11	0-0	63	0-0	8	0-0	243	0-0	59 193	100
195 — Campos da Mantiqueira	1 140	27	1 640	39	59	1	647	15	60	1	74	2	35	1	581	14	4 236	100
196 — Mata de Ubá	338	15	1 422	63	—	—	213	9	8	0-0	7	0-0	1	0-0	284	13	2 273	100
197 — Planalto de Poços de Caldas	162	1	16 313	92	47	0-0	129	1	—	—	—	—	984	6	22	0-0	17 657	100
198 — Planalto Mineiro	1 653	4	45 667	95	10	0-0	686	1	20	0-0	193	0-0	15	0-0	78	0-0	48 322	100
199 — Alto Rio Grande	519	6	6 684	83	41	1	582	7	26	0-0	89	1	3	0-0	153	1	8 097	100
200 — Juiz de Fora	1 066	17	4 082	67	1	0-0	709	12	15	0-0	26	0-0	0-0	0-0	228	4	6 127	100
201 — Mata de Cataguases	308	8	2 063	55	—	—	432	12	50	1	33	1	—	—	861	22	3 747	100
202 — Alta Mantiqueira	468	4	8 638	70	49	0-0	288	2	16	0-0	312	3	19	0-0	2 610	21	12 400	100
Espírito Santo	22 588	18	97 834	79	6	0-0	1 626	1	255	0-0	560	1	44	0-0	1 301	1	124 214	100
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	3 778	20	14 583	75	—	—	544	3	33	0-0	134	1	29	0-0	276	0-0	19 377	100
207 — Vitória	3 817	86	53	1	—	—	438	10	22	0-0	35	1	—	—	86	1	4 451	100
208 — Vertente Oriental do Caparaó	2 494	7	35 173	92	—	—	103	0-0	29	0-0	164	0-0	7	0-0	176	0-0	38 146	100
209 — Cachoeiro de Itapemirim	5 021	10	45 812	88	6	0-0	333	1	86	0-0	155	0-0	8	0-0	589	0-0	52 010	100
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	7 478	73	2.213	22	—	—	208	2	85	1	72	1	—	—	174	1	10 230	100
Rio de Janeiro	36 568	44	5 773	7	58	0-0	31 564	38	1 891	2	2 471	3	9	0-0	5 502	6	83 836	100
211 — Itaperuna	8	0-0	2 619	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 627	100
212 — Miracema	72	20	123	34	—	—	64	18	3	1	4	1	—	—	96	27	362	100
213 — Açucareira de Campos	1 476	51	265	9	—	—	601	21	12	0-0	32	1	—	—	523	18	2 909	100
214 — Cantagalo	304	36	412	49	—	—	13	2	2	0-0	1	0-0	—	—	104	11	836	100
215 — Três Rios	266	44	50	8	—	—	174	29	5	1	—	—	—	—	110	8	605	100
216 — Cordeiro	2 139	75	625	22	—	—	7	0-0	—	—	1	0-0	3	0-0	76	2	2 851	100
217 — Vale do Paraíba Fluminense	232	13	1 534	82	—	—	56	3	1	0-0	2	0-0	—	—	36	2	1 861	100
218 — Serrana Fluminense	267	35	72	9	58	7	150	18	7	1	82	11	6	1	131	17	773	100
219 — Vassouras e Piraí	2 322	96	16	1	—	—	64	3	—	—	—	—	—	—	7	0-0	2 409	100
220 — Bacias do São João e Macacu	7 805	40	57	0-0	—	—	9 237	48	321	2	596	3	—	—	1 460	7	19 476	100
221 — Fluminense do Grande Rio	14 031	47	—	—	—	—	13 667	46	545	2	1 536	5	—	—	353	1	30 132	100
222 — Cabo Frio	699	8	—	—	—	—	5 732	69	976	12	80	1	—	—	898	11	8 385	100
223 — Baía da Ilha Grande	3 373	100	—	—	—	—	—	0-0	—	—	—	—	—	—	4	0-0	3 377	100
224 — Rio de Janeiro	3 574	49	—	—	—	—	1 799	25	19	0-0	137	2	—	—	1 704	24	7 233	100
São Paulo	4 935	2	147 795	48	1 552	0-0	115 554	37	5 488	2	10 334	3	8 963	3	12 814	4	307 435	100
*229 — Alta Mogiana	21	1	2 616	92	—	—	118	4	21	1	12	0-0	—	—	45	2	2 833	100
230 — Planalto de Franca	—	—	29 830	100	—	—	19	0-0	—	—	—	—	—	—	—	—	29 849	100
*237 — Ribeirão Preto	80	0-0	12 023	56	1	0-0	6 938	32	546	3	175	1	—	—	1 774	8	21 537	100
238 — Serra de Batatais	115	0-0	22 936	98	5	0-0	290	1	67	0-0	38	0-0	—	—	40	0-0	23 491	100
*242 — Araraquara	51	1	4 315	64	—	—	2 110	31	83	1	51	1	—	—	155	2	6 765	100
243 — Depressão Periférica Setentrional	170	0-0	5 040	12	—	—	34 713	81	1 019	2	1 639	4	—	—	641	1	43 222	100
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	123	0-0	35 509	97	—	—	563	2	105	0-0	39	0-0	97	0-0	83	0-0	36 519	100
*247 — Rio Claro	26	0-0	2 389	36	—	—	3 453	53	85	1	666	10	—	—	64	0-0	6 683	100
248 — Campinas	147	0-0	5 992	8	1 470	2	53 602	74	1 523	2	4 703	6	1 372	2	4 321	6	73 130	100
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	222	2	11 096	78	6	0-0	2 298	16	75	1	132	1	67	0-0	290	2	14 186	100
254 — Açucareira de Piracicaba	90	2	1 006	21	—	—	2 918	63	180	4	366	8	6	0-0	97	1	4 663	100
*255 — Tatuí	95	3	1 991	62	2	0-0	703	22	49	2	151	5	8	0-0	200	6	3 199	100
256 — Sorocaba	509	4	3 273	25	6	0-0	5 597	44	525	4	952	7	1 482	12	669	5	13 013	100
257 — Jundiaí	141	1	3 247	32	50	1	441	4	116	1	244	2	5 150	50	891	9	10 280	100
258 — Bragança Paulista	199	3	5 903	83	—	—	220	3	86	1	75	1	319	5	275	4	7 077	100
259 — Vale do Paraíba Paulista	392	15	409	15	3	0-0	849	32	122	15	305	11	26	1	584	21	2 690	100
*261 — Paranapiacaba	506	33	—	—	6	0-0	153	10	37	2	47	3	167	11	610	40	1 526	100
262 — Grande São Paulo	121	3	43	1	3	0-0	416	10	809	19	724	18	268	7	1 677	42	4 061	100
263 — Alto Paraíba	89	11	177	21	—	—	153	19	29	4	15	2	1	0-0	359	43	823	100
*266 — Baixada Santista	1 438	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 438	100
267 — Costa Norte Paulista	400	89	—	—	—	—	—	—	11	2	—	—	—	—	39	9	450	100
Total das Folhas	73 613	9	564 307	65	1 895	0-0	162 012	18	8 105	1	14,973	12	10 088	1	26 548	3	861 541	100

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe
Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo Rio de Janeiro, IBGE, 1977/79

TABELA 5 LVIII
Lavouras permanentes — Produção e percentual — Média no triênio 1969/1970/1971

Microrregiões	Banana		Café		Figo		Laranja		Limão		Tangerina		Uva	
	1 000 cach	%	t	%	1 000 f	%	1 000 f	%	1 000 f	%	1 000 f	%	t	%
Minas Gerais	12 418	13			58 321	27	912 646	16	38 724	8	71 338	8	19 333	18
*180 — Alto São Francisco	187	0-0			—	—	15 075	0-0	1 707	0-0	1 093	0-0	8	0-0
*186 — Divinópolis	151	0-0			1 737	1	54 195	1	4 757	1	1 564	0-0	4	0-0
187 — Espinhaço Meridional	1 258	1			596	0-0	250 842	4	6 330	1	7 358	1	54	0-0
188 — Mata de Ponte Nova	963	1			200	0-0	27 920	1	1 360	0-0	1 160	0-0	11	0-0
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	721	1			1.100	0-0	45 281	1	1 153	0-0	3 848	0-0	2	0-0
190 — Furnas	1 164	1			5 849	3	56 282	1	4 230	1	14 364	2	49	0-0
191 — Formiga	647	1			387	0-0	55.093	1	1 407	0-0	3 133	0-0	18	0-0
192 — Mata de Viçosa	346	0-0			1 504	1	33 118	1	2 279	1	4 301	1	20	0-0
193 — Mata do Muriaé	413	0-0			—	—	20 770	0-0	273	0-0	1 889	0-0	0-0	0-0
194 — Mogiana Mineira	543	1		.	1 139	1	27 811	1	2 866	1	4 702	1	77	0-0
195 — Campos da Mantiqueira	892	1	..		4 157	2	35 139	1	2 428	1	3.537	0-0	111	0-0
196 — Mata de Ubá	626	1			0-0	0-0	45 710	1	2 171	1	975	0-0	15	0-0
197 — Planalto de Poços de Caldas	410	0-0			37 380	18	19 392	0-0	—	—	120	0-0	9 879	9
198 — Planalto Mineiro	1 122	1			1 068	0-0	41 682	1	2.088	0-0	6 842	1	8 689	8
199 — Alto Rio Grande	313	0-0			718	0-0	23 517	0-0	591	0-0	3 072	0-0	146	0-0
200 — Juiz de Fora	1.570	2			0-0	0-0	82 385	1	1 069	0-0	4 373	1	8	0-0
201 — Mata de Cataguases	589	1	...		—	—	53 310	1	3 180	1	5 628	1	0-0	0-0
202 — Alta Mantiqueira	503	1	..	.	2.412	1	25 124	0-0	835	0-0	3 379	0-0	238	0-0
Espírito Santo	24 589	26			1 060	1	111 494	2	12.008	2	39.176	5	329	0-0
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	6.059	6	...		—	—	45.222	1	2.233	0-0	13.411	2	192	0-0
207 — Vitória	3.864	4	...	...	—	—	7.787	0-0	565	0-0	1 866	0-0	—	—
208 — Vertente Oriental do Caparaó	2.159	2	...	.	—	—	8 101	0-0	772	0-0	6 507	1	17	0-0
209 — Cachoeiro de Itapemirim	4.230	5	...	..	1.060	1	40.433	1	3.898	1	12.682	1	119	0-0
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	8.277	9	..	..	—	—	9.951	0-0	4.540	1	4 710	1	1	0-0
Rio de Janeiro	45.883	49	7.763	100	1 138	1	2 066.913	35	163.254	33	190 256	22	245	0-0
211 — Itaperuna	333	1	2.437	31	—	—	22.908	1	1.233	1	2.790	0-0	—	—
212 — Miracema	103	0-0	31	0-0	—	—	1.995	0-0	280	0-0	107	0-0	0-0	0-0
213 — Açucareira de Campos	1 104	1	1.374	18	—	—	15.574	0-0	3.144	1	7 114	1	—	—
214 — Cantagalo	238	0-0	276	4	283	0-0	9 129	0-0	646	0-0	658	0-0	0-0	0-0
215 — Três Rios	161	0-0	39	1	—	—	6 701	0-0	299	0-0	0-0	0-0	—	—
216 — Cordeiro	1 223	1	3 187	41	0-0	0-0	7.583	0-0	217	0-0	992	0-0	10	0-0
217 — Vale do Paraíba Fluminense	333	1	99	1	90	0-0	4 022	0-0	448	0-0	39	0-0	—	—
218 — Serrana Fluminense	460	1	244	3	567	1	20.455	1	640	0-0	1 022	0-0	220	0-0
219 — Vassouras e Piraí	2 607	3	20	0-0	135	0-0	10 744	0-0	641	0-0	820	0-0	4	0-0
220 — Bacias do São João e Macacu	10 507	11	45	1	0-0	0-0	82 074	1	960	0-0	36 650	4	0-0	0-0
221 — Fluminense do Grande Rio	15.185	16	8	0-0	—	—	979 337	17	23 679	5	94 730	11	—	—
222 — Cabo Frio	1 051	1	—	—	—	—	301 500	5	100 667	20	12 917	2	—	—
223 — Baía da Ilha Grande	5 943	6	3	0-0	—	—	518	0-0	—	—	—	—	—	—
224 — Rio de Janeiro	6 635	7	—	—	—	—	604 373	10	30 400	6	32 400	4	—	—
São Paulo	11 438	12		.	149 838	71	2 794 128	47	285 865	57	563 173	65	86 534	82
*229 — Alta Mogiana	49	0-0			—	—	8 503	0-0	517	0-0	695	0-0	—	—
230 — Planalto de Franca	129	0-0	.		—	—	657	0-0	—	—	—	—	—	—
*237 — Ribeirão Preto	1 299	1	. .	.	62	0-0	164 037	3	40 618	8	96.308	11	4	0-0
238 — Serra de Batatais	294	0-0			10	0-0	6 777	0-0	3 916	1	2.715	0-0	13	0-0
*242 — Araraquara	54	0-0			—	—	18 293	0-0	491	0-0	270	0-0	—	—
243 — Depressão Periférica Setentrional	231	0-0			—	—	414 197	7	12 165	3	22 727	3	43	0-0
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	266	0-0	.	.	—	—	57 926	1	10 309	2	6 891	1	2 281	2
*247 — Rio Claro	119	0-0	.	..	—	—	73 287	1	1 083	0-0	4.437	1	—	—
248 — Campinas	500	1			141 629	67	1 500 578	26	56 771	11	302 599	35	13.027	12
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	504	1	.		0-0	0-0	68 677	1	11 207	2	16 398	2	389	0-0
254 — Açucareira de Piracicaba	176	0-0			—	—	133 315	2	40 027	8	10 873	1	172	0-0
*255 — Tatuí	121	0-0			—	—	14 590	0-0	1 269	0-0	1 116	0-0	59	0-0
256 — Sorocaba	450	1			—	—	90 239	2	49 487	10	50 883	6	19 749	19
257 — Jundiaí	211	0-0	..		6 185	3	32 243	1	3 852	1	8 365	1	45 013	43
258 — Bragança Paulista	424	1		.	—	—	13 277	0-0	3 179	1	6 676	1	2 924	3
259 — Vale do Paraíba Paulista	804	1			258	0-0	144 766	2	5 486	1	15 993	2	155	0-0
*261 — *Paranapiacaba*	16	0-0			0-0	0-0	9 031	0-0	—	—	—	—	268	0-0
262 — Grande São Paulo	225	0-0			1.580	1	31 465	1	44 990	9	11 410	1	2 434	3
263 — Alto Paraíba	158	0-0		.	—	—	10 377	0-0	411	0-0	2 817	0-0	0-0	0-0
*266 — Baixada Santista	2.195	2			—	—	—	—	—	—	2 000	0-0	—	—
267 — Costa Norte Paulista	3.213	4			—	—	1 893	0-0	87	0-0	—	—	—	—
Total das Folhas	94.328	100	7 763	100	210 357	100	5 885 181	100	499 851	100	863 943	100	106 441	100

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe
Fonte: BRASIL Ministério da Agricultura Subsecretaria de Planejamento e Orçamento Escritório de Estatística *Produção Agrícola dos municípios do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, discriminada segundo os produtos cultivados*; culturas temporárias e permanentes (fita magnética) Rio de Janeiro, 1969/71

TABELA 5 LIX
Lavouras permanentes — Produção e percentual — Média no triênio 1974/1975/1976

Microrregiões	Banana		Café		Figo		Laranja		Limão		Tangerina		Uva	
	1 000 cach	%	t	%	1 000 f	%	1 000 f	%	1 000 f	%	1 000 f	%	t	%
Minas Gerais	10 672	15	296.674	61	29 688	17	1 082 055	9	51 987	7	100 924	7	7 000	5
*180 — Alto São Francisco	129	0-0	633	0-0	—	—	11.401	0-0	956	0-0	764	0-0	—	—
*186 — Divinópolis	98	0-0	149	0-0	3 141	2	31 896	0-0	23 092	3	2 696	0-0	—	—
187 — Espinhaço Meridional	818	1	907	0-0	654	0-0	225 856	2	5 010	1	12 130	1	13	0-0
188 — Mata de Ponte Nova	382	0-0	11 871	3	7	0-0	21.791	0-0	813	0-0	1 165	0-0	1	0-0
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	1 038	1	28 484	6	193	0-0	29 181	0-0	1 596	0-0	4 478	0-0	—	—
190 — Furnas	512	1	72.626	15	1 020	1	146 372	1	2 745	1	26 662	2	4	0-0
191 — Formiga	409	1	15 311	3	615	0-0	77 620	1	2 339	0-0	5 510	1	10	0-0
192 — Mata de Viçosa	383	1	11 307	3	393	0-0	48 077	0-0	1 615	0-0	3 282	0-0	1	0-0
193 — Mata do Muriaé	216	0-0	10 783	2	—	—	29 167	0-0	87	0-0	832	0-0	—	—
194 — Mogiana Mineira	537	1	67 063	14	100	0-0	56 691	1	1 240	0-0	4 204	0-0	90	0-0
195 — Campos da Mantiqueira	1 408	2	1 111	0-0	4 632	3	68 836	1	2 984	1	4 273	0-0	162	0-0
196 — Mata de Ubá	492	1	1 069	0-0	—	—	36 111	0-0	902	0-0	1 112	0-0	44	0-0
197 — Planalto de Poços de Caldas	113	0-0	15 578	3	10 593	6	19 343	0-0	—	—	—	—	6 235	4
198 — Planalto Mineiro	1 717	2	39 920	8	1 073	1	61 730	1	2 022	0-0	12 752	1	149	0-0
199 — Alto Rio Grande	419	1	6 015	1	1 079	1	47.305	0-0	1 149	0-0	5 289	0-0	95	0-0
200 — Juiz de Fora	1 253	2	5 114	1	48	0-0	80 512	1	1 260	0-0	3 018	0-0	7	0-0
201 — Mata de Cataguases	359	0-0	1 395	0-0	—	—	41 773	0-0	3 054	1	3 082	0-0	—	—
202 — Alta Mantiqueira	389	1	7 338	2	6 140	3	48 393	1	1 123	0-0	9 675	1	189	0-0
Espírito Santo	19 213	27	52 515	11	815	1	228 382	2	20.661	3	40 017	3	392	0-0
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	3 222	5	10 329	2	—	—	69 218	1	2 533	1	10 325	1	237	0-0
207 — Vitória	3.210	4	94	0-0	—	—	71.673	1	1 472	0-0	2 298	0-0	—	—
208 — Vertente Oriental do Caparaó	2.142	3	14 712	3	—	—	15 422	0-0	1 864	0-0	12.207	1	34	0-0
209 — Cachoeiro de Itapemirim	5 162	7	26 317	6	815	1	48.448	0-0	7 870	1	9 731	1	121	0-0
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	5 477	8	1.063	0-0	—	—	23 621	0-0	6.922	1	5 456	1	—	—
Rio de Janeiro	34.631	49	2.790	1	197	0-0	2 804 575	24	170 841	23	246.318	17	84	0-0
211 — Itaperuna	49	0-0	789	0-0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
212 — Miracema	56	0-0	75	0-0	—	—	4 392	0-0	360	0-0	656	0-0	—	—
213 — Açucareira de Campos	2.335	3	345	0-0	—	—	23 769	0-0	1.433	0-0	2 876	1	—	—
214 — Cantagalo	171	0-0	406	0-0	—	—	3 455	0-0	164	0-0	307	0-0	—	—
215 — Três Rios	164	0-0	31	0-0	—	—	9 596	0-0	276	0-0	—	—	—	—
216 — Cordeiro	1.073	2	602	0-0	—	—	1.548	0-0	31	0-0	799	0-0	4	0-0
217 — Vale do Paraíba Fluminense	135	0-0	458	0-0	—	—	5 329	0-0	75	0-0	126	0-0	—	—
218 — Serrana Fluminense	296	1	40	0-0	197	0-0	8.995	0-0	500	0-0	796	0-0	80	0-0
219 — Vassouras e Piraí	1 249	2	23	0-0	—	—	2 060	0-0	350	0-0	—	—	—	—
220 — Bacias do São João e Macacu	12 875	18	21	0-0	—	—	359 941	3	17 309	2	30 764	2	—	—
221 — Fluminense do Grande Rio	9 264	13	—	—	—	—	1 585 066	14	42 118	6	182 770	12	—	—
222 — Cabo Frio	639	1	—	—	—	—	600 723	5	104 484	14	5 823	1	—	—
223 — Baía da Ilha Grande	2 459	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
224 — Rio de Janeiro	3 866	6	—	—	—	—	199 701	2	3 741	1	21 401	1	—	—
São Paulo	5 930	9	133 345	27	143 402	82	7 688 728	65	490 026	67	1.100 072	73	132 961	95
*229 — Alta Mogiana	26	0-0	2 277	0-0	—	—	8 519	0-0	3 017	0-0	869	0-0	—	—
230 — Planalto de Franca	52	0-0	24 631	5	—	—	1 718	0-0	—	—	—	—	—	—
*237 — Ribeirão Preto	84	0-0	10 414	2	110	0-0	433 439	4	40 355	6	24 135	2	—	—
238 — Serra de Batatais	197	0-0	19 733	4	213	0-0	33 891	0-0	11 287	2	3 801	0-0	23	0-0
*242 — Araraquara	31	0-0	4 124	1	—	—	191 366	2	14 334	2	2 416	0-0	—	—
243 — Depressão Periférica Setentrional	252	1	3 948	1	—	—	2 218 746	19	96 361	13	165 641	11	47	0-0
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	182	0-0	35 412	7	—	—	34 433	0-0	9 660	1	4 306	0-0	1 477	1
*247 — Rio Claro	34	0-0	2 335	0-0	—	—	187 174	2	6 647	1	16.008	1	—	—
248 — Campinas	304	1	6 500	1	133 228	77	3 413 369	29	178 607	24	292 622	20	20 968	15
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	286	1	7 702	2	946	0-0	139 213	1	8 181	1	9 897	1	315	0-0
254 — Açucareira de Piracicaba	86	0-0	554	0-0	—	—	216 379	2	11 571	2	29 775	2	156	0-0
*255 — Tatuí	43	0-0	3 154	1	—	—	58 247	0-0	2 380	0-0	5 126	0-0	66	0-0
256 — Sorocaba	196	0-0	3 382	1	—	—	488 846	4	38 622	5	481 518	32	28 311	20
257 — Jundiaí	151	0-0	3 572	1	6 426	4	36 333	0-0	8 517	1	11 442	1	71 068	51
258 — Bragança Paulista	317	1	4 809	1	—	—	22 196	0-0	3 626	1	7 210	0-0	2 944	2
259 — Vale do Paraíba Paulista	494	1	477	0-0	350	—	93 598	1	11 308	2	28 787	2	358	0-0
*261 — Paranapiacaba	136	0-0	—	—	295	0-0	12.629	0-0	2 198	0-0	1 320	0-0	2.255	2
262 — Grande São Paulo	201	0-0	52	0-0	1 834	1	85 861	1	40 183	6	13 660	1	4 966	4
263 — Alto Paraíba	87	0-0	269	0-0	—	—	11 523	0-0	3 154	0-0	1 539	0-0	7	0-0
*266 — Baixada Santista	2 047	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	724	1	—	—	—	—	1 248	0-0	18	0-0	—	—	—	—
Total das Folhas	70 446	100	485 324	100	174 102	100	11 803 740	100	733 515	100	1 487 331	100	140 437	100

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela. (—) O fenômeno não existe
Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo. Rio de Janeiro, IBGE, 1974/79

TABELA 5 LX
Lavouras permanentes — Produção e percentual — Média no triênio 1977/1978/1979

Microrregiões	Banana		Café		Figo		Laranja		Limão		Tangerina		Uva	
	1 000 cach	%	t	%	1 000 f	%	1 000 f	%	1 000 f	%	1.000 f	%	t	%
Minas Gerais	11 212	20	558 525	61	40 596	18	950 195	7	33 301	4	102 410	8	7 086	5
*180 — Alto São Francisco	72	0-0	1 101	0-0	—	—	11 634	0-0	120	0-0	234	0-0	—	—
*186 — Divinópolis	108	0-0	98	0-0	1 029	0-0	30 484	0-0	4 761	1	2 908	0-0	—	—
187 — Espinhaço Meridional	1 121	2	740	0-0	373	0-0	209 231	2	3 269	0-0	12 510	1	2	0-0
188 — Mata de Ponte Nova	259	0-0	15 115	2	—	—	21 105	0-0	419	0-0	963	0-0	—	—
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	877	2	65 613	7	200	0-0	29 717	0-0	2 209	0-0	4 648	1	—	—
190 — Furnas	514	1	164 594	18	—	—	163 560	1	2 357	0-0	30 737	2	4	0-0
191 — Formiga	551	1	37 236	4	847	0-0	88 842	1	5 627	1	8 067	1	11	0-0
192 — Mata de Viçosa	237	0-0	12 873	1	—	—	51 524	0-0	880	0-0	2 982	0-0	—	—
193 — Mata do Muriaé	270	1	11 285	2	—	—	16 665	0-0	—	—	183	0-0	—	—
194 — Mogiana Mineira	1 391	2	119 349	13	94	0-0	33 974	0-0	939	0-0	4 061	0-0	69	0-0
195 — Campos da Mantiqueira	610	1	2 685	0-0	4 046	2	51 992	1	3 373	1	4 626	0-0	160	0-0
196 — Mata de Ubá	422	1	1 465	0-0	—	—	23 637	0-0	1 066	0-0	1 050	0-0	4	0-0
197 — Planalto de Poços de Caldas	158	0-0	23 268	3	18 017	8	9 053	0-0	—	—	—	—	6 520	5
198 — Planalto Mineiro	1 836	3	84 802	9	228	0-0	50 630	0-0	1 354	0-0	19 498	2	93	0-0
199 — Alto Rio Grande	565	1	8 809	1	1 050	1	53 186	1	1 293	0-0	6 101	1	24	0-0
200 — Juiz de Fora	1.341	2	2 669	0-0	30	0-0	59.553	1	1 298	0-0	2 439	0-0	0-0	0-0
201 — Mata de Cataguases	471	1	857	0-0	—	—	21 090	0-0	3 228	1	1 387	0-0	—	—
202 — Alta Mantiqueira	409	1	5 966	1	14 682	7	24 318	0-0	1 108	0-0	16	0-0	198	0-0
Espírito Santo	12 038	21	104 393	11	505	0-0	156 585	1	21 128	2	38 960	3	425	0-0
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	2 104	4	17 154	2	—	—	37 507	0-0	3 260	0-0	10 194	1	244	0-0
207 — Vitória	1.850	3	55	0-0	—	—	40 394	0-0	1 562	0-0	2 764	0-0	—	—
208 — Vertente Oriental do Caparaó	1 337	2	43 773	5	—	—	11 949	0-0	2 260	0-0	11.611	1	59	0-0
209 — Cachoeiro de Itapemirim	3 028	5	42 156	4	505	0-0	41 010	1	5 671	1	8 416	1	122	0-0
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	3 719	7	1 255	0-0	—	—	25 725	0-0	8 375	1	5 975	0-0	—	—
Rio de Janeiro	30 223	52	8.289	1	631	0-0	2.448 925	18	212.525	25	250 888	19	55	0-0
211 — Itaperuna	7	0-0	3 566	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
212 — Miracema	98	0-0	166	0-0	—	—	9 043	0-0	490	0-0	727	0-0	—	—
213 — Açucareira de Campos	1 446	3	313	0-0	—	—	24 966	0-0	1 528	0-0	2.249	0-0	—	—
214 — Cantagalo	198	1	751	0-0	—	—	1.870	0-0	333	0-0	27	0-0	—	—
215 — Três Rios	187	0-0	60	0-0	—	—	9 792	0-0	536	0-0	—	—	—	—
216 — Cordeiro	1 246	2	1 194	0-0	—	—	440	0-0	—	—	13	0-0	4	0-0
217 — Vale do Paraíba Fluminense	151	0-0	2.052	0-0	—	—	4 604	0-0	100	0-0	150	0-0	—	—
218 — Serrana Fluminense	187	0-0	147	0-0	631	0-0	7 318	0-0	377	0-0	2.556	0-0	51	0-0
219 — Vassouras e Piraí	1 687	3	30	0-0	—	—	3.618	0-0	—	—	—	—	—	—
220 — Bacias do São João e Macacu	7 680	13	10	0-0	—	—	564 580	4	36 887	4	48 604	4	—	—
221 — Fluminense do Grande Rio	8 536	15	—	—	—	—	1 057 161	8	64 071	8	170 228	13	—	—
222 — Cabo Frio	668	1	—	—	—	—	640 973	5	105 237	13	7 471	1	—	—
223 — Baía da Ilha Grande	2 740	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
224 — Rio de Janeiro	5 392	9	—	—	—	—	124 560	1	2.966	0-0	18 863	1	—	—
São Paulo	4 306	7	245 738	27	186 648	82	9 791 641	74	582 014	69	925 256	70	130 185	95
*229 — Alta Mogiana	16	0-0	3 971	1	—	—	7 976	0-0	2.409	0-0	812	0-0	—	—
230 — Planalto de Franca	—	—	68 094	7	—	—	69 297	1	—	—	—	—	—	—
*237 — Ribeirão Preto	74	0-0	18 842	2	36	0-0	663 413	5	85 075	10	20 575	2	—	—
238 — Serra de Batatais	183	1	38 653	4	270	0-0	33 622	0-0	11 933	2	4 637	0-0	—	—
*242 — Araraquara	44	0-0	6 630	1	—	—	217 812	2	11 702	2	3 234	0-0	—	—
243 — Depressão Periférica Setentrional	162	0-0	5 963	1	—	—	3 535 084	26	97 855	12	193 747	15	—	—
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	157	0-0	55 855	6	—	—	45 259	1	14 375	2	4 868	0-0	604	1
*247 — Rio Claro	34	0-0	2 728	0-0	—	—	267 619	2	8 996	1	48 731	4	—	—
248 — Campinas	113	0-0	10 896	1	174 599	77	3 920 615	29	151 924	18	365 621	28	21 950	16
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	178	0-0	17 188	2	248	0-0	151 911	1	11 078	1	16.687	1	164	0-0
254 — Açucareira de Piracicaba	115	0-0	395	0-0	—	—	285 811	2	16 879	2	38 478	3	44	0-0
*255 — Tatuí	46	0-0	2 162	0-0	267	0-0	68 854	1	3 418	0-0	12 876	1	17	0-0
256 — Sorocaba	418	1	3 460	0-0	1 600	1	350 561	3	34 079	4	64 496	5	13.797	10
257 — Jundiaí	134	0-0	7 008	1	8 146	4	23 507	0-0	11 481	2	14 269	1	81 138	59
258 — Bragança Paulista	198	0-0	3 542	1	—	—	8 865	0-0	8 323	1	6 715	1	5 733	4
259 — Vale do Paraíba Paulista	388	1	199	0-0	310	0-0	80 616	1	11 254	1	29 864	2	416	0-0
*261 — Paranapiacaba	420	1	—	—	520	0-0	12 990	0-0	2 967	0-0	2 503	0-0	2 813	2
262 — Grande São Paulo	131	0-0	37	0-0	652	0-0	37 506	0-0	94 434	11	96 085	7	3 499	3
263 — Alto Paraíba	83	0-0	115	0-0	—	—	10 323	0-0	3 379	0-0	1 058	0-0	10	0-0
*266 — Baixada Santista	1 220	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	192	1	—	—	—	—	—	—	453	0-0	—	—	—	—
Total das Folhas	57.779	100	916 945	100	228 380	100	13 347.346	100	848 968	100	1 317 514	100	137 751	100

*Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas. (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe
Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo Rio de Janeiro, IBGE, 1977/79

TABELA 5.LXI
Lavouras permanentes — Rendimento médio — Média no triênio 1969/1970/1971

Microrregiões	Banana Cachos/ha	Café kg/ha	Figo Frutos/ha	Laranja Frutos/ha	Limão Frutos/ha	Tangerina Frutos/ha	Uva kg/ha
Minas Gerais	1 431		182 824	98 430	88 009	82 855	15 417
*180 — Alto São Francisco	930		—	61 032	51 727	47 522	90
*186 — Divinópolis	1 936		248 143	193 554	226 524	142 182	4 000
187 — Espinhaço Meridional	1 519		59 600	115 383	89 155	73 580	3 375
188 — Mata de Ponte Nova	1 594		100 000	75 459	90 667	105 455	3 667
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	1 155		366 667	117 308	88 692	57 433	2 000
190 — Furnas	1 599		74 038	86 058	105 750	106 400	1 815
191 — Formiga	1 601		96 750	105 948	78 167	97 906	2 571
192 — Mata de Viçosa	1 538		100 267	105 808	61 595	78 200	5 000
193 — Mata do Muriaé	1976		—	116 685	136 500	209 889	0-0
194 — Mogiana Mineira	1583		113 900	97 241	89 562	73 469	6 417
195 — Campos da Mantiqueira	1.337		166 280	79 500	56 465	54 415	2 313
196 — Mata de Ubá	1 410		0-0	144 652	120 611	88 636	2 500
197 — Planalto de Poços de Caldas	1.872		356 000	62 555	—	120 000	10 832
198 — Planalto Mineiro	1 247		152 571	77.765	99 429	80 494	184 872
199 — Alto Rio Grande	1.023		25 643	77 871	73 875	83 027	4 171
200 — Juiz de Fora	1 495		0-0	109.555	106 900	118 189	2 667
201 — Mata de Cataguases	1 605		—	71 080	81 538	92 262	0-0
202 — Alta Mantiqueira	1 041		100 500	55 096	43.947	59 281	5 535
Espírito Santo	1 690		117 778	46 787	63 872	64 647	6.580
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	1 609		—	34 573	93 042	82.276	5 818
207 — Vitória	1 295		—	32.045	56 500	56 545	—
208 — Vertente Oriental do Caparaó	1 239		—	47 099	42 889	36.150	2 833
209 — Cachoeiro de Itapemirim	1 610		117 778	75.717	45 326	70 849	11 900
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	2 411		—	78 976	90.800	92 353	1 000
Rio de Janeiro	1 165	621	94 833	83 701	152 147	85.894	4.224
211 — Itaperuna	1699	636	—	184 742	72 529	87 188	—
212 — Miracema	1 040	181	—	181 364	280 000	107 000	0-0
213 — Açucareira de Campos	1 533	476	—	61 075	76 683	66 486	—
214 — Cantagalo	1 859	1 155	56.600	62 102	80 750	73 111	0-0
215 — Três Rios	1.150	750	—	117 561	99 667	0-0	—
216 — Cordeiro	1 449	772	0-0	82 424	108 500	90.182	1 429
217 — Vale do Paraíba Fluminense	1 936	181	45.000	125 688	149.333	39 000	—
218 — Serrana Fluminense	2 150	527	189 000	38 888	71 111	127.750	4 681
219 — Vassouras e Piraí	1 193	290	67.500	30.610	37.706	82.000	1 000
220 — Bacias do São João e Macacu	1.150	714	0-0	42 154	106 667	159 348	0-0
221 — Fluminense do Grande Rio	979	348	—	85 764	117 806	64.530	—
222 — Cabo Frio	2.647	—	—	82 130	147 822	62 101	—
223 — Baía da Ilha Grande	1.050	94	—	28 778	—	—	—
224 — Rio de Janeiro	1 666	—	—	99 996	375 309	249 231	—
São Paulo	1 313		49 176	70 109	122 217	87 517	9 116
*229 — Alta Mogiana	1 633		—	76 604	172 333	63 182	—
230 — Planalto de Franca	1 093		—	38 647	—	—	—
*237 — Ribeirão Preto	5 390		15 500	105 830	218 376	664 193	4 000
238 — Serra de Batatais	2 748		5 000	107 571	89 000	90 500	1 444
*242 — Araraquara	458		—	67 502	245 500	270 000	—
243 — Depressão Periférica Setentrional	819		—	86 980	115 857	86 414	10 750
244 — Encosta Oc. da Mantiqueira Paulista	1 350		—	173 431	163 635	191 417	9 917
*247 — Rio Claro	1 526		—	70 536	120 333	90 551	—
248 — Campinas	1 062		250 228	61 951	95 574	70 079	13 829
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	1 819		0-0	59 461	153 520	82 402	2 478
254 — Açucareira de Piracicaba	1 257		—	76 442	141 438	74 986	3 739
*255 — Tatuí	840		—	45 170	52 875	34 875	1 967
256 — Sorocaba	1 557		—	61 429	147 722	64 004	6 010
257 — Jundiaí	913		8 823	68 023	89 581	185 889	10 707
258 — Bragança Paulista	1 612		—	130 167	132 458	123 630	15 389
259 — Vale do Paraíba Paulista	1.254		36 857	94 866	107 569	95 766	3 875
*261 — Paranapiacaba	1 143		0-0	57 522	—	—	8 933
262 — Grande São Paulo	801		894	76 186	92 193	98 362	7 512
263 — Alto Paraíba	763		—	100 748	37 364	117 375	0-0
*266 — Baixada Santista	1 246		—	—	—	400 000	—
267 — Costa Norte Paulista	1 138		—	99 632	87 000	—	—
Total das Folhas	1 322	621	62 107	77 230	123 725	85 395	9 806

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe ( ) Dados desconhecidos
Fonte: BRASIL. Ministério da Agricultura. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. Escritório de Estatística. *Produção Agrícola dos municípios do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, discriminada segundo os produtos cultivados;* culturas temporárias e permanentes [fita magnética] Rio de Janeiro, 1969/71

TABELA 5 LXII
Lavouras permanentes — Rendimento médio — Média no triênio 1974/1975/1976

Microrregiões	Banana Cachos/ha	Café kg/ha	Figo Frutos/ha	Laranja Frutos/ha	Limão Frutos/ha	Tangerina Frutos/ha	Uva kg/ha
Minas Gerais	993	1 309	88 095	72 209	104.182	76 227	8.495
*180 — Alto São Francisco	854	1 292	—	66 673	68 286	69 455	—
*186 — Divinópolis	1 126	1 112	130 875	71 038	549 810	79 294	—
187 — Espinhaço Meridional	1 205	899	50 308	115 943	48 641	82 517	1 625
188 — Mata de Ponte Nova	990	2 268	7 000	67 885	45 167	77 667	1 000
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	1 237	1 066	193 000	100 278	61 385	97 348	—
190 — Furnas	964	1 315	92 727	67 577	88 548	69 432	2.000
191 — Formiga	826	1 096	123 000	93 744	129 944	134 390	2 000
192 — Mata de Viçosa	694	1 205	78 600	61 245	55 690	55 627	1 000
193 — Mata do Muriaé	1 256	1 118	—	94 392	29 000	92 444	—
194 — Mogiana Mineira	775	1 492	100 000	89 418	77 500	64 677	5 625
195 — Campos da Mantiqueira	817	1 216	68 118	81 175	49 733	61 043	4 629
196 — Mata de Ubá	1 074	952	—	10 743	82 000	92 667	3 385
197 — Planalto de Poços de Caldas	1 108	1 162	129 183	70 595	—	—	9 667
198 — Planalto Mineiro	1 270	1 550	71 533	24 390	74 889	90 440	4 027
199 — Alto Rio Grande	988	1 442	29 972	69 978	54 714	66 949	3 800
200 — Juiz de Fora	973	981	24 000	74 205	90 000	91 455	1 400
201 — Mata de Cataguases	1 115	778	—	73 030	61 080	65 574	—
202 — Alta Mantiqueira	791	981	84 110	63 591	70 188	73 855	6 097
Espírito Santo	935	654	81 500	91 793	86 088	65 387	7 840
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	789	948	—	88 288	74.500	64 531	7 182
207 — Vitória	917	514	—	95 692	77 474	79 241	—
208 — Vertente Oriental do Caparaó	938	567	—	87 130	81 043	67 817	5.667
209 — Cachoeiro de Itapemirim	1 095	644	81 500	90 727	81 134	52 600	11 000
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	919	447	—	96 807	103 313	94 069	—
Rio de Janeiro	678	882	49 250	75 615	107 786	96 937	7.636
211 — Itaperuna	907	611	—	—	—	—	—
212 — Miracema	1 018	1 596	—	146 400	180 000	131 200	—
213 — Açucareira de Campos	822	1 337	—	36 344	130 273	92 774	—
214 — Cantagalo	617	1 134	—	98 714	164 000	76 750	—
215 — Três Rios	633	721	—	82 724	92 000	—	—
216 — Cordeiro	567	1 187	—	81 474	31 000	114 143	1 333
217 — Vale do Paraíba Fluminense	675	840	—	96 891	75 000	63.000	—
218 — Serrana Fluminense	729	1 333	49 250	21 993	50.000	113.714	10.000
219 — Vassouras e Piraí	657	1 643	—	76 296	175 000	—	—
220 — Bacias do São João e Macacu	851	304	—	47 700	96 161	60 204	—
221 — Fluminense do Grande Rio	558	—	—	79 756	92 567	102 969	—
222 — Cabo Frio	845	—	—	102 864	115 964	97 050	—
223 — Baía da Ilha Grande	407	—	—	—	—	—	—
224 — Rio de Janeiro	833	—	—	80 363	207 833	153 964	—
São Paulo	844	1 374	73 539	78 945	105 952	146 715	13 609
*229 — Alta Mogiana	1 083	1 129	—	24 909	158 789	72 417	—
230 — Planalto de Franca	675	1 487	—	34 360	—	—	—
*237 — Ribeirão Preto	857	1 304	36 667	85 694	167 448	313 442	—
238 — Serra de Batatais	1 551	1 414	53 250	138 331	168 463	122 613	11 500
*242 — Araraquara	443	1 540	—	131 886	122 513	142 118	—
243 — Depressão Periférica Setentrional	1 041	1 360	—	89 275	116 098	130 735	9 400
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	1 328	1 602	—	74 049	92 000	116 378	8 440
*247 — Rio Claro	1 133	1 424	—	69 247	135 653	63 273	—
248 — Campinas	1 027	1 537	96 333	71 260	91 782	77 619	12 888
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	1 079	833	2 496	64 361	146 089	133 743	2 561
254 — Açucareira de Piracicaba	860	1 535	—	87 745	111 260	97 304	9 176
*255 — Tatuí	462	1 297	—	104 385	62 632	75 382	3 143
256 — Sorocaba	688	1 253	—	74 214	98 526	535 020	13 430
257 — Jundiaí	1 208	1 593	119 000	79 157	110 610	83 518	14 741
258 — Bragança Paulista	1 668	921	—	71 600	172 667	124 310	16 000
259 — Vale do Paraíba Paulista	957	1 035	87 500	114 423	121 591	107 015	14 320
*261 — Paranapiacaba	1 054	—	2 588	87 701	68 688	50 769	12 255
262 — Grande São Paulo	966	754	203 778	130 092	97 769	76 313	10 411
263 — Alto Paraíba	978	1 234	—	80 580	121 308	90 529	7 000
*266 — Baixada Santista	1 092	—	—	—	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	353	—	—	65 864	18 000	—	—
Total das Folhas	788	1 192	75 664	77 678	105 557	124 203	13 180

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (—) O fenômeno não existe
Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Rio de Janeiro, IBGE, 1974/79

TABELA 5 LXIII
Lavouras permanentes — Rendimento médio — Média no triênio 1977/1978/1979

Microrregiões	Banana Cachos/ha	Café kg/ha	Figo Frutos/ha	Laranja Frutos/ha	Limão Frutos/ha	Tangerina Frutos/ha	Uva kg/ha
Minas Gerais	1 177	1 785	145 505	71 616	70 703	63 688	6 610
*180 — Alto São Francisco	758	806	—	89 492	120 000	29 250	
*186 — Divinópolis	1 403	695	257 250	68 350	110 721	78 595	—
187 — Espinhaço Meridional	1 408	870	6 217	104 983	34 777	72 733	1 000
188 — Mata de Ponte Nova	1 126	1.393	—	83 750	22 053	74 077	—
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	1 100	1 814	200 000	108 062	71 258	98 894	—
190 — Furnas	1 117	2 122	—	39 815	90 654	75 336	4 000
191 — Formiga	1 138	1 859	169 400	102 000	156 306	132 246	2 750
192 — Mata de Viçosa	591	1 418	—	56 620	58 667	46 594	—
193 — Mata do Muriaé	1 742	917	—	98 609	—	183 000	—
194 — Mogiana Mineira	3 729	2 055	47 000	79 379	85 364	64 460	8 625
195 — Campos da Mantiqueira	535	1 637	68 576	80 359	56 217	62 514	4.571
196 — Mata de Ubá	1 249	1 030	—	110 972	133 250	150 000	4 000
197 — Planalto de Poços de Caldas	975	1 426	383 340	70 178	—	—	6 626
198 — Planalto Mineiro	1 111	1 857	22 800	73 805	67.700	101 026	6 200
199 — Alto Rio Grande	1 089	1 318	25 610	91 385	49 731	68 551	8 000
200 — Juiz de Fora	1 258	654	30 000	83 996	86 533	93 808	0-0
201 — Mata de Cataguases	1 529	415	—	48.819	64 560	42 030	—
202 — Alta Mantiqueira	874	691	299 633	84 438	69 250	51	10 421
Espírito Santo	533	1 067	84 167	93 301	82 855	69 571	9 659
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	557	1 176	—	68 947	98.788	76 075	8 414
207 — Vitória	485	1 038	—	92 224	71 000	78 971	—
208 — Vertente Oriental do Caparaó	536	1 245	—	116 010	77 931	70 799	8 429
209 — Cachoeiro de Itapemirim	603	920	84 167	123 153	65 942	54 297	15 250
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	497	567	—	123 678	98 529	82 986	—
Rio de Janeiro	826	1 436	10 879	77 586	112 388	101 533	6 111
211 — Itaperuna	875	1 362	—	—	—	—	—
212 — Miracema	1 361	1 350	—	141 297	163 333	181 750	—
213 — Açucareira de Campos	980	1 181	—	41 541	127 333	70 281	—
214 — Cantagalo	651	1 823	—	143 856	166 500	27 000	—
215 — Três Rios	703	1.200	—	56 276	107 200	—	—
216 — Cordeiro	583	1 910	—	62 857	—	13 000	1 333
217 — Vale do Paraíba Fluminense	651	1 338	—	82 214	100 000	75 000	—
218 — Serrana Fluminense	700	2 042	10.879	48 787	53 857	31 171	8 500
219 — Vassouras e Piraí	727	1 875	—	56 531	—	—	—
220 — Bacias do São João e Macacu	984	175	—	61 122	114 913	81 550	—
221 — Fluminense do Grande Rio	608	—	—	77 351	117 561	110 826	—
222 — Cabo Frio	956	—	—	111.824	107 825	93 388	—
223 — Baía da Ilha Grande	812	—	—	—	—	—	—
224 — Rio de Janeiro	1 509	—	—	69 238	156 105	137 686	—
São Paulo	873	1 663	120 263	84 736	106 052	89 535	14 525
*229 — Alta Mogiana	762	1 518	—	67 593	114 714	67 667	—
230 — Planalto de Franca	—	2 283	—	3 647 211	—	—	—
*237 — Ribeirão Preto	925	1 567	36 000	95 620	155 815	117.571	—
238 — Serra de Batatais	1.591	1 685	54 000	115 938	178 104	122 026	—
*242 — Araraquara	863	1 537	—	103 228	140 988	63 412	—
243 — Depressão Periférica Setentrional	953	1 183	—	101 837	96 030	118 210	—
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	1 276	1 573	—	80 389	136 905	124 821	6 227
*247 — Rio Claro	1.308	1 142	—	77 503	105 835	73 170	—
248 — Campinas	769	1 818	118 775	73 143	99 753	77 742	15.999
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	802	1 549	41 333	66 106	147 707	126 417	2 448
254 — Açucareira de Piracicaba	1 278	393	—	97 948	93 773	105 131	7 333
*255 — Tatuí	484	1 086	133 500	97 943	69 755	85 272	2 125
256 — Sorocaba	821	1 057	266 667	62 634	64 912	67 748	9 310
257 — Jundiaí	950	2 158	162 920	53 304	98 974	58 480	15 755
258 — Bragança Paulista	995	600	—	40 295	96 799	89 533	17 972
259 — Vale do Paraíba Paulista	990	487	103 333	94 954	92 246	97.915	16 000
*261 — Paranapiacaba	830	—	86 667	84 902	80 189	53 255	16 844
262 — Grande São Paulo	1 083	860	217 333	90 159	116 729	132 714	13 056
263 — Alto Paraíba	933	650	—	67 471	116 517	70 533	10 000
*266 — Baixada Santista	848	—	—	—	—	—	—
267 — Costa Norte Paulista	480	—	—	—	41 182	—	—
Total das Folhas	785	1 625	120 517	82 385	104 746	87 993	13 655

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe
Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo Rio de Janeiro, IBGE, 1977/79

1975, com taxa global de crescimento de cerca de 38%, apesar da relativa diminuição da área destinada às pastagens plantadas Entretanto, vale mencionar a área plantada com cana-forrageira em torno de 3 577 km^2, que tem sido utilizada como alimentação do rebanho, contribuindo para o aumento da população bovina no Estado do Espírito Santo A capacidade de lotação, segundo os dados disponíveis, passou de cerca de 78 cabeças/km^2 para cerca de 95 cabeças/km^2

O rebanho suíno aumentou de 176 173 cabeças em 1970 para 200 692 em 1975, a uma taxa global de cerca de 14% Concentrava-se principalmente nas Microrregiões 206 — Colonial Espírito-Santense, 208 — Vertente Ocidental do Caparaó e 209 — Cachoeiro de Itapemirim, as maiores produtoras de milho

O rebanho caprino passou de 8.247 cabeças em 1970 para 6 929 cabeças em 1975, com decréscimo global de cerca de 16%, permanecendo ainda com relativa importância as Microrregiões 206 — Colonial Espírito-Santense, 208 — Vertente Ocidental do Caparaó e 209 — Cachoeiro de Itapemirim

O rebanho ovino apresentou ligeiro crescimento, passando de 2 729 cabeças em 1970 para 2 970 cabeças em 1975, com aumento global de cerca de 9%, com destaque para a Microrregião 209 — Cachoeiro de Itapemirim (Tabs 5 XXXVIII e 5 XXXIX)

A evolução do uso da terra com a atividade agrícola mostra, através das médias para os triênios 69/71, 74/76 e 77/79, referentes às respectivas áreas colhidas, a tendência para cada produto, como se segue (Tab 5 LXIV)

TABELA 5 LXIV
Espírito Santo — Área colhida (ha) — Culturas temporárias e permanentes

Cultura	Triênio			Condição da cultura
	69 70/71	74 75 76	77 78 79	
Milho	98 790	87 684	80 237	Retração
Cana-de-açucar	16 142	16 201	23 200	Estável expansão
Feijão	44 336	43 587	44 595	Estável
Arroz	24 207	18 165	17 638	Retração
Abacaxi	998	1 657	672	Expansão retração
Amendoim	190	266	226	Estável
Algodão	1 609	1 352	0	Retração
Mandioca	19 963	20 027	23 761	Expansão
Tomate	503	579	546	Estável
Batata-inglesa	449	711	303	Expansão retração
Cebola	161	238	143	Expansão retração
Alho	203	113	72	Retração
Café	—	80 250	97 834	Expansão
Laranja	2 383	2 488	1 626	Estável retração
Banana	14 553	20 538	22 588	Expansão
Tangerina	606	612	560	Estável
Limão	188	240	255	Expansão
Figo	9	10	6	Estável retração
Uva	50	50	44	Estável retração

Fonte: Tabelas 5 XLVI, 5 XLVII, 5 XLVIII, 5 LV, 5 LVI e 5 LVII — Lavouras temporárias e permanentes — Área colhida — Média nos triênios 69 70 71, 74 75 76 e 77 78 79

A cultura do milho estava em retração quanto à área ocupada, sendo que as microrregiões que ainda se destacavam quanto à área colhida eram as 206 — Colonial Serrana Espírito-Santense, 208 — Vertente Ocidental do Caparaó e 209 — Cachoeiro de Itapemirim Sua produtividade passou de 1 067 kg/ha no triênio 74/76 para 1 310 kg/ha no triênio 77/79 (Tabs. 5 LIII e 5 LIV) Assim, a sua produção total aumentou de 93 546 para 105 105 toneladas, neste período, compensando a diminuição da área plantada (Tabs 5 L e 5 LI)

A cultura da cana-de-açúcar apresentava-se em expansao em toda a área, como prolongamento natural da lavoura canavieira do Norte Fluminense, já que era na Microrregião 210 — Litoral Sul Espírito-Santense que se concentrava a maior parte da cultura, seguida pelas 208 — Vertente Ocidental do Caparaó e 209 — Cachoeiro de Itapemirim A produtividade média estava em torno de 35 729 kg/ha no triênio 69/71, 34.941 kg/ha no triênio 74/77 e 31.303 kg/ha, das mais baixas do País, demonstrando que o aumento da área cultivada não foi acompanhado pela introdução de melhorias tecnológicas (Tabs 5 LII, 5 LIII e 5.LIV)

A cultura do feijão, conforme as tabelas referidas, apresentou-se ao longo do decênio analisado, ocorrendo, no entanto, ligeiro acréscimo na produtividade geral, estando com 448 kg/ha no triênio 69/71, 506 kg/ha no triênio 74/76 e 476 kg/ha no triênio 77/79 Destacaram-se no triênio 74/76 as Microrregiões 206 — Colonial Espírito-Santense, 208 — Vertente Ocidental do Caparaó e 209 — Cachoeiro de Itapemirim, responsáveis pelo abastecimento regional e de parte do mercado carioca

A cultura do arroz apresentou-se durante o período analisado em retração, cedendo terreno para a cultura da cana-de-açucar As microrregiões que mais se destacavam em seu cultivo eram as 209 — Cachoeiro de Itapemirim e 210 — Litoral Sul Espírito-Santense A produtividade do estado foi de 1 231 kg/ha no triênio 69/71, 1 152 kg/ha no triênio 74/76 e 1 285 kg/ha no triênio 77/79

A cultura da mandioca apresentou expansão da área cultivada, durante o decênio 1969/79, desenvolvendo-se nos terrenos arenosos dos tabuleiros terciários do Grupo Barreiras, que orlam o litoral, ao sul de Vitória Comparecia também a Microrregião 206 — Colonial Espírito-Santense, associada às pequenas propriedades, além da já citada 210 — Litoral Sul Espírito-Santense

A cafeicultura capixaba, como em todo o Sudeste, tem apresentado incremento no que diz respeito à área colhida, sendo implantada segundo tecnologia moderna e com apoio do Plano de Revigoramento da Cafeicultura, que incentivou, nas áreas mais aptas, o seu desenvolvimento Assim, destacavam-se as Microrregiões 206 — Colonial Espírito-Santense, 208 — Vertente Ocidental do Caparaó e 209 — Cachoeiro de Itapemirim

A bananicultura apresentava-se como alternativa viável em todo o território capixaba, abrangido pelas Folhas em estudo, destacando-se as áreas serranas e úmidas de todas as microrregiões envolvidas. Cultura em franca expansão, tem no mercado do Rio de Janeiro a garantia da colocação de sua produção

A utilização do espaço agrícola ainda destacava culturas como o abacaxi, amendoim, tomate, batata-inglesa, cebola, alho, laranja, tangerina, limão, abacate, manga e mamão A cultura do alho estava tendo recentemente grande desenvolvimento na Microrregião 206 — Colonial Espírito-Santense, cultivado nos fundos de vale planos, ao lado do café que ocupa as baixas colinas.

As pequenas e médias propriedades, com menos de 100 ha, compareceram em 1970 com 92% do número de estabelecimentos recenseados, totalizando 59% da área ocupada pelo total das propriedades No ano de 1975, esta categoria de estabelecimento contava com 90% do número de propriedades, totalizando 56% da área ocupada pela totalidade das propriedades. Estas relações indicam que o processo de parcelamento das propriedades estava em curso

As grandes propriedades, com área superior a 500 ha, perfaziam, em 1970, menos de 1% do numero de propriedades, abrangendo 10% da área No ano de 1975, este estrato já atingia pouco mais de 1% do total dos estabelecimentos recenseados, ocupando cerca de 12% da área total, confirmando o caráter concentrador já demonstrado pela análise global das Folhas (Tabs 5.XL, 5 XLI, 5 XLII, 5 XLIII e 5 XLIV)

O espaço agrícola capixaba apresentava uma série de alternativas válidas, apoiadas na sua diversidade ambiental, suprindo os mercados estaduais e extra-estaduais, como o Rio de Janeiro e São Paulo, com produtos que aí encontravam boas possibilidades agroecológicas

5 2 1 4 — Aspectos básicos do uso atual no Estado do Rio de Janeiro

O Estado do Rio de Janeiro está totalmente contido nas Folhas Rio de Janeiro/Vitória, sendo composto pelas seguintes microrregiões homogêneas: 211 — Itaperuna, 212 — Miracema, 213 — Açucareira de Campos, 214 — Cantagalo, 215 — Três Rios, 216 — Cordeiro, 217 — Vale do Paraíba Fluminense, 218 — Serrana Fluminense, 219 — Vassouras e Piraí, 220 — Bacias do São João e Macacu, 221 — Fluminense do Grande Rio, 222 — Cabo Frio, 223 — Baía da Ilha Grande e 224 — Rio de Janeiro

A estrutura do uso atual no Estado do Rio de Janeiro caracterizava-se por não atender a contento as exigências do mer-

cado consumidor do Grande Rio Em suas melhores terras eram cultivados produtos cujos interesses transcendiam as fronteiras do estado, como a cana-de-açúcar e os cítricos Mesmo na zona serrana, com aptidão para constituir-se no cinturão hortigranjeiro do Grande Rio, o espaço era subutilizado

A atividade pecuária ocupava significativa área do estado em 1970, com 53% de sua área com pastagens, sendo 48% naturais e 5% plantadas Em 1975 eram 54%, sendo 46% naturais e 8% plantadas, o que revela uma melhoria nos padrões da exploração pecuária Assim, a área total das pastagens era em 1970 de 17 291 km^2 (15 768 km^2 naturais e 1 523 plantadas) Em 1975, o total passou para 18 592 km^2 (15 804 km^2 naturais e 2.788 km^2 plantadas), com incremento de cerca de 8% As pastagens naturais praticamente mantiveram-se estáveis e as pastagens plantadas cresceram em cerca de 83% (Tabs 5 XXXVI e 5 XXXVII)

O rebanho bovino passou de 1 207 109 cabeças em 1970 para 1 658.544 em 1975, com incremento relativo de cerca de 37% Assim, graças à melhoria na qualidade das pastagens, inclusive com o uso mais sistemático de cana-forrageira, a capacidade de lotação das pastagens passou de cerca de 70 cabeças por km^2 em 1970 para cerca de 89 cabeças por km^2 em 1975, o que representa um expressivo salto qualitativo para a pecuária fluminense (Tabs 5 XXXVIII e 5 XXXIX)

A área ocupada com lavouras sofreu redução de cerca de 5%, entre 1970 e 1975, sendo de cerca de 9% para as culturas permanentes e cerca de 4% para culturas temporárias

A diminuição da área cultivada associada ao desenvolvimento da pecuária revelava a tendência, já percebida ao se percorrer o interior do estado, da descapitalização do campo, principalmente devido à defasagem entre os custos de produção (inclusive o valor especulativo da terra) e os preços pagos aos produtores, não compensando o empreendimento rural As conseqüências imediatas se fizeram sentir através do êxodo rural e dos preços pagos pelos consumidores urbanos pelos produtos que procedem de outros estados

Em 1970 as matas naturais ocupavam 4 661 km^2 e as plantadas apenas 196 km^2 Em 1975, passaram para 4 883 km^2 e 344 km^2, respectivamente. Este incremento, principalmente das matas naturais (capoeiras que se regeneraram), revelava mais a descompressão da população sobre áreas novas que se agregariam ao espaço produtivo do que um esforço por parte das autoridades conservacionistas em conjunto com a população em geral

A incorporação das terras produtivas não utilizadas ao espaço produtivo foi de cerca de 14% entre 1970 e 1975, índice que pode ser considerado modesto, quando comparado com os dos demais estados que compõem as Folhas A área das terras inaproveitáveis aumentou em cerca de 15%, praticamente compensando a incorporação das terras produtivas não utilizadas

O crescimento do efetivo do rebanho suíno, entre 1970 e 1975, foi de cerca de 51%, passando de 172 572 cabeças em 1970 para 260 038 cabeças em 1975 Destacaram-se nesta atividade todas as microrregiões do estado, exceto as 222 — Cabo Frio e a 223 — Baía da Ilha Grande

O rebanho caprino manteve seu efetivo praticamente estável, entre 1970 e 1975, com 14 050 e 14 190 cabeças, respectivamente, destacando-se a Microrregião 213 — Açucareira de Campos

O rebanho ovino apresentou crescimento de cerca de 17% entre os anos de 1970 e 1975 com 11 275 e 13 139 cabeças, respectivamente, com destaque para a Microrregião 213 — Açucareira de Campos

A evolução do uso da terra com a atividade agrícola mostrava através das médias para os triênios 69/71, 74/76 e 77/79, referentes às respectivas áreas colhidas, a tendência para cada produto, como se observa na Tabela 5 LXV

A cultura do milho apresentava nítido processo de retração em sua área colhida, apresentando decréscimo da ordem de 41%, entre os triênios 1969/71 e 1977/79 As atividades que sentiram diretamente os efeitos desta retração foram a suinocultura e a avicultura, que necessitaram importar o milho de outros estados, para compor a base da ração oferecida aos animais. A microrregião que ainda possuía um certo destaque na cultura do milho era a 211 — Itaperuna, mas com produtividade abaixo da média das Folhas, como acontecia em quase todo o território fluminense

TABELA 5 LXV
Rio de Janeiro — Área colhida (ha) — Culturas temporárias e permanentes

Cultura	Triênio			Condição da cultura
	69/70/71	74/75/76	77/78/79	
Milho	85 229	59 643	50 300	Retração
Cana-de-açucar	142 719	162 431	188 872	Expansão
Feijão	11 638	11 855	13 227	Estável/expansão
Arroz	75 838	43 405	39 728	Retração
Abacaxi	2 330	604	402	Retração
Amêndoim	279	84	54	Retração
Algodão	1 249	781	527	Retração
Mandioca	41 751	25 282	15 336	Retração
Tomate	4 539	1 724	2 541	Retração expansão
Batata-inglesa	2 514	2 171	1 112	Retração
Cebola	88	136	109	Expansão retração
Alho	145	105	90	Retração
Café	12 502	3 163	5 773	Expansão
Laranja	24 694	37 090	31 564	Expansão retração
Banana	39 380	51 058	36 568	Expansão retração
Tangerina	2 215	2 541	2 471	Expansão estável
Limão	1 073	1 585	1 891	Expansão
Figo	12	4	8	Retração expansão
Uva	58	11	9	Retração

Fonte: Tabelas 5 XLVI, 5 XLVII, 5 XLVIII, 5 LV, 5 LVI e 5 LVII — Lavouras temporárias e permanentes — Área colhida — Média nos triênios 69/70/71, 74/75/76 e 77/78/79

A lavoura canavieira tinha na Microrregião 213 — Açucareira de Campos uma área tradicional de cultivo, que encampava no triênio 77/79 cerca de 91% da área colhida do estado, apresentando-se em franca expansão, com crescimento de cerca de 32% durante o período abrangido pelos triênios 1969/71 e 1977/79 A expansão da área cultivada com a cana-de-açúcar, graças ao apoio do PROÁLCOOL, era significativa, buscando-se também o aumento da produtividade, que no triênio 74/76 era de 41 628 kg/ha passando para 48 898 kg/ha na Microrregião 213 — Açucareira de Campos Esta produtividade deverá aumentar significativamente com a implementação dos projetos de irrigação programados para a área, já que o fator hídrico é o limitante para o maior desenvolvimento da lavoura canavieira, no baixo vale do rio Paraíba do Sul (Tabs 5 LII e 5 LIII)

A cultura do feijão é, entre as culturas alimentares no Estado do Rio de Janeiro, a única que apresentou crescimento em sua área de cultivo mas com produção insuficiente para atender a crescente demanda do mercado consumidor do Grande Rio, pois destinava-se basicamente ao atendimento das populações produtoras, já que era cultivado preferencialmente em roças de reduzidas dimensões Destacavam-se as Microrregiões 213 — Açucareira de Campos, 216 — Cordeiro, 217 — Vale do Paraíba Fluminense e principalmente a 219 — Vassouras e Piraí, com cerca de 50% da área colhida no estado, no triênio 77/79 (Tabs 5 XLVIII)

O arroz apresentou sistemática redução em sua área colhida, durante o período estudado, em cerca de 45% Destacaram-se, no triênio 69/71, em sua produção, as Microrregiões 211 — Itaperuna, 212 — Miracema e 213 — Açucareira de Campos A rizicultura cedeu espaço às pastagens plantadas e à lavoura canavieira, pois não era suficientemente rentável para competir com estas atividades, já que não recebia subsídios, como a cana-de-açúcar Assim o mercado do Grande Rio era abastecido pelo arroz gaúcho e goiano, que entrava no mercado a preços subsidiados, através dos estoques reguladores do Governo Federal

A mandioca, importante alimento energético das populações de baixa renda, apresentou acentuado decréscimo em sua área colhida, com diminuição de cerca de 64%, durante o período analisado Cultivada nos terrenos arenosos do litoral norte fluminense, tinha ainda nas Microrregiões 213 — Açucareira de Campos e 222 — Cabo Frio, suas principais áreas de produção Cedeu área ao cultivo da cana-de-açúcar, principalmente na Microrregião 213 — Açucareira de Campos, onde sua área cultivada passou de 26 330 km^2, no triênio 1969/71, para 7 936 km^2, no triênio 1977/79, com decréscimo de 70% (Tabs. 5 XLVI e 5.XLVIII)

A cafeicultura fluminense restringia-se às zonas serranas mais interiorizadas, mesotérmicas e não muito úmidas, que apresentavam aptidão climática para o seu desenvolvimento, mas com solos e relevo desfavoráveis, fazendo com que as áreas de expansão potencial da cultura fossem deveras limitadas Destacavam-se as Microrregiões 211 — Itaperuna e 217 — Vale do Paraíba Fluminense, zonas onde a cafeicultura conheceu o início de sua expansão no País, no século passado.

A citricultura é tradicional cultura do Estado do Rio de Janeiro, principalmente nas Microrregiões 220 — Bacias do São João e Macacu, 221 — Fluminense do Grande Rio e 222 — Cabo Frio, onde o destaque era dado à produção de laranja de mesa, sendo exportada para os estados vizinhos

A bananicultura era importante produto da agricultura fluminense, com relativa retração quanto à sua área de cultivo em função das dificuldades de manutenção da produtividade dos bananais situados nas áreas serranas mais inacessíveis, uma vez que o sistema de rodovias vicinais encontrava-se em precárias condições, nas zonas mais úmidas e declivosas, onde a banana era cultivada Acrescentava-se, ainda, a escassez de mão-de-obra naquelas áreas mais inóspitas e carentes de infra-estrutura do Estado do Rio de Janeiro Destacavam-se, no triênio 77/79, em sua produção as Microrregiões 213 — Açucareira de Campos, 216 — Cordeiro, 219 — Vassouras e Piraí, 220 — Bacias de São João e Macacu, 221 — Fluminense do Grande Rio (a mais importante), 223 — Bacia da Ilha Grande e 224 — Rio de Janeiro.

As demais culturas que completam o quadro da produção agrícola do Estado do Rio de Janeiro eram de expressão reduzida, como o abacaxi, amendoim, algodão, batata-inglesa, cebola, alho; todos em processo de retração em suas áreas cultivadas (apenas o tomate apresentava sinais de recuperação). Esta tendência refletia o processo de descapitalização da agricultura bem como o esvaziamento econômico e populacional da zona rural fluminense

A estrutura fundiária do Estado do Rio de Janeiro refletia o longo processo ocupacional a que vinha se submetendo, desde o período colonial Como produto do parcelamento sucessivo, observava-se que as pequenas e médias propriedades (com menos de 100 ha) abrangiam cerca de 92% das propriedades recenseadas em 1970, ocupando cerca de 50% da área Em 1975, essas propriedades abrangiam 91% do total das propriedades, mas já ocupavam 33% da área recenseada, o que demonstra o progressivo parcelamento da terra, com microrregiões onde o estrato menor que 10 ha atingia mais de 70% do número de propriedades, como a 221 — Fluminense do Grande Rio, 222 — Cabo Frio e 224 — Rio de Janeiro (86%). Isto não significava, porém, que estas pequenas propriedades estivessem sendo ocupadas por pequenos empreendimentos agropecuários Em realidade, tratava-se de pequenos sítios ou lotes (geralmente com menos de 5 ha) destinados à especulação imobiliária, situados na faixa costeira, à espera de valorização e sem nenhum uso produtivo, não cumprindo a função social da terra, na geração de trabalho e produção de alimentos

As grandes propriedades (maiores que 500 ha) perfaziam, em 1970, cerca de 1% do total das propriedades recenseadas, ocupando cerca de 23% da área Em 1975, estas ainda atingiam 1% do total, mas ocupavam 31% da área recenseada. Assim, o processo de agregação e aumento das grandes propriedades também estava em curso, como em todas as Folhas Rio de Janeiro/Vitória (Tabs. 5 XLI, 5 XLII, 5 XLIII e 5 XLIV).

5 2 1.5 — Aspectos básicos do uso atual em parte do Estado de São Paulo

A parcela do Estado de São Paulo, abrangida pelas Folhas Rio de Janeiro/Vitória, compreende parcialmente as Microrregiões Homogêneas 229 — Alta Mogiana, 237 — Ribeirão Preto, 242 — Araraquara, 247 — Rio Claro, 255 — Tatuí, 261 — Paranapiacaba e 266 — Baixada Santista As microrregiões totalmente contidas nas Folhas em estudo são: 230 — Planalto de Franca, 238 — Serra de Batatais, 243 — Depressão Periférica Setentrional, 244 — Encosta Ocidental da Mantiqueira Paulista, 248 — Campinas, 249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas, 254 — Açucareira de Piracicaba, 256 — Sorocaba, 257 — Jundiaí, 258 — Bragança Paulista, 259 — Vale do Paraíba Paulista, 262 — Grande São Paulo, 263 — Alto Paraíba e 267 — Costa Norte Paulista

A estrutura do uso atual na parcela paulista das Folhas em estudo (Tabs 5 XXXVI e 5 XXXVII) demonstrava, de modo geral, que existia elevado percentual na área ocupada pelas lavouras (27%) em 1975, ao lado de 47% destinados para as pastagens. Esta relação demonstrava a situação de destaque ocupada pela agricultura, principalmente no que se refere às culturas temporárias, com 21%

A maioria das microrregiões apresentava significativa parcela destinada à lavoura, exceto aquelas onde as condições naturais eram adversas à atividade, tendo a pecuária como alternativa, principalmente as Microrregiões 230 — Planalto de Franca, 238 — Serra de Batatais, 249 — Estâncias Hidrominerais Paulista, 258 — Bragança Paulista, 259 — Vale do Paraíba Paulista e 263 — Alto Paraíba

Quando as condições naturais não permitiam a exploração agropecuária do espaço, este destinava-se à preservação da vegetação, como é o caso da escarpa da serra do Mar, compreendida pelas Microrregiões 266 — Baixada Santista e 267 — Costa Norte Paulista, com 41% e 55% de suas áreas, respectivamente. Entretanto, convém anotar a diminuição progressiva da área de mata natural, passando de 6.184 km^2, em 1970, para 5 464 km^2 em 1975, o que representa um decréscimo de cerca de 12% Em contrapartida, as matas plantadas (reflorestamento monoespecíficos com fins econômicos) aumentaram em cerca de 23% no período, passando de 2 970 km^2 em 1970 para 3.846 em 1975.

O reflorestamento com fins econômicos, realizado com espécies exóticas, como o eucalipto e o *pinus*, não compensava a acelerada destruição da vegetação natural. Por mais elevada que fosse a taxa de reflorestamento artificial, este não criava condições ecológicas para o desenvolvimento da fauna, além de não conservar o patrimônio pedológico

O desenvolvimento da pecuária paulista fez-se no sentido de se obter do solo a máxima rentabilidade, em função do elevado preço da terra e da crescente demanda de alimentos Assim, o crescimento da população bovina foi de cerca de 13%, passando de 2 255.999 cabeças, em 1970, para 2 607.325, em 1975 (Tabs 5.XXXVIII e 5.XXXIX). A importância deste crescimento, em si, é pouco significativa. Porém, quando comparado com o crescimento da área das pastagens, observa-se que em 1970 estava em torno de 31 882 km^2, passando para 28.230 km^2 em 1975, o que representa um decréscimo da ordem de 11% no período de cinco anos

A análise da evolução da área ocupada pelas pastagens indica que as pastagens naturais ocupavam, em 1970, 26.636 km^2, passando para 21.996 km^2 em 1975, com decréscimo de 4.640 km^2, cerca de 17%. Em oposição, as pastagens plantadas, que ocupavam 5.246 km^2 em 1970, passaram a ocupar 6 234 km^2 em 1975, com incremento absoluto de 988 km^2, cerca de 19%.

A transformação das pastagens naturais em pastagens plantadas possibilitou um ganho quantitativo nas pastagens e qualitativo no que diz respeito ao efetivo do rebanho, revelado através da relação de cerca de 71 cabeças por km^2 em 1970, que passou para cerca de 92 em 1975 Outro fator que também determinou o crescimento do rebanho bovino foi a grande expansão das áreas destinadas à cana-forrageira, estimadas em 36.996 ha no triênio 1977/79

O rebanho suíno cresceu, em termos absolutos, mais ou menos 148.187 cabeças, cerca de 29% concentrando-se principalmente nas Microrregiões 248 — Campinas, 258 — Bragança Paulista, 262 — Grande São Paulo, 267 — Costa Norte Paulista.

Os rebanhos caprino e ovino tiveram decréscimo de cerca de 15% e de cerca de 11%, respectivamente, durante o período considerado.

A agricultura, na parte paulista compreendida pelas Folhas em estudo, era importante fator de organização espacial e de emprego de mão-de-obra. Considerando a variedade ambiental e a solicitação dos mercados urbanos que aí se situavam, esta atividade tinha se desenvolvido em qualidade e quantidade, revelada pelo elevado número de produtos cultivados, que alcançavam índices de produtividade significativos no contexto nacional.

A evolução do uso da terra com a atividade agrícola mostra, através das médias para os triênios 69/71, 74/76 e 77/79, referentes às respectivas áreas colhidas, a tendência para cada produto, como se observa na Tabela 5.LXVI

TABELA 5 LXVI
São Paulo — Área colhida (ha) — Culturas temporárias e permanentes

Cultura	Triênio			Condição da cultura
	69/70/71	74/75/76	77/78/79	
Milho	355 349	346 496	295 708	Retração
Cana-de-açucar	256 952	357 294	411 189	Expansão
Soja	22 214	102 495	113 277	Expansão
Feijão	54 975	57 327	73 167	Expansão
Arroz	151 534	128 424	74 593	Retração
Abacaxi	759	425	143	Retração
Amendoim	7 798	9 435	8 472	Expansão/retração
Algodão	97 228	128 479	125 460	Expansão/estável
Mandioca	31 505	12 563	10 342	Retração
Tomate	6 382	5 035	4 684	Retração
Batata-inglesa	25.905	19 681	18 674	Retração
Cebola	11 459	8 539	14 119	Retração/expansão
Alho	886	143	81	Retração
Café	—	97 020	147 795	Expansão
Laranja	39.854	97 394	115 554	Expansão
Banana	8 713	7 028	4 935	Retração
Tangerina	6 435	7 498	10 334	Expansão
Limão	2 339	4 625	5 488	Expansão
Uva	9 493	9 770	8 963	Estável/retração
Figo	3 047	1 950	1 552	Retração

Fonte: Tabelas 5 XLVI, 5 XLVII, 5 XLVIII, 5 LV, 5 LVI e 5 LVII — Lavouras temporárias e permanentes — Área colhida — Média nos triênios 69/70/71, 74/75 76 e 77/78/79

A cultura do milho, nesta parte do Estado de São Paulo, apresentava-se em fase de retração durante o período considerado, apesar de ainda se constituir um importante produto no que tange à área cultivada, destacando-se no triênio 77/79 as Microrregiões 229 — Alta Mogiana, 237 — Ribeirão Preto, 238 — Serra de Batatais, 243 — Depressão Periférica Setentrional, 244 — Encosta Ocidental da Mantiqueira Paulista, 248 — Campinas, 255 — Tatuí, 256 — Sorocaba O rendimento médio da cultura situava-se em torno de 2 132 kg/ha no triênio 74/76, passando para 2 335 kg/ha no triênio 77/79, o que revela um salto na produtividade de cerca de 10% (Tabs 5 LIII e 5 LIV) Entretanto, este incremento relativo não compensou a diminuição da área cultivada, já que a produção passou de 738 793 para 690.419 toneladas (cerca de 7% no período considerado) (Tabs 5.L e 5.LI).

A cana-de-açúcar vem assumindo posição de liderança no Estado de São Paulo, tanto pela aptidão ecológica para seu desenvolvimento quanto pelas condições tecnológicas de sua exploração, estimulada pelo PROÁLCOOL, nestes três últimos anos. A expansão de sua área colhida fez-se de modo acelerado. Do triênio de 69/71 ao de 77/79, cresceu cerca de 60% Sua produtividade estava, dutante o triênio 74/76, em torno de 61 584 kg/ha, passando para 63 329 kg/ha durante 1977/79, com incremento médio de cerca de 3% Destacavam-se, no triênio 77/79, em área colhida, as Microrregiões 229 — Alta Mogiana, 237 — Ribeirão Preto, 242 — Araraquara, 243 — Depressão Periférica Setentrional, 248 — Campinas, 254 — Açucareira de Piracicaba (com cerca de 26% da área cultivada) e 256 — Sorocaba. A microrregião de maior produtividade era a 237 — Ribeirão Preto, com 75 353 kg/ha, no triênio 77/79, cerca de 35%, 7% superior à média das Folhas, 56 015 kg/ha (Tabs. 5 LIII e 5 LIV)

A acelerada expansão da área ocupada pela lavoura canavieira, pode provocar desequilíbrio na estrutura da produção agrícola, na medida em que está avançando sobre as áreas tradicionalmente ocupadas por outras culturas, principalmente as alimentares. No quadro anterior observa-se a retração de culturas como o milho, arroz, mandioca, tomate e amendoim, além daquela que se verifica na área das pastagens As conseqüências positivas, como a valorização do produtor rural, criação de empregos na agroindústria e a possibilidade do uso de fonte de energia nacional, precisam ser confrontadas com as possibilidades negativas, como o intensivo uso de maquinaria, pesticidas e herbicidas, a poluição dos recursos hídricos, a excessiva proletarização do trabalhador rural, a monocultura e a escassez de alimentos

A expansão da cultura da soja é típica resposta às exigências do mercado internacional Ao apelo de preços compensadores, o incremento da área cultivada foi elevado, atingindo cerca de 36% entre os triênios 69/71 e 74/76 A estabilização da demanda externa provocou a diminuição no ritmo de seu crescimento, passando então a cerca de 11% entre os triênios 74/76 e 77/79 Inicialmente começou sua expansão pelas Microrregiões 229 — Alta Mogiana e 237 — Ribeirão Preto, passando posteriormente a se desenvolver também nas Microrregiões 238 — Serra de Batatais e 243 — Depressão Periférica Setentrional e mais recentemente ocupa também a Microrregião 230 — Planalto de Franca São microrregiões onde são encontrados os solos de alta fertilidade e com relevo compatível com a mecanização.

O feijão é, dos produtos alimentares básicos, o único que apresentou expansão em sua área colhida, durante o período analisado Entre o triênio 1969/71 e 77/79, apresentou incremento de cerca de 33% em função da expansão da lavoura cafeeira, uma vez que é habitual o plantio do feijão intercalado entre as filas dos cafezais, principalmente na fase pré-produtiva do cafeeiro Destacaram-se no triênio 77/79, em termos de área colhida, as Microrregiões 244 — Encosta Ocidental da Mantiqueira Paulista, 248 — Campinas, 249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas, 255 — Tatuí, 256 — Sorocaba, 258 — Bragança Paulista, 261 — Paranapiacaba e 263 — Alto Paraíba.

A maior parte da rizicultura no Estado de São Paulo era praticada em condições de sequeiro, o que acarretava ponderável grau de incerteza, por parte do agricultor, quanto ao sucesso do empreendimento Assim, este optava por culturas mais seguras e rentáveis, principalmente as subsidiadas, como a cana-de-açúcar. O arroz encontrou com êxito novas áreas para sua expansão, principalmente em Goiás e Mato Grosso, em condições de abastecer os mercados do Sudeste, ao lado do produto gaúcho A retração de sua área colhida, na parte paulista em estudo, foi de cerca de 49% durante o período analisado O maior destaque à lavoura do arroz deve-se à Microrregião 259 — Vale do Paraíba Paulista, justamente onde se utiliza largamente a irrigação, nas várzeas do rio Paraíba, através do sistema de *polders* Aliás, foi esta microrregião que apresentou menor decréscimo em termos de área colhida, já que o investimento da infra-estrutura irrigante não permite, a curto prazo, a mudança de atividade nestas várzeas

A cultura do algodão é naturalmente estimulada no Estado de São Paulo, em virtude da demanda certa, gerada pelo portentoso parque industrial têxtil, localizado no próprio estado; demanda esta que atrai a produção das demais regiões do País. Com elevado grau de tecnificação, caracteriza-se como cultura que exige solos de excelentes propriedades físico-químicas e, quando desenvolvidas de maneira irregular, pode provocar danos irreversíveis ao patrimônio pedológico As microrregiões que mais se destacavam no seu plantio eram as 229 — Alta Mogiana, 237 — Ribeirão Preto, 243 — Depressão Periférica Paulista, 244 — Encosta Ocidental da Mantiqueira Paulista e 248 — Campinas

Outro produto básico na alimentação das populações menos privilegiadas, a mandioca, teve reduzida sua área colhida durante o período analisado em cerca de 33%, exatamente naquelas microrregiões onde mais se expandiu a lavoura canavieira e a cafeicultura Resiste ainda nos terrenos arenosos das Microrregiões 243 — Depressão Periférica Paulista, 248 — Campinas e 259 — Vale do Paraíba Paulista, os maiores e tradicionais produtores

A batata-inglesa concentra-se nas áreas mais frias do estado, onde encontra ambiente propício ao seu desenvolvimento Caracterizava-se como cultura em fase de retração, durante o período do estudo, destacando-se em seu cultivo as Microrregiões 243 — Depressão Periférica Setentrional, 244 — Encosta Ocidental da Mantiqueira Paulista, 257 — Jundiaí, 258 — Bragança Paulista, 259 — Vale do Paraíba Paulista, 261 — Paranapiacaba e 262 — Grande São Paulo

A cultura da cebola é de alto interesse por ocupar expressivo contingente de mão-de-obra e alta tecnologia genética Assim, o Estado de São Paulo assumia expressiva produtividade com 14 229 kg/ha, em média, destacando-se a Microrregião 261 —

Paranapiacaba, que apresentava 16 263 kg/ha (Tab 5 LIV) Em se tratando de produto perecível, a proximidade dos grandes mercados consumidores facilitou a expansão da cultura, principalmente após 1975, quando os custos dos transportes tornaram sem competitividade o produto nordestino e o gaúcho, nas praças do Rio de Janeiro e São Paulo

Na parte paulista das Folhas Rio de Janeiro/Vitória, encontram-se tradicionais zonas produtoras de café, como as Microrregiões 230 — Planalto de Franca, 237 — Ribeirão Preto, 238 — Serra de Batatais, 244 — Encosta Ocidental da Mantiqueira Paulista, 248 — Campinas, 249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas e 258 — Bragança Paulista. Exceto esta última, todas as demais microrregiões tiveram suas áreas de colheita expandidas significativamente, quando da deflagração do Plano de Revigoramento da Cafeicultura, que proporcionou atrativos suficientes para motivar aqueles agricultores dispostos a empregar tecnologia moderna no desenvolvimento de suas lavouras A consequência direta da revalorização da lavoura do café está no aumento da oferta de emprego no campo, além da otimização da lavoura, uma vez que o apoio foi dado exclusivamente nas áreas onde a aptidão para a cultura era plena

A citricultura, através do cultivo da laranja, tangerina e limão, ocupava expressivo papel no rol das lavouras permanentes, estando em franca expansão Ocupavam posição de destaque, quanto à área colhida, as Microrregiões 237 — Ribeirão Preto, 243 — Depressão Periférica Setentrional, 248 — Campinas e 256 — Sorocaba Sua produção destinava-se ao abastecimento interno, para consumo *in natura* e para exportação, principalmente sob a forma de suco concentrado de laranja

A bananicultura ocupava espaço destacado na Microrregião 266 — Baixada Santista, onde concentrava-se nas baixadas litorâneas quentes e úmidas e nas escarpas oceânicas do planalto da serra do Mar Sua área colhida estava em retração, em função dos altos custos necessários para manter elevada a produção em terrenos declivosos, além da escassez de mão-de-obra para esta lavoura, já que se situava muito próxima dos maiores centros urbanos, onde melhores oportunidades de trabalho eram procuradas

A variedade da produção agrícola paulista, no setor analisado, ainda destaca culturas como o abacaxi, amendoim, tomate, alho, uva, figo, abacate, manga, mamão, pêssego, maçã, pêra e caqui, além das olerícolas que constituíam o cinturão verde da capital de São Paulo, voltadas para o seu próprio abastecimento, além de enviar parte de sua produção para outros estados da federação

A diversidade de culturas e a grande pressão demográfica sobre o campo, ao lado do alto grau de tecnificação da agricultura, faziam com que o modelo de estrutura fundiária apresentado pelos demais estados não se aplicasse totalmente na parcela paulista das Folhas Rio de Janeiro/Vitória As pequenas e médias propriedades, com menos de 100 ha, compareciam em 1970, em média, com cerca de 89% das 105 320 propriedades recenseadas, totalizando 32% da área de 62 287 km^2 Ainda no mesmo ano, as grandes propriedades, com mais de 500 ha, perfaziam cerca de 1% do número total de estabelecimentos, 34% da área já citada. Em 1975, as pequenas e médias propriedades apareciam com 87% do total, com cerca de 29% da área No mesmo ano, as maiores de 500 ha contavam com 2% do número total de propriedades, com 36% da área total Assim, os dados indicam que existia uma tendência de fracionamento excessivo das pequenas e médias propriedades, onde o pequeno tornava-se menor, ao lado da grande propriedade, que pouco aumentava em número, mas aumentava em área, ou seja, o grande tornava-se maior.

Os aspectos fundamentais, que refletiam o uso atual da terra na parcela paulista, ora em estudo, repercutem, em primeiro plano, a pressão exercida pelo pólo representado pela grande metrópole, a partir da qual o espaço se organiza e se valoriza, visando à situação de suas necessidades em produtos primários. Em contrapartida, o espaço natural os oferecia em quantidade e variedade, refletindo, assim, nos diferentes graus de intensidade da relação clima—solo—relevo.

5 2 2 — USO ATUAL—USO POTENCIAL

5.2.2.1 — Metodologia*

5 2.2.1.1 — Considerações gerais

É facil compreender que nem sempre um bom potencial de recursos naturais representa, necessariamente, um bom potencial econômico Bons solos, florestas e águas podem estar presentes e, no entanto, não gerarem riqueza ou bem-estar. Isto só será possível desde que seja aplicada uma certa tecnologia, capaz de transformar estes recursos em alimentos ou matérias-primas que sejam comercializáveis.

Em outras palavras, o potencial econômico está condicionado não só pela qualidade intrínseca dos recursos naturais, mas, também, pela tecnologia aplicável na sua transformação em bens de consumo, pela magnitude de uma demanda insatisfeita e pela existência de uma infra-estrutura que permita a sua comercialização competitivamente.

A possibilidade de o homem influenciar, em grande parte, nos componentes tecnologia, infra-estrutura e mercado faz com que a qualidade dos recursos naturais adquira importância capital, pois é muito difícil sua modificação em termos permanentes, práticos e significativos.

Assim, potencial natural de um solo reflete a sua capacidade intrínseca de poder ou não produzir boas colheitas Em contraposição, seu potencial econômico é sua capacidade de gerar bem-estar ou riqueza, capacidade que depende de esta boa (ou má) produção ser comercializada em termos razoáveis. Desta forma, a equação "bons recursos naturais igual a bom potencial econômico" só é verdadeira quando também são consideradas as outras variáveis

A capacidade natural torna-se conhecida através de levantamentos, que compreendem o delineamento das diversas manchas com potencialidades de produção diferentes sobre mapas em escalas adequadas Estes mapas vêm acompanhados de seus respectivos relatórios, onde estão explicados os critérios que foram usados para sua elaboração e o significado de cada um dos símbolos cartográficos neles usados. Vê-se assim que, na sua elaboração, não há preocupação em determinar a capacidade do potencial econômico.

Para isto seria necessário que pelo menos os principais fatores, que intervêm na sua determinação, fossem expressáveis através de um parâmetro comum, de tal maneira a torná-los comparáveis entre si. Só por esta condição seria possível estabelecer, parametricamente, o verdadeiro potencial econômico da área considerada.

Dadas as condições sob as quais atualmente o mundo se desenvolve, com um constante crescimento de sua população e contínua deterioração de seus recursos naturais, pode-se admitir como normal a situação de mercado em que a demanda de alimentos e matérias-primas está permanentemente insatisfeita. Nestas condições, o potencial econômico dos recursos naturais dependeria unicamente de sua capacidade natural, da tecnologia aplicada e da infra-estrutura, componentes que, através de um enfoque metodológico, podem ser expressos por um parâmetro único, satisfazendo a condição acima mencionada, que nos permite sua determinação e análise.

5.2.2.1.2 — Enfoque teórico[1]

Em princípio, toda e qualquer tecnologia de exploração agrícola pertence a um dos dois grupos a seguir mencionados:
— tecnologias substitutivas de mão-de-obra; e
— tecnologias substitutivas de terra

As primeiras dizem respeito, principalmente, à mecanização e as segundas às práticas que intensificam o uso da terra, tais como adubações, correções e aplicação de inseticidas, fungicidas e herbicidas, entre outros.

*Por Eduardo Mendoza Torrico

(1) Strauss (1972, 15 a 19, 40 a 41)

Se o aumento de produção pela aplicação de tecnologias substitutivas de terra segue a lei de rendimentos decrescentes, a curva OJ do gráfico da Figura 5 16 representa a relação existente entre o montante das inversões nestes tipos de tecnologias e o aumento de mão-de-obra ocupada no setor Similarmente, a curva ON do mesmo gráfico representa sua diminuição em função de aplicações de tecnologias substitutivas de mão-de-obra

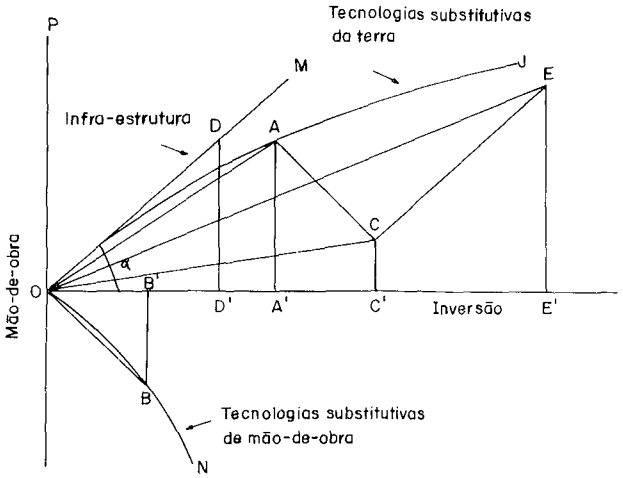


Fig 5 16 — Relações entre tecnologia, infra-estrutura e ocupação de mão-de-obra

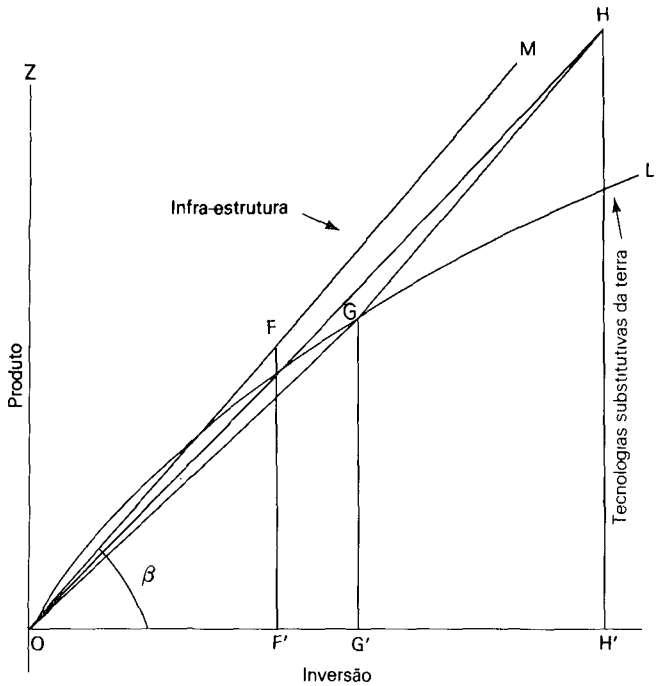


Fig 5 17 — Relações entre tecnologia, infra-estrutura e produto

Assim, se em uma região aplicam-se os montantes OA' em tecnologias substitutivas de terra e OB' em tecnologias substitutivas de mão-de-obra, as forças de trabalho assimiladas e deslocadas corresponderão às magnitudes AA' e BB' respectivamente. Nesta situação, o resultado final das inversões nessa combinação de tecnologias estará expresso pela soma dos vetores OA e OB, isto é, OC, que, por sua vez, corresponde a uma inversão total OC' que resulta em um acréscimo de mão-de-obra, no setor, de magnitude CC'

Já o gráfico da Figura 5.17 mostra, na curva OL, a relação existente entre inversões em tecnologias substitutivas de terra e o produto. Se o montante OG' desta função é igual ao montante OA' do gráfico anterior, a relação GG'/AA' representa a produtividade da mão-de-obra Verifica-se, assim, que estas tecnologias quando consideradas sob o ponto de vista do produto podem ser consideradas como substitutivas de mão-de-obra, isto é, requer-se mais ou menos força de trabalho para produzir a mesma quantidade do produto

Como, sob condições de abundância de mão-de-obra, as tecnologias substitutivas dessa força de trabalho não influem no produto, esta função, no gráfico em questão, confunde-se com o eixo das abscissas.

Se as funções apresentadas nos gráficos anteriores são combinadas com as respectivas funções OM correspondentes à infra-estrutura, tal como se mostra nos gráficos, verifica-se que a tangente do ângulo α (Fig 5 16) representa a ocupação da mão-de-obra gerada por unidade de inversão em infra-estrutura e que, por sua vez, a tangente do ângulo β (Fig. 5 17) representa a produtividade dessas inversões. A potencialidade dos recursos naturais determina a magnitude deste último ângulo.

Observou-se que a resultante ocupacional imputável às inversões em tecnologias é a soma dos vetores OA e OB, isto é, OC Uma inversão OD' em infra-estrutura terá uma demanda de mão-de-obra igual a DD' e, assim, a resultante final será a soma dos vetores OD e OC, isto é, OE, que corresponde a um aumento de força de trabalho de magnitude EE' e a uma inversão total OE' Similarmente (Fig. 5.17), o aumento do produto será dado pela soma dos vetores OF e OG, isto é, OH, para a mesma inversão total OE' da Figura 5.16 Assim, a produtividade da mão-de-obra crescerá segundo a relação HH'/EE'.

Desta maneira, seria válido aceitar o parâmetro força de trabalho como uma expressão do nível tecnológico e da infra-estrutura aplicada no aproveitamento agrícola dos recursos naturais.

Com o enfoque anteriormente descrito, é possível determinar a máxima ocupação potencial de mão-de-obra no setor primário da economia, admitindo um certo nível tecnológico, ocupação que, estando em equilíbrio com a dotação de recursos naturais, e definida tanto em termos quantitativos (extensão) como qualitativos (unidade, série, subclasse e classe), expressaria seu verdadeiro potencial econômico

Por outro lado, o gráfico da Figura 5.18 expressa a relação existente entre a população ocupada no setor agropecuário (P) e o produto (Z) para uma certa dotação de terra (S), dados um certo nível tecnológico e uma certa estrutura de uso. Nestas condições, o produto cresce, em um primeiro estágio, segundo a reta OA e a intensidade de uso da terra é dada pela inclinação da reta OD, isto é, pelo ângulo $\gamma 1$, correspondente a uma população P_1. Nestas condições, a produtividade da população é dada pela tangente do ângulo $\beta 1$, a produtividade da terra pela tangente do ângulo $\gamma 1$ e a relação homem—terra pela tangente do ângulo $\alpha 1$.

Verifique-se porém que, segundo o mesmo gráfico, há um ponto $A(P_1, Z_1)$ a partir do qual a mão-de-obra penetra na faixa de rendimentos decrescentes, representada pela curva AB, que encontra seu rendimento marginal zero no ponto B. Aqui o produto (Z_2) atinge seu máximo possível com a tecnologia admitida; a relação homem—terra é dada pela tangente do ângulo $\alpha 2$; a produtividade por homem ocupado baixa de tg $\beta 1$ para tg $\beta 2$; e a intensificação do uso da terra aumenta de tg $\gamma 1$ para tg $\gamma 2$

Para atingir o aumento do produto de Z_1 ao máximo possível Z_2 há dois caminhos: o mencionado, passando de A para B, com aumento de absorção de população de P_1 para P_2, reduzindo a produtividade de tg $\beta 1$ para tg $\beta 2$ e aumentando a produtividade da terra de tg $\gamma 1$ para tg $\gamma 2$, ou passando de A para C, mantendo o nível de ocupação, introduzindo tecnologias substitutivas de mão-de-obra, e com aumentos da produtividade de mão-de-obra (de tg $\beta 1$ para tg $\beta 3$) e da terra, como no caso anterior.

Assim, dado um nível tecnológico, o ponto A define a força de trabalho máxima (P_1) que pode ser absorvida no setor, com

produtividade fora da faixa de rendimentos decrescentes que, quando relacionada com a superfície S, determina uma relação homem—terra (tg $\alpha 1$) que pode ser considerada como uma medida do potencial econômico dessa região, imputável a seus recursos naturais renováveis, pois é nesse ponto que se torna possível, simultaneamente, o máximo de produção com o máximo de produtividade por homem ocupado.

Além disso, fixado o nível tecnológico, pode-se admitir a existência de duas estruturas de uso da terra: a estrutura de uso atual, determinada pela demanda de mercado, e a estrutura de uso potencial, determinada pela capacidade natural de uso. Conseqüentemente, existem dois enfoques que nos permitem uma visão clara da situação atual e da potencialidade possível, como se verá a seguir.

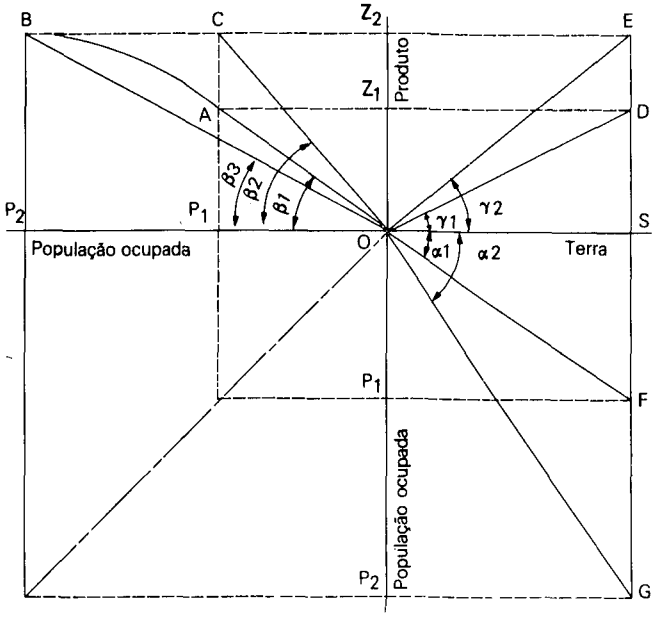


Fig 5 18 — Relações entre população ocupada, produto e área cultivada

5.2.2.1.3 — Procedimentos gerais

Do enfoque teórico apresentado podem ser destacadas duas conclusões importantes:
— o parâmetro força de trabalho é uma boa medida das variáveis tecnologia e infra-estrutura; e
— sua quantificação, no ponto imediatamente anterior à faixa de rendimentos decrescentes, é uma boa medida da capacidade econômica dos recursos naturais renováveis.

Por outro lado, a conjugação das estruturas de uso atual e potencial, anteriormente referida, com "índices tecnológicos", expressos em termos da relação homem—terra, já mencionada, representativos da tecnologia a ser aplicada, possibilita um duplo enfoque que, relacionado com a respectiva oferta atual de força de trabalho ou população economicamente ativa no setor, permite uma visão clara através das relações entre elas existentes

A rotina aplicável encontra-se resumida na Figura 5.19 Como podem ser nela visualizados, são quatro os insumos básicos processados: censos agropecuários; sistemas de produção por culturas; mapas de capacidade; e censos demográficos, cujo produto final está constituído por três coeficientes: uso, excesso e saturação.

O insumo básico mencionado reflete apenas o que de substancial existe em cada um dos casos e que, por este motivo, se torna indispensável. Nada impede, porém, que sejam usadas outras informações, desde que pertinentes.

A estrutura de uso atual pode ser estabelecida com maior ou menor grau de generalização, inclusive até por culturas, porém deverá guardar coerência com a possibilidade prática de poder acompanhar dito nível quando da determinação da estrutura de uso potencial, que, por sua vez, depende do nível de detalhe do mapa de capacidade disponível para a área, como se verá posteriormente.

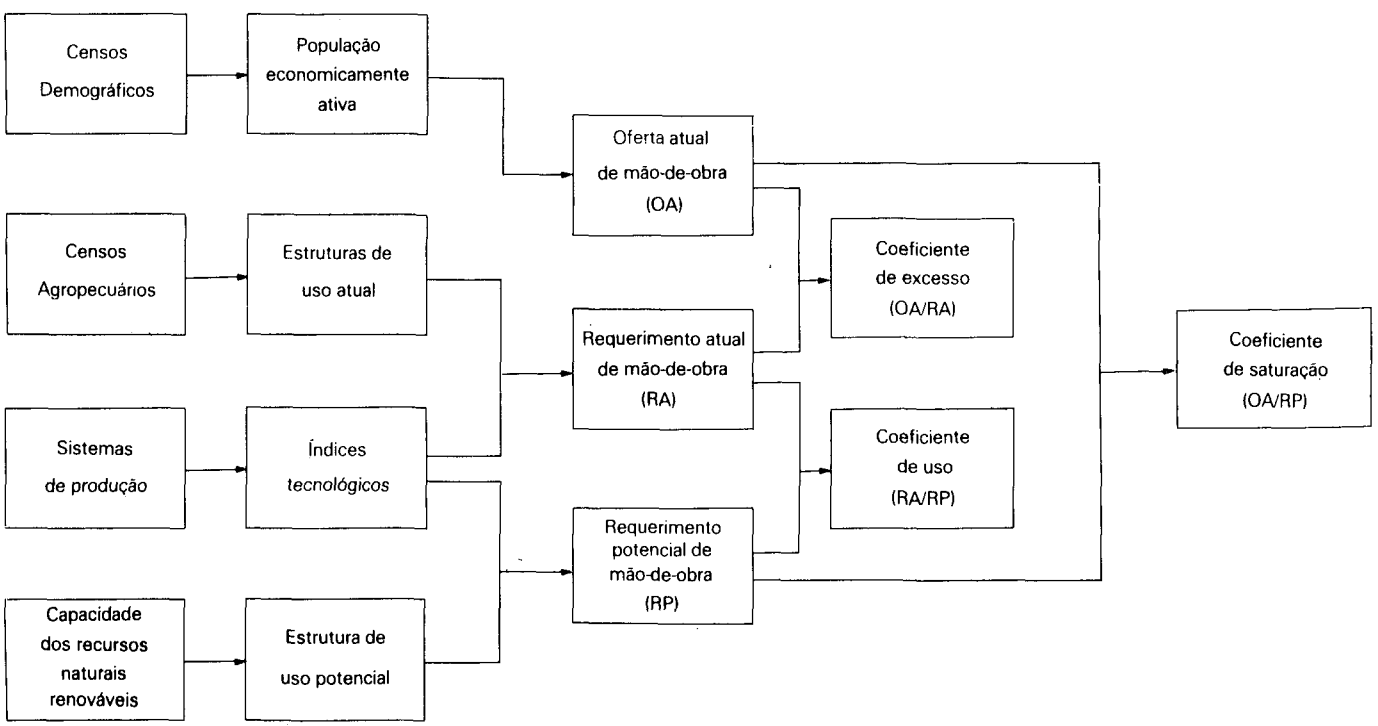


Fig 5 19 — Capacidade econômica dos recursos naturais renováveis — Determinação das relações uso atual—uso potencial

Poderá, também, oferecer uma visão estática, analisando um momento específico, ou dinâmica, quando correspondente a uma série temporal. Em termos gerais, para o País como um todo, à luz dos dados atualmente disponíveis, poderá se referir a 1970 e a 1975, anos para os quais se encontram informações censitárias, podendo, a curto prazo, estender-se para 1980.

Por outro lado, ressalte-se que estes dados (Fundação IBGE) referem-se a estabelecimentos recenseados e não à superfície total dos municípios ou microrregiões. Assim sendo, cumpre se realizar uma estimativa, admitindo que a estrutura de uso referente aos estabelecimentos recenseados é uma amostra bastante significativa e representativa dos estabelecimentos em geral Esta hipótese, exceto para a Amazônia, é plenamente sustentável, porque o total dos primeiros abrange uma parte considerável do total geral, chegando, em muitos casos, a representar mais de 90% No entanto, quando disponíveis, meios de ajuste mais confiáveis obviamente deverão ser preferidos

Índice tecnológico, como aqui conceituado, é a relação homem—terra (h/km^2) que reflete a tecnologia e a infra-estrutura aplicadas na área sob consideração Sua obtenção é facilitada pela interpretação dos sistemas de produção ou pacotes tecnológicos disponíveis, para as diferentes microrregiões, no sistema nacional de extensão agrícola Seu valor é correspondente à média ponderada, em relação às suas respectivas superfícies dos coeficientes técnicos correspondentes às culturas englobadas na generalização aceita. Por sua vez, a determinação dos coeficientes técnicos das culturas é apenas a soma dos requerimentos de mão-de-obra, por unidade da área, para cada uma das operações de cultivo, dividida pelo número de dias úteis do ano.

Algumas peculiaridades deverão ser levadas em consideração, sobretudo quando se tratar de operações cujo efeito é duradouro. Neste caso, é conveniente diluir seu peso pelo número de anos durante os quais se estende sua ação, para se trabalhar com médias as mais representativas possíveis.

O somatório dos produtos da superfície (km^2) multiplicado por seus correspondentes índices tecnológicos (h/km^2), para cada uma das categorias aceitas na generalização de estrutura atual ou potencial, é igual ao requerimento máximo de mão-de-obra capaz de trabalhar fora da faixa de rendimentos decrescentes e, conseqüentemente, com o máximo de produtividade, dadas a estrutura de uso e a tecnologia considerada, esta última através do respectivo índice

O detalhe da estrutura de uso potencial definível com razoável segurança depende, como mencionado, da riqueza de informações contidas nos mapas de capacidade disponíveis e, naturalmente, deverá ser estabelecido com grau compatível ao da estrutura de uso atual, para possibilitar comparações válidas. Assim, por exemplo, para uma estruturação atual por culturas, seria aconselhável definir a potencial com base nas "unidades de capacidade" (vide 5 1.1.2 — Classificação por capacidade de uso), isto é, com base num zoneamento agrícola por culturas propriamente ditas.

A Figura 5.1 mostra a estrutura da classificação por capacidade de terras ao nível de classes e, ainda, na faixa diagonal, o uso adequado das diferentes manchas mapeáveis em uma área, com o grau de generalização permitido pelo nível de classificação mencionado. Estas manchas, devidamente quantificadas em termos de superfície, constituem, em resumo, o resultado do levantamento da capacidade agrícola, em termos técnicos.

Note-se que a esta classificação pode ser sobreposta uma outra que, embora mais generalizante, fornece coerência total com os dados censitários, possibilitando uma maior familiaridade e um manuseio mais amplo e útil dos dados contidos nos relatórios técnicos. Assim verifica-se que as seis classes de capacidade podem ser sistematizadas em três categorias, segundo mostra a Tabela 5.LXVII.

Finalmente, a oferta atual de mão-de-obra é a parte da população economicamente ativa que efetivamente depende do setor agrícola, incluindo sob esta denominação também a pecuária, silvicultura, extração vegetal, caça e pesca de interior.

As relações existentes entre os três parâmetros determinados, conforme já foi explicado (requerimento máximo atual, requerimento máximo potencial e oferta atual), resultam em

TABELA 5.LXVII
Classes de capacidade e categorias de uso

Classes de capacidade	Categorias de uso	
Plenater	Culturas temporárias	Agricultável
Lavoter		
Agriter	Culturas semipermanentes e permanentes	
Mesater	Culturas permanentes e pastos plantados	Agrostável
Agroster	Pastos naturais	
Silvater	Silvicultável e/ou preservação e vida silvestre	

coeficientes que permitem conclusões muito interessantes, como se verá a seguir

O coeficiente de uso é estabelecido pela relação requerimento atual/requerimento potencial. É uma medida clara de adequabilidade do uso atual à capacidade natural dos recursos e destaca se este uso está exercendo função social adequada Assim, sob este ponto de vista, não é socialmente conveniente que terras da Classe Plenater, por definição sem limitações para uma agricultura intensiva, estejam sendo usadas com pecuária, que tem uma baixa absorção de mão-de-obra. Este seria um caso típico de subutilização, cujos efeitos são graves em situações de desemprego ou subemprego

Da mesma maneira, a situação oposta também é indesejável. O cultivo intensivo de áreas apropriadas para silvicultura, por exemplo, frequentemente se dá com desequilíbrio ecológico, demandando por isto práticas intensivas de conservação, quando não existir outra alternativa.

Assim, um coeficiente de uso igual ou próximo da unidade denota equilíbrio entre a capacidade natural e o seu uso. Ao contrário, quando menor ou maior que a unidade, significa desequilíbrio com sub ou sobreutilização, respectivamente (Fig. 5.1)

A relação oferta atual/requerimento atual define o coeficiente de excesso. Quando superior à unidade, denota excedente de mão-de-obra acima do ponto de máxima produtividade possível da força de trabalho, nas condições das atuais estruturas de uso e tecnologia aplicada. Obviamente, nestas circunstâncias, traduz uma situação de desemprego e/ou subemprego.

A relação oferta atual/requerimento potencial define o coeficiente de saturação, que é também o produto dos dois coeficientes anteriormente mencionados.

De fato, um coeficiente de saturação igual ou superior à unidade denota uma situação de verdadeira saturação ou sobre-saturação, respectivamente, com a tecnologia atual e mesmo após a modificação da estrutura de uso atual para a potencialmente possível. É sob estas condições que certamente se dão as migrações internas, especialmente da área rural à urbana, pois as alternativas possíveis são: ou a mudança da tecnologia para uma outra, com maior absorção de força de trabalho, ou o desenvolvimento dos setores secundário e terciário na mesma área.

O fato de o coeficiente de saturação (S) ser produto dos coeficientes de uso (U) e de excesso (E), isto é, existir a relação:
$S = U \times E$ ou, logaritmicamente:
$\log S = \log U + \log E$
demonstra que esta é linear e, conseqüentemente, pode ser representada graficamente em um diagrama estrelar a 120° [1], que é uma generalização do diagrama triangular, que permite a representação de relações lineares entre três variáveis do tipo geral:
$a + b + c = n$

De modo geral, apresentam-se três casos:
— quando n é igual a 1 e as variáveis estão compreendidas entre 0 e 1;
— quando n é igual a 0 e as variáveis têm valores quaisquer; e
— quando n é diferente de 0.

O primeiro caso corresponde ao diagrama triangular clássico, que obviamente é um caso particular do terceiro.

(1) Esta parte, pertinente à representação gráfica dos coeficientes, está escrita com base em uma nota técnica de Henri Méot, técnico do ILPES — Nações Unidas

No segundo caso, na relação:
$a + b + c = 0$ ou
$a + b = - c$, fazendo $- c = c'$ tem-se
$a + b = c'$
que pode ser representada graficamente em um diagrama estrelar a 120° segundo mostra a Figura 5.20.

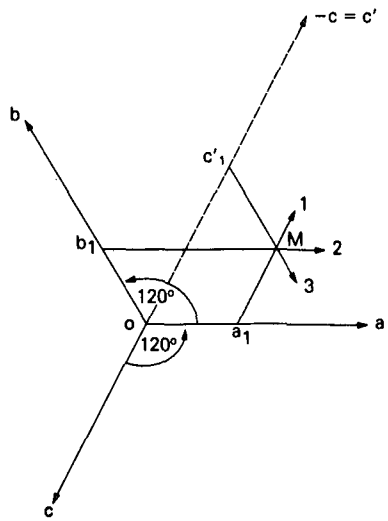


Fig 5 20 — Diagrama estrelar a 120°

No terceiro caso, $n \neq 0$, faz-se necessário deslocar a origem dos eixos, fazendo na equação:
$A + B + C = N$
$A - N/3 = a$; $B - N/3 = b$; $C - N/3 = c$, obtendo-se conseqüentemente a relação:
$a + b + c = 0$
que enquadra o problema no segundo caso já analisado.

O diagrama pode ser usado segundo os eixos A, B, C ou a, b, c, porém, neste último caso, é necessário calcular seus eixos correspondentes. A Figura 5.21 mostra claramente esta situação.

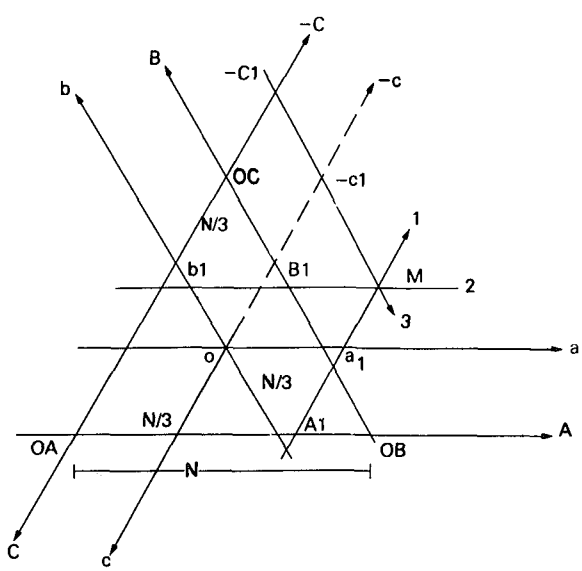


Fig 5 21 — Diagrama estrelar com deslocamento de eixos

Compreende-se assim que a relação dos coeficientes de uso, excesso e saturação,
Log U + Log E = Log S, ou melhor,
Log U + Log E − Log S = 0,
se enquadra no segundo caso, pois corresponde à forma geral:
$a + b + c = 0$

Obviamente, sendo seus valores logarítmicos, as escalas de seus eixos terão que ser também logarítmicas.

No caso especial de todos os pontos pertencerem ao mesmo setor gráfico, poderá ser usada a forma simplificada que segue a construção mostrada no gráfico da Figura 5.22. No entanto, deve-se considerar que pode ser fixada a origem dos eixos "a" e "b" arbitrariamente, porém a origem do terceiro eixo "c" deverá ser fixada em função das duas outras escalas, sendo isto possível pela dependência existente entre suas variáveis.

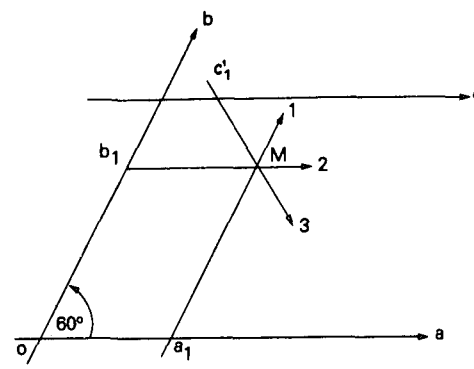


Fig 5 22 — Forma simplificada do diagrama estrelar

5.2.2.1.4 — Procedimentos específicos

As Folhas SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória correspondem a uma área mapeada de 267.135 km², porém ressalta-se que para o estudo das 58 microrregiões homogêneas abrangentes a esta análise foram considerados apenas 262.399 km², correspondentes aos Estados do Rio de Janeiro, contido totalmente, e partes de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo. Os 4.736 km² que correspondem às Microrregiões 178 — Uberaba, 179 — Belo Horizonte, 183 — Siderúrgica, 185 — Bacia do Manhuaçu, em Minas Gerais, 205 — Baixada Espírito-Santense, no Espírito Santo, 253 — Serra do Botucatu e 260 — Campos de Itapetinga, em São Paulo,serão analisados nas Folhas SE.23 Belo Horizonte, SE.24 Rio Doce e SF.22 Paranapanema, por se situar a maior parte dessas microrregiões nestas Folhas, que servem de limite a este estudo (Fig. 5.15).

Além da área mapeada citada computaram-se ainda 1.796 km² de massa de água e 2.449 km² de área urbana, perfazendo um total de 271.380 km² nas Folhas.

Foram utilizados dados dos censos agropecuários referentes aos anos 1970 e 1975 e demográfico de 1970 por serem, entre os publicados, os mais recentes. Esses dados referem-se à população economicamente ativa (setor de dependência) e à ocupação do espaço, no que diz respeito às culturas temporárias e permanentes e aos rebanhos.

Para o entendimento da evolução das culturas temporárias e permanentes, no período estudado, foram considerados dois triênios (69, 70, 71 e 74, 75, 76), sendo que o primeiro teve como fonte dados estatísticos das Secretarias de Agricultura estaduais e o segundo a "Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística". Entre as culturas temporárias deu-se um tratamento diferenciado para a cana-de-açúcar e abacaxi, que, apesar de serem consideradas como culturas temporárias, foram tratadas, neste estudo, como permanentes.

Os coeficientes técnicos calculados, tanto para as culturas temporárias como para as permanentes, referem-se à absorção de mão-de-obra, em termos de homem/dia/ha, expressos sob a

forma de homem/km²/ano (considerando 220 dias efetivamente trabalhados em um ano).

A Tabela 5.LXVIII mostra, tanto nas culturas temporárias como nas permanentes, estados com coeficientes técnicos iguais; isto ocorreu devido à falta de dados que possibilitassem o cálculo dos mesmos. Assim, optou-se pela extrapolação de dados, de áreas próximas, onde os cultivos em questão apresentavam destaque na produção.

Os índices tecnológicos, referentes às culturas temporárias e permanentes, foram calculados baseados em sistemas de produção e pacotes tecnológicos publicados pela EMBRAPA, conforme a citação na Bibliografia e dados coletados junto aos técnicos da EMATER (Tabs. 5.LXIX e 5.LXX).

A produção leiteira é uma das características mais marcantes da área em estudo e esta atividade representa uma das mais importantes dentro do contexto agropecuário regional, pois suas bacias atendem à demanda dos grandes centros, como Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte. Por isto, o índice tecnológico para pastos plantados e naturais baseou-se nos sistemas de produção do gado de leite. Trata-se de uma região variável quanto ao tamanho da empresa e nível tecnológico, onde se encontram tanto pequenas fazendas, onde a produção se faz com baixa tecnologia, como grandes empresas, com elevado nível de tecnificação.

Os índices tecnológicos para pastos plantados e naturais foram calculados por estado, de acordo com os sistemas de produção característicos das suas áreas, como está demonstrado no quadro a seguir.

Estados	Pastos plantados	Pastos naturais
Minas Gerais*	10 h/km²	0,66 h/km²
Espírito Santo*	4 h/km²	2 h/km²
Rio de Janeiro	5,59 h/km²	2,9 h/km²
São Paulo*	2 h/km²	0,38 h/km²

*Estados parcialmente contidos nas Folhas
Fonte: Sistemas de Produção EMATER e observações de campo

O índice tecnológico para pastagens naturais mostrou-se baixo, para os Estados de Minas Gerais e São Paulo, devido à redução na capacidade de suporte dos mesmos

Em relação a matas plantadas, dominam nas Folhas os reflorestamentos do eucalipto e o de pinheiros (gênero *Pinus*), na ordem indicada.

O índice tecnológico calculado para matas plantadas é de 5 h/km², para todas as Folhas em estudo Para o cáculo do índice tecnológico referente a matas naturais, que é de 0,3 h/km², levou-se em consideração os parâmetros a seguir:

— número de árvores cortadas homem/ano 1.320;
— número de anos de crescimento até o ponto de corte..... . 40; e
— densidade de árvore/ha 168

Apesar de não ter sido calculado um índice tecnológico para as atividades da suinocultura, avicultura e apicultura, cabe ressaltar sua grande importância nas Folhas.

A suinocultura aparece como atividade secundária e está destinada à produção de gordura animal. Sua concentração na área ocorre no sul e Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, porém aparecem com características de subsistência, por falta de estímulos para uma maior expansão.

A avicultura concentra-se especialmente em São Paulo, seguindo-se Minas Gerais e Rio de Janeiro. Cabe ressaltar sua importância nas Folhas, pelo seu preço altamente competitivo em relação a outras carnes, pela sua capacidade de responder, em curto espaço de tempo, aos estímulos de produção e de ser grande fonte de proteína animal.

Também menciona-se neste estudo, por ser bem expressivo, o desenvolvimento da apicultura O produto é comercializado pelo próprio apicultor, após a extração e engarrafamento do mel, junto às feiras, beiras de estradas, cooperativas dos apicultores e outros locais da área. A mão-de-obra necessária para a atividade fica por conta do apicultor e de um ajudante, geralmente alguém da família. O tempo dedicado ao apiário varia em função do grau de produtividade que se pretende imprimir e das floradas durante o ano. Normalmente nos apiários, obtém-se em média uma produção por caixa em torno de 30 kg/ano; naqueles em que são feitas revisões periódicas as colméias atingem produções de 50 a 70 kg/ano.

A síntese, a nível microrregional, das classes de capacidade de uso das Folhas em estudo, desenvolvidas mais detalhadamente na seção 5.1 deste relatório, encontra-se na Tabela 5.LXXI. Tais informações constituem-se em elementos básicos para o cálculo das relações uso atual—uso potencial

5.2.2.2 — Análise das Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória

As Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória compreendem as áreas mais dinâmicas do País, abrangendo o triângulo industrial São Paulo—Rio de Janeiro—Belo Horizonte, incluindo, além destes, centros urbanos altamente polarizadores de mão-de-obra, principalmente aquela voltada para o setor terciário (Tab. 5 LXXII).

O desenvolvimento das atividades urbanas, nos últimos trinta anos, ocorreu de maneira mais acelerada que aquelas do espaço rural, criando um significativo número de empregos, o que atraiu a mão-de-obra, localizada no campo, para o espaço urbano Por outro lado, o posterior desenvolvimento tecnológico das atividades agrícolas propiciou a mecanização excessiva das lavouras e conseqüentemente liberou trabalhadores que convergiram para as cidades. A cidade funciona como alternativa de subsistência (talvez a única) para os contingentes populacionais expulsos do campo por mudanças tecnológicas e mesmo por outros mecanismos de caráter sócio-econômicos.

A evolução da agricultura durante as três últimas décadas esteve associada, por um lado, aos estímulos do mercado e, por outro, às potencialidades do meio natural

Os espaços virgens, que possibilitaram a expansão das frentes pioneiras, absorventes de excessos de mão-de-obra, de há muito inexistem na área. Aos excedentes de mão-de-obra, que não migram para as frentes pioneiras do Centro-Oeste e Amazônia, resta a alternativa de procurar emprego nas cidades, mesmo não tendo qualificação suficiente. A já tão discutida problemática do trabalhador volante ou bóia-fria é uma das conseqüências mais diretas deste processo.

As heranças da ocupação primitiva na área são ainda notáveis, através da dilapidação dos recursos do solo e à manutenção anacrônica de estruturas sociais arcaicas O desenvolvimento do mercado tem motivado a reorganização espacial, visando a manter os espaços produtivos próximos dos centros de consumo. Neste intento, as áreas que apresentam natureza mais favorável (solo—relevo—clima) têm sido mais bem sucedidas, com a introdução de novas culturas ou mesmo com a reativação da cultura cafeeira É interessante ressaltar que são estas áreas as que incluem microrregiões homogêneas que não apresentam excedente de mão-de-obra, ainda que subutilizada e não saturada.

Nas Folhas em estudo, a parte ocupada por explorações agropecuárias apresenta grande dualismo tecnológico, coexistindo, no espaço regional, agricultores com alto nível tecnológico, empregando técnicas modernas especialmente no Estado de São Paulo e algumas regiões dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, onde contam com o apoio de pesquisas agronômicas, extensão rural e cooperativas, e agricultores com baixíssimo nível tecnológico, que se mantêm ainda no estágio da agricultura de enxada, aplicando técnicas muito primitivas e de baixa produtividade.

Na estrutura de uso atual (Tab 5 LXXII), considerando o ano de 1975, tinha-se no total 15% de áreas ocupadas com lavouras temporárias e permanentes, sendo que o Estado de São Paulo sobressaía dos demais, devido a seu elevado índice de aproveitamento agrícola, com um percentual de ocupação de 20% com cultivos temporários e permanentes As culturas temporárias tiveram tendência a aumentar, em relação às permanentes, em quase todos os estados considerados para este estudo. Isto decorreu, principalmente, da erradicação de cafeeiros antieconômicos, sendo que grande parte dessa erradicação se deu nos Estados de Minas Gerais e São Paulo. O maior aumento das lavouras temporárias verificou-se no Estado de São Paulo, que se processou pela instalação de cultivos anuais substitutivos dessa rubiácea

TABELA 5 LXVIII
Coeficientes técnicos das culturas (h/d/ha)

Estados e etapas de trabalho \ Culturas		Temporárias							
		Abacaxi	Alho	Algodão herbáceo	Amendoim	Arroz	Batata-inglesa	Cana-de-açúcar	Cebola
Minas Gerais*	Total	81	186	26	21	183	270	47	224
— Preparo da área (1)		—	—	—	—	—	—	—	—
— Preparo do solo (2)		0,3	12	5	0,2	102	130	10	5
— Plantio (2)		19	35	1	0,29	18	20	8	54
— Tratos culturais (2)		41	59	18	8	40	60	10	102
— Colheita (2)		21	80	2	13	23	60	19	63
Espírito Santo*	Total	81	282	26	21	92	204	11	185
— Preparo da área (1)		—	—	—	—	—	—	—	—
— Preparo do solo (2)		0,3	39	5	0,2	10	2,37	0,5	1
— Plantio (2)		19	43	1	0,29	18	20	4	74
— Tratos culturais (2)		41	188	18	8	35	122	1	70
— Colheita (2)		21	12	2	13	29	60	5	40
Rio de Janeiro	Total	81	282	26	21	69	204	27	185
— Preparo da área (1)		—	—	—	—	—	—	—	—
— Preparo do solo (2)		0,3	39	5	0,2	7	2,37	2,5	1
— Plantio (2)		19	43	1	0,29	25	20	0,75	74
— Tratos culturais (2)		41	188	18	8	21	122	6	70
— Colheita (2)		21	12	2	13	16	60	18	40
São Paulo*	Total	27	282	41	21	18	48	9	140
— Preparo da área (1)		—	—	0,59	—	—	0,04	—	—
— Preparo do solo (2)		0	39	0,15	0,2	0,13	0,05	0,09	2
— Plantio (2)		7	43	1	0,29	0,03	3	1	16
— Tratos culturais (2)		15	188	9	8	2,55	19	7	73
— Colheita (2)		5	12	30	13	15	26	1	49

*Estados parcialmente contidos nas Folhas. (1) Operação considerada permanente, diluída em 50 anos (2) Operação diluída no numero de anos de vida comercial da cultura (—) O fenômeno não existe
Fonte: INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, V 11, n 7, 1981

Com relação a pastos cultivados, cujo total aparecia com apenas 5% de ocupação, nota-se que o Estado de São Paulo destacava-se dos demais apresentando 8% de ocupação, isto explicado pelo melhoramento das técnicas de manejo de gado bovino. Com relação às pastagens naturais, 58% da área total estava ocupada com esta atividade, porém o Estado de Minas Gerais aparecia com uma maior ocupação, 73%, vindo a seguir os Estados do Espírito Santo com 49% e Rio de Janeiro com 46%, demonstrando a extensividade e o tradicionalismo na criação de gado bovino, nesses estados.

Com relação às áreas ocupadas com matas plantadas e naturais, sobressaía estas últimas com 11% em 1975 Comparando-se o ano de 1970 com 1975, nota-se que o Espírito Santo, que em 1970, apresentava 17% de ocupação para esta atividade, devido à intensificação da exploração madeireira no norte do estado, passou para 14%. Nos outros estados, com exceção apenas de Minas Gerais, que se manteve estável, houve também decréscimo, embora não tão acentuado. A exploração de matas naturais nos estados aqui considerados apresentava pouco significado econômico.

Para o total das Folhas nota-se pequena diminuição das áreas consideradas produtivas porém não utilizadas. Em 1975 foi agregado ao sistema de produção o equivalente a 1%, em relação a 1970.

Com relação às terras improdutivas houve um acréscimo de 5% para 6%, no qüinqüênio considerado

O mapeamento da Capacidade Natural do Uso da Terra demonstra que as Folhas em estudo apresentam grande parte de sua área com aptidão para culturas permanentes pois nelas a Classe Agriter e a Subclasse Mesater-por-relevo (Tab 5.LXXI) ocupam 67% de sua área total, logo a seguir tem-se a Classe Silvater com um percentual de 15% de terras potencialmente aptas. Observa-se neste estudo a ausência da Classe Plenater, que por definição engloba áreas que não apresentam limitações de nenhuma natureza para o seu aproveitamento. A Classe Agriter bem como a Subclasse Mesater-por-relevo merecem considerações mais detalhadas, pois os dados referentes ao uso atual denotam que as culturas permanentes representam apenas 4% da superfície total; assim haveria amplas possibilidades para expansão desse tipo de atividade Como a Classe Lavoter aparece nas Folhas com um percentual não representativo e a área em estudo apresenta cultivos temporários de grande expressão econômica, supõe-se que pelo menos parte da Classe Agriter ou mesmo da Subclasse Mesater-por-relevo, com aptidão para cultivos permanentes, estava sendo utilizada com cultivos temporários. Verifica-se ainda que a Classe Agroster aparece com 14% de terras aptas para a sua utilização, sendo que a sua ocupação atual era representada por pastos naturais, com um percentual de 58%, resultando daí que as Folhas de um modo geral estavam com seus recursos subutilizados (ver seção 5 1)

Esta situação é ratificada pelos coeficientes calculados para o total das Folhas (Tab 5 LXXII) que denotavam, tanto para 1970 como para 1975, uma subutilização com excedente populacional e não saturação de seus recursos Isto vem demonstrar que seus recursos naturais renováveis estavam sendo usados com intensidade inferior à permitida pela capacidade natural dos mesmos, como demonstram seus coeficientes de uso (0,15 em 1970 e 0,16 em 1975). Apesar disto a área aparecia com força de trabalho dedicada ao setor primário da economia quantitativamente superior ao que seria razoável para conseguir o máximo de produtividade, dentro das atuais condições de tecnologia e estrutura de uso. O coeficiente de excesso (1,20 em ambos os anos) é um indicativo de que há uma situação de sub ou desemprego equivalente a 20% da força de trabalho do setor, que não ocorria caso a área estivesse corretamente explorada.

Os coeficientes de saturação 0,18 e 0,20 em 1970 e 1975, respectivamente, demonstra que, após correção na estrutura de utilização das terras, não só seria possível absorver o excedente como também seria viável uma futura expansão.

O posicionamento dos coeficientes correspondentes às diversas microrregiões no gráfico estrelar pode configurar algumas subáreas apresentando as seguintes combinações:

— Subárea "A": sobreutilizada, com excedente, saturada;
— Subárea "B": subutilizada, com excedente, saturada;
— Subárea "C": sobreutilizada, sem excedente e saturada;
— Subárea "D": subutilizada, com excedente, não saturada;
— Subárea "E": sobreutilizada, sem excedente, não saturada; e
— Subárea "F": subutilizada, sem excedente, não saturada.

As Figuras 5.23 e 5 24 mostram a distribuição das microrregiões nos anos de 1970 e 1975 respectivamente, segundo as subáreas descritas.

TABELA 5 LXVIII
Coeficientes técnicos das culturas (h/d/ha)

Estados e etapas de trabalho \ Culturas		Temporárias							
		Abacaxi	Alho	Algodão herbáceo	Amendoim	Arroz	Batata-inglesa	Cana-de-açúcar	Cebola
Minas Gerais*	Total	81	186	26	21	183	270	47	224
— Preparo da área	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—
— Preparo do solo	(2)	0,3	12	5	0,2	102	130	10	5
— Plantio	(2)	19	35	1	0,29	18	20	8	54
— Tratos culturais	(2)	41	59	18	8	40	60	10	102
— Colheita	(2)	21	80	2	13	23	60	19	63
Espírito Santo*	Total	81	282	26	21	92	204	11	185
— Preparo da área	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—
— Preparo do solo	(2)	0,3	39	5	0,2	10	2,37	0,5	1
— Plantio	(2)	19	43	1	0,29	18	20	4	74
— Tratos culturais	(2)	41	188	18	8	35	122	1	70
— Colheita	(2)	21	12	2	13	29	60	5	40
Rio de Janeiro	Total	81	282	26	21	69	204	27	185
— Preparo da área	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—
— Preparo do solo	(2)	0,3	39	5	0,2	7	2,37	2,5	1
— Plantio	(2)	19	43	1	0,29	25	20	0,75	74
— Tratos culturais	(2)	41	188	18	8	21	122	6	70
— Colheita	(2)	21	12	2	13	16	60	18	40
São Paulo*	Total	27	282	41	21	18	48	9	140
— Preparo da área	(1)	—	—	0,59	—	—	0,04	—	—
— Preparo do solo	(2)	0	39	0,15	0,2	0,13	0,05	0,09	2
— Plantio	(2)	7	43	1	0,29	0,03	3	1	16
— Tratos culturais	(2)	15	188	9	8	2,55	19	7	73
— Colheita	(2)	5	12	30	13	15	26	1	49

*Estados parcialmente contidos nas Folhas, (1) Operação considerada permanente, diluída em 50 anos (2) Operação diluída no numero de anos de vida comercial da cultura (—) O fenômeno não existe.
Fonte: INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, V 11, n 7, 1981

Com relação a pastos cultivados, cujo total aparecia com apenas 5% de ocupação, nota-se que o Estado de São Paulo destacava-se dos demais apresentando 8% de ocupação, isto explicado pelo melhoramento das técnicas de manejo de gado bovino. Com relação às pastagens naturais, 58% da área total estava ocupada com esta atividade, porém o Estado de Minas Gerais aparecia com uma maior ocupação, 73%, vindo a seguir os Estados do Espírito Santo com 49% e Rio de Janeiro com 46%, demonstrando a extensividade e o tradicionalismo na criação de gado bovino, nesses estados.

Com relação às áreas ocupadas com matas plantadas e naturais, sobressaía estas últimas com 11% em 1975 Comparando-se o ano de 1970 com 1975, nota-se que o Espírito Santo, que em 1970, apresentava 17% de ocupação para esta atividade, devido à intensificação da exploração madeireira no norte do estado, passou para 14%. Nos outros estados, com exceção apenas de Minas Gerais, que se manteve estável, houve também decréscimo, embora não tão acentuado. A exploração de matas naturais nos estados aqui considerados apresentava pouco significado econômico.

Para o total das Folhas nota-se pequena diminuição das áreas consideradas produtivas porém não utilizadas. Em 1975 foi agregado ao sistema de produção o equivalente a 1%, em relação a 1970.

Com relação às terras improdutivas houve um acréscimo de 5% para 6%, no qüinqüênio considerado.

O mapeamento da Capacidade Natural do Uso da Terra demonstra que as Folhas em estudo apresentam grande parte de sua área com aptidão para culturas permanentes pois nelas a Classe Agriter e a Subclasse Mesater-por-relevo (Tab 5.LXXI) ocupam 67% de sua área total, logo a seguir tem-se a Classe Silvater com um percentual de 15% de terras potencialmente aptas. Observa-se neste estudo a ausência da Classe Plenater, que por definição engloba áreas que não apresentam limitações de nenhuma natureza para o seu aproveitamento. A Classe Agriter bem como a Subclasse Mesater-por-relevo merecem considerações mais detalhadas, pois os dados referentes ao uso atual denotam que as culturas permanentes representam apenas 4% da superfície total; assim haveria amplas possibilidades para expansão desse tipo de atividade. Como a Classe Lavoter aparece nas Folhas com um percentual não representativo e a área em estudo apresenta cultivos temporários de grande expressão econômica, supõe-se que pelo menos parte da Classe Agriter ou mesmo da Subclasse Mesater-por-relevo, com aptidão para cultivos permanentes, estava sendo utilizada com cultivos temporários. Verifica-se ainda que a Classe Agroster aparece com 14% de terras aptas para a sua utilização, sendo que a sua ocupação atual era representada por pastos naturais, com um percentual de 58%, resultando daí que as Folhas de um modo geral estavam com seus recursos subutilizados (ver seção 5 1).

Esta situação é ratificada pelos coeficientes calculados para o total das Folhas (Tab. 5.LXXII) que denotavam, tanto para 1970 como para 1975, uma subutilização com excedente populacional e não saturação de seus recursos. Isto vem demonstrar que seus recursos naturais renováveis estavam sendo usados com intensidade inferior à permitida pela capacidade natural dos mesmos, como demonstram seus coeficientes de uso (0,15 em 1970 e 0,16 em 1975). Apesar disto a área aparecia com força de trabalho dedicada ao setor primário da economia quantitativamente superior ao que seria razoável para conseguir o máximo de produtividade, dentro das atuais condições de tecnologia e estrutura de uso. O coeficiente de excesso (1,20 em ambos os anos) é um indicativo de que há uma situação de sub ou desemprego equivalente a 20% da força de trabalho do setor, que não ocorria caso a área estivesse corretamente explorada.

Os coeficientes de saturação 0,18 e 0,20 em 1970 e 1975, respectivamente, demonstra que, após correção na estrutura de utilização das terras, não só seria possível absorver o excedente como também seria viável uma futura expansão.

O posicionamento dos coeficientes correspondentes às diversas microrregiões no gráfico estrelar pode configurar algumas subáreas apresentando as seguintes combinações:

— Subárea "A": sobreutilizada, com excedente, saturada;
— Subárea "B": subutilizada, com excedente, saturada;
— Subárea "C": sobreutilizada, sem excedente e saturada;
— Subárea "D": subutilizada, com excedente, não saturada;
— Subárea "E": sobreutilizada, sem excedente, não saturada; e
— Subárea "F": subutilizada, sem excedente, não saturada.

As Figuras 5.23 e 5.24 mostram a distribuição das microrregiões nos anos de 1970 e 1975 respectivamente, segundo as subáreas descritas.

					Permanentes						
Feijão	Mandioca	Milho	Soja	Tomate	Banana	Café	Figo	Laranja	Limão	Tangerina	Uva
18	124	18	25	600	72	125	—	18	18	117	144
—	—	—	—	1	—	2,4	—	0,01	0,01	1	—
1	11	1	6	1	2	1	—	0,13	0,13	0,2	0,1
0,25	7	0,25	2	118	6	3	—	0,2	0,2	1	1,3
7,5	56	1,5	7	350	49	72	—	8	8	71	80
9	50	15	10	130	15	47	—	10	10	44	63
57	69	51	—	572	33	129	—	18	18	18	—
—	—	—	—	—	—	6	—	0,01	0,01	0,01	—
13	9	10	—	10	4	1	—	0,13	0,13	0,13	—
15	10	4	—	88	1	3	—	0,2	0,2	0,2	
21	30	20	—	300	17	72	—	8	8	8	—
8	20	17	—	174	11	47	—	10	10	10	—
26	96	38	—	838	56	123	—	41	41	41	—
—	0,2	—	—	—	1	0,3	—	—	—	—	—
9	11	9	—	48	2	1	—	3	3	3	—
5	11	5	—	65	4	3	—	1	1	1	—
8	54	16	—	585	27	72	—	20	20	20	—
4	20	8	—	140	22	47	—	17	17	17	—
17	82	12	2	437	93	123	152	56	56	56	277
—	—	—	—	—	—	0,3	—	—	—	—	—
0,15	2	3	0,46	9,78	0,75	1	0,6	0,05	0,05	0,05	2
0,80	8	0,43	0,39	3,50	4	3	5,4	0,6	0,6	0,6	2
12	42	3,42	0,26	386	75	72	76	23	23	23	263
4	30	5	0,52	38	13	47	70	32	32	32	10

Para o ano de 1975, nota-se que, do total das 58 microrregiões homogêneas que compõem a área estudada, 16 estão na Subárea F (28%); 39 na Subárea D (67%); 2 na Subárea B (3%) e 1 na Subárea A (2%).

A seguir apresenta-se a análise individual de cada estado e a ocorrência das subáreas mencionadas e constantes nas Figuras 5.25 e 5 26

5.2.2.3 — Análise de parte do Estado de Minas Gerais

A parte que corresponde ao estudo deste estado abrange 128.642 km² que, de acordo com a Tabela 5.LXXIII, tem seu maior contingente populacional voltado para o setor primário com percentuais de 53% e 51% para os anos de 70 e 75, respectivamente Trata-se de uma região que depende substancialmente da agricultura, tendo como seus cultivos mais expressivos o milho, o arroz, o feijão, a cana-de-açúcar e o café, com destaque para o milho por sua elevada produção

Com relação ao uso atual (Tab. 5.LXXII), nos anos 1970 e 1975, 8% de sua área estiveram ocupados com culturas temporárias e 3% com culturas permanentes. No entanto, de acordo com o mapeamento de capacidade natural, 70% de suas terras são aptos para o incremento dessas culturas. Isto vem demonstrar uma acentuada subutilização, com relação ao uso atual de seus recursos. Quanto à ocupação dessas áreas com pastos cultivados e naturais, dá-se um percentual de respectivamente 2 e 72% para 1970 e 2 e 73% para 1975 Os pastos naturais são obtidos como resultado da ocupação que surge após a derrubada das matas e do abandono do cultivo do café ou outras culturas como milho, feijão, batata etc É difícil, no entanto, determinar a época em que isto ocorreu, pois todos os proprietários e técnicos entrevistados conheceram as pastagens no estado atual que se encontram. Estas pastagens surgem em sua maioria devido à dificuldade do preparo do solo, por sua topografia acidentada, para outro tipo de atividade que culmina com o desinteresse por parte dos proprietários. Essas pastagens são na quase totalidade constituídas por capim-gordura, com menor incidência de capim-jaraguá. Há, no entanto, uma grande área com vegetação de campo, sendo esta a mais pobre das pastagens naturais, utilizada apenas após queimadas quando a rebrotação é tenra e rica em proteínas e minerais. A Tabela 5.LXXIII mostra ainda que 17% do potencial natural é indicado para utilização com pastagens naturais, no entanto seu uso atual apresenta um quantitativo bem superior a 72 e 73%. O mesmo fenômeno ocorre com relação às matas plantadas e naturais, que somadas, em ambos os anos considerados neste estudo, apresentavam uma ocupação de 9%, que se mostra inferior ao total da classe considerada como Silvater, que aparece com um percentual de 12% de terras potencialmente aptas, resultando aí uma subutilização dessas áreas

Os coeficientes de uso, excesso e saturação (Tab. 5.LXXIII), com base nos dados das relações uso atual, uso potencial, oferta atual e índices tecnológicos, possibilitam enquadrar as microrregiões pertencentes a este estado em Subáreas "F" e "D". Ver gráficos estrelares (Figs 5.23 e 5.24) e mapas de encarte (Figs. 5.25 e 5 26).

Subárea "F" — Reunia em 1975 as Microrregiões 180 — Alto São Francisco, 189 — Vertente Ocidental do Caparaó, 190 — Furnas, 194 — Mogiana Mineira, 197 — Planalto de Poços de Caldas, 198 — Planalto Mineiro, 201 — Mata de Cataguases; essas microrregiões apresentam-se subutilizadas, sem excedente e não saturadas (Fig. 5.26)

Seus coeficientes de uso variam de 0,04 a 0,49, denotando uma subutilização de seus recursos naturais renováveis, isto é, está sendo usada com intensidade inferior à permitida pela capacidade natural dos mesmos. Os coeficientes de excesso (0,63 a 0,94) indicam que sua população economicamente ativa do setor agrícola é inferior à demanda atual

Os coeficientes de saturação dessas microrregiões (0,03 a 0,44), demonstram que elas encontram-se ainda longe do ponto de máximo crescimento econômico imputável ao setor agrícola.

Observou-se ainda que, para o ano de 1970 (Fig. 5.23), as Microrregiões 197 — Planalto de Poços de Caldas e 198 — Planalto Mineiro aparecem com seus coeficientes de excesso (1,00 e 1,10 respectivamente), mostrando estarem no ponto de equilíbrio e ligeiramente acima deste. Isto pode ser justificado nessas áreas em virtude da atividade de veraneio, que desempenham, requerer mão-de-obra extraordinária para trabalhos de temporada, de forma a ocorrer nessas áreas uma migração sazonal expressiva e por sofrerem pressões dos mercados metropolitanos que lhes são periféricos: São Paulo-SP e Rio de Janeiro-RJ.

TABELA 5 LXIX

Área colhida (km²), coeficientes técnicos e índices tecnológicos das culturas para o triênio 1969/1970/1971

Microrregiões \ Culturas	Temporárias									
	Abacaxi	*Alho*	Algodão herbáceo	*Amendoim*	*Arroz*	Batata-inglesa	Cana-de-açucar	Cebola	*Feijão*	*Mandioca*
Minas Gerais — Coeficientes técnicos (h/km²)	37	84	12	10	83	123	21	102	8	56
*180 — Alto São Francisco	0-0	0-0	—	0-0	56	0-0	22	0-0	32	5
*186 — Divinópolis	0-0	0-0	—	1	10	1	6	0-0	9	10
187 — Espinhaço Meridional	1	2	0-0	1	20	16	10	1	35	14
188 — Mata de Ponte Nova	0-0	1	—	1	186	1	236	10	245	9
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	1	2	—	2	96	13	28	2	201	10
190 — *Furnas*	1	7	0-0	4	374	4	198	1	161	19
191 — Formiga	0-0	1	—	1	137	1	23	1	78	47
192 — Mata de Viçosa	0-0	1	—	1	115	4	85	1	220	2
193 — Mata do Muriaé	0-0	1	—	1	213	1	29	1	60	3
194 — Mogiana Mineira	0-0	1	3	2	251	6	29	1	134	11
195 — Campos da Mantiqueira	0-0	1	—	1	43	6	11	2	81	11
196 — Mata de Ubá	0-0	1	—	1	191	—	126	10	149	1
197 — Planalto de Poços de Caldas	0-0	0-0	—	0-0	21	72	5	0-0	63	3
198 — Planalto Mineiro	0-0	2	—	1	173	34	26	2	165	23
199 — Alto Rio Grande	0-0	1	—	1	50	3	10	1	45	9
200 — Juiz de Fora	0-0	1	—	1	76	1	33	0-0	56	12
201 — Mata de Cataguases	0-0	0-0	—	0-0	273	0-0	68	0-0	29	3
202 — Alta Mantiqueira	0-0	2	—	1	72	100	6	4	76	4
Espírito Santo — Coeficientes técnicos (h/km²)	37	128	12	10	42	93	5	84	26	31
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	0-0	2	—	0-0	22	1	18	1	172	62
207 — *Vitória*	6	—	—	—	11	—	12	—	4	8
208 — Vertente Oriental do Caparaó	0-0	0-0	—	0-0	35	1	38	0-0	162	16
209 — Cachoeiro de Itapemirim	0-0	1	16	0-0	88	1	38	1	59	46
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	3	0-0	—	1	87	—	56	—	47	68
Rio de Janeiro — Coeficientes técnicos (h/km²)	37	128	12	10	31	93	12	84	12	44
211 — Itaperuna	0-0	0-0	—	0-0	390	—	127	—	8	12
212 — Miracema	0-0	0-0	1	0-0	213	—	69	—	4	16
213 — *Açucareira de Campos*	13	0-0	11	1	75	—	912	—	26	263
214 — Cantagalo	—	0-0	—	0-0	17	14	35	—	10	3
215 — Três Rios	0-0	0-0	—	0-0	2	0-0	4	0-0	3	1
216 — Cordeiro	—	0-0	1	0-0	9	4	17	0-0	20	20
217 — Vale do Paraíba Fluminense	—	0-0	—	0-0	17	0-0	19	—	16	1
218 — Serrana Fluminense	0-0	1	—	0-0	0-0	6	0-0	0-0	5	1
219 — Vassouras e Piraí	—	0-0	—	0-0	4	1	3	0-0	6	0-0
220 — Bacias do São João e Macacu	3	—	—	—	5	0-0	22	—	3	24
221 — Fluminense do Grande Rio	6	—	—	—	23	—	193	—	12	18
222 — Cabo Frio	0-0	—	—	1	0-0	—	21	—	2	43
223 — Baía da Ilha Grande	0-0	—	—	—	2	—	2	—	1	2
224 — Rio de Janeiro	—	—	—	—	—	—	2	—	—	12
São Paulo — Coeficientes técnicos (h/km²)	12	128	19	10	8	22	4	64	8	37
*229 — Alta Mogiana	—	—	174	28	233	1	111	—	29	15
230 — Planalto de Franca	0-0	0-0	1	1	134	16	0-0	0-0	50	3
*237 — *Ribeirão Preto*	165	0-0	28	1	165	9	355	1	27	147
238 — Serra de Batatais	1	0-0	13	7	148	1	62	0-0	35	17
*242 — Araraquara	0-0	—	7	0-0	34	0-0	99	—	14	—
243 — Depressão Periférica Setentrional	0-0	0-0	267	5	169	0-0	179	1	26	105
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	0-0	2	50	0-0	133	103	69	28	67	12
*247 — Rio Claro	0-0	0-0	10	1	0-0	5	91	0-0	35	0-0
248 — Campinas	0-0	0-0	195	3	96	5	528	0-0	24	75
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	—	0-0	14	0-0	22	5	80	1	22	2
254 — Açucareira de Piracicaba	0-0	0-0	27	1	59	8	741	1	37	3
*255 — Tatuí	1	—	62	1	23	2	67	—	29	1
256 — Sorocaba	2	1	16	1	22	14	112	10	48	9
257 — Jundiaí	0-0	0-0	—	0-0	7	7	6	0-0	4	3
258 — Bragança Paulista	0-0	0-0	—	0-0	22	3	15	7	43	5
259 — *Vale do Paraíba Paulista*	2	1	—	—	199	18	31	1	26	35
*261 — Paranapiacaba	—	0-0	—	—	4	31	—	11	11	4
262 — Grande São Paulo	0-0	4	—	1	6	10	17	53	30	
263 — Alto Paraíba	0-0	0-0	—	—	5	1	4	1	21	5
*266 — Baixada Santista	—	—	—	—	—	—	0-0	—	—	0-0
267 — Costa Norte Paulista	0-0	—	—	—	—	—	1	—	0-0	2

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela ( )Dados desconhecidos (—) O fenômeno não existe (1) Média ponderada dos coeficientes técnicos

Fonte: BRASIL Ministério da Agricultura Subsecretaria de Planejamento e Orçamento Escritório de Estatística *Produção Agrícola dos municípios do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, discriminada segundo os produtos cultivados*; culturas temporárias e permanentes (fita magnética) Rio de Janeiro, 1969/71

					Permanentes								
Milho	Soja	Tomate	Total	Índice tecnológico (1)	Banana	Café	Figo	Laranja	Limão	Tangerina	Uva	Total	Índice tecnológico(1)
8	11	273	—	—	33	57	69	8	8	53	65	—	—
164	—	0-0	279	25	2		—	2	0-0	0-0	1	5	29
45	—	1	83	29	1		0-0	3	0-0	0-0	0-0	4	14
229	—	1	330	22	8		0-0	22	1	1	0-0	32	16
624	—	0-0	1 313	22	6		0-0	4	0-0	0-0	0-0	10	23
610	—	1	966	19	6		0-0	4	0-0	1	0-0	11	26
729	1	1	1.500	30	7		1	7	0-0	1	0-0	16	26
403	0-0	1	693	27	4		0-0	5	0-0	0-0	0-0	9	19
201	—	1	631	25	2		0-0	3	0-0	1	0-0	6	24
292	—	1	602	36	2		—	2	0-0	0-0	—	4	21
497	—	0-0	935	30	3		0-0	3	0-0	1	0-0	7	25
308	0-0	3	467	20	7		0-0	4	0-0	1	0-0	12	26
396	—	3	878	28	4		—	3	0-0	0-0	0-0	7	22
219	—	1	384	35	2		1	3	—	0-0	9	15	50
467	0-0	6	899	30	9		0-0	5	0-0	1	0-0	15	26
246	—	0-0	366	21	3		0-0	3	0-0	0-0	0-0	6	20
313	—	0-0	493	22	11		—	8	0-0	0-0	0-0	19	22
164	—	0-0	537	48	4		—	8	0-0	1	—	13	19
323	—	1	589	38	5		0-0	5	0-0	1	0-0	11	23
23	—	260	—	—	15	59	—	8	8	8	—	—	—
241	—	3	522	27	38		—	13	0-0	2	0-0	53	13
4	—	—	45	26	30		—	2	0-0	0-0	—	32	15
324	—	0-0	576	24	17		—	2	0-0	2	0-0	21	14
351	—	2	603	26	26		0-0	5	1	2	0-0	34	13
68	—	0-0	330	27	34		—	1	1	1	0-0	37	14
17	—	381	—	—	25	56	—	19	19	19	—	—	—
347	—	0-0	884	23	2	38	—	1	0-0	0-0	—	41	54
83	—	2	388	27	1	2	—	0-0	0-0	0-0	—	3	46
58	—	1	1 360	20	7	29	—	3	0-0	1	—	40	47
76	—	4	159	33	1	2	—	1	0-0	0-0	—	4	39
28	—	1	39	27	1	1	—	1	0-0	—	—	3	33
98	—	0-0	169	22	8	41	—	1	0-0	0-0	0-0	50	50
56	—	2	111	24	2	5	0-0	0-0	0-0	0-0	—	7	47
8	—	6	27	119	2	5	0-0	5	0-0	0-0	0-0	12	35
28	—	20	62	136	22	1	0-0	4	0-0	0-0	0-0	27	25
40	—	4	101	38	91	1	—	19	0-0	2	—	113	24
22	—	5	279	23	155	0-0	—	114	2	15	—	286	22
9	—	—	76	31	4	—	—	37	7	2	—	50	19
1	—	—	8	25	57	0-0	—	0-0	—	—	—	57	25
—	—	0-0	14	39	40	—	—	60	1	1	—	102	21
5	1	199	—	—	42	56	69	25	25	25	126	—	—
457	167	—	1 215	8	0-0		—	1	0-0	0-0	—	1	25
116	—	0-0	321	8	1		—	0-0	—	—	—	1	42
439	27	10	1 374	11	2		0-0	16	2	1	0-0	21	27
213	9	0-0	506	7	1		0-0	1	0-0	0-0	0-0	2	34
69	—	1	224	7	1		—	3	0-0	0-0	—	4	29
251	9	0-0	1 012	12	3		—	48	1	3	0-0	55	26
337	0-0	3	804	12	2		—	3	1	0-0	2	8	54
84	7	0-0	233	6	1		—	10	0-0	0-0	—	11	27
226	7	10	1 169	11	5		6	242	6	43	9	311	29
194	—	4	344	9	3		—	12	1	2	2	20	38
148	—	1	1 026	5	1		—	17	3	1	0-0	22	26
232	—	0-0	418	7	1		—	3	0-0	0-0	0-0	4	29
198	—	4	437	10	3		—	15	3	8	33	62	80
71	1	2	101	11	2		7	5	0-0	0-0	42	56	107
169	—	1	265	9	3		—	1	0-0	1	2	7	61
111	—	6	430	13	6		0-0	15	1	2	0-0	24	29
44	—	5	110	26	14		—	2	—	—	0-0	16	40
80	0-0	18	219	39	3		18	4	5	1	3	34	59
111	—	0-0	148	7	2		—	1	0-0	0-0	—	3	36
0-0	—	—	0-0	0-0	18		—	—	—	0-0	—	18	42
1	—	—	4	21	28		—	0-0	0-0	—	—	28	42

TABELA 5 LXX

Área colhida (km²), coeficientes técnicos e índices tecnológicos das culturas para o triênio 1974/1975/1976

Microrregiões \ Culturas	Temporárias									
	Abacaxi	Alho	Algodão herbáceo	Amendoim	Arroz	Batata-inglesa	Cana-de-açúcar	Cebola	Feijão	Mandioca
Minas Gerais — Coeficientes técnicos (h/km²)	37	84	12	10	83	123	21	102	8	56
*180 — Alto São Francisco	0-0	0-0	—	0-0	49	0-0	60	0-0	58	5
*186 — Divinópolis	0-0	0-0	—	1	11	3	2	0-0	11	10
187 — Espinhaço Meridional	2	2	0-0	1	20	10	13	1	57	16
188 — Mata de Ponte Nova	0-0	1	—	1	149	1	318	1	254	3
189 — Vertente Ocidental do Caparaó	1	1	—	1	105	4	26	1	274	9
190 — Furnas	0-0	7	1	2	410	11	282	0-0	279	15
191 — Formiga	0-0	1	—	1	137	1	23	1	99	51
192 — Mata de Viçosa	0-0	1	—	1	86	3	103	0-0	329	2
193 — Mata do Muriaé	0-0	1	—	1	228	1	23	0-0	91	4
194 — Mogiana Mineira	0-0	1	3	2	262	4	41	0-0	165	8
195 — Campos da Mantiqueira	0-0	1	—	1	39	5	22	1	86	11
196 — Mata de Ubá	0-0	0-0	—	0-0	135	—	122	4	127	1
197 — Planalto de Poços de Caldas	0-0	0-0	—	0-0	25	60	5	0-0	62	3
198 — Planalto Mineiro	0-0	1	—	1	262	44	34	1	244	28
199 — Alto Rio Grande	1	1	—	1	52	5	10	1	74	11
200 — Juiz de Fora	0-0	0-0	—	1	81	0-0	19	0-0	77	12
201 — Mata de Cataguases	0-0	0-0	—	0-0	292	0-0	54	0-0	18	2
202 — Alta Mantiqueira	0-0	1	—	1	85	145	5	2	75	4
Espírito Santo — Coeficientes técnicos (h/km²)	37	128	12	10	42	93	5	84	26	31
*206 — Colonial Serrana Espírito-Santense	0-0	0-0	—	1	16	4	10	1	161	78
207 — Vitória	3	—	—	—	12	—	4	—	5	4
208 — Vertente Oriental do Caparaó	—	0-0	—	0-0	28	1	35	0-0	139	4
209 — Cachoeiro de Itapemirim	0-0	1	14	1	84	2	39	2	96	28
210 — Litoral Sul Espírito-Santense	13	0-0	—	1	41	—	74	—	35	86
Rio de Janeiro — Coeficientes técnicos (h/km²)	37	128	12	10	31	93	12	84	12	44
211 — Itaperuna	—	—	—	—	160	—	115	—	3	0-0
212 — Miracema	0-0	—	—	0-0	145	—	24	—	3	2
213 — Açucareira de Campos	5	—	7	—	65	1	1 355	—	13	146
214 — Cantagalo	—	2	—	0-0	17	6	85	—	12	2
215 — Três Rios	—	0-0	—	0-0	3	0-0	0-0	0-0	4	1
216 — Cordeiro	—	0-0	1	—	6	6	5	0-0	12	4
217 — Vale do Paraíba Fluminense	—	—	—	0-0	15	1	6	—	14	1
218 — Serrana Fluminense	0-0	1	—	—	—	8	—	0-0	6	0-0
219 — Vassouras e Piraí	—	—	—	—	4	—	3	—	37	1
220 — Bacias do São João e Macacu	0-0	—	—	—	7	—	1	—	7	26
221 — Fluminense do Grande Rio	0-0	—	—	—	14	—	18	1	2	30
222 — Cabo Frio	0-0	—	—	1	—	—	7	—	2	30
223 — Baía da Ilha Grande	—	—	—	—	7	—	2	—	1	3
224 — Rio de Janeiro	0-0	—	—	—	—	—	2	—	—	8
São Paulo — Coeficientes técnicos (h/km²)	12	128	19	10	8	22	4	64	8	37
*229 — Alta Mogiana	0-0	—	116	18	132	1	163	—	9	9
230 — Planalto de Franca	—	—	2	3	14	6	—	—	24	3
*237 — Ribeirão Preto	0-0	0-0	133	49	115	0-0	556	0-0	12	6
238 — Serra de Batatais	0-0	0-0	11	13	157	1	26	0-0	19	1
*242 — Araraquara	0-0	—	15	—	31	—	159	—	8	0-0
243 — Depressão Periférica Setentrional	0-0	—	459	3	144	8	363	0-0	15	35
244 — Encosta Oc da Mantiqueira Paulista	0-0	0-0	98	1	95	66	59	28	53	4
*247 — Rio Claro	0-0	0-0	10	1	73	0-0	110	0-0	14	4
248 — Campinas	0-0	0-0	257	3	58	3	609	1	30	19
249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas	—	0-0	24	0-0	21	6	70	1	33	2
254 — Açucareira de Piracicaba	0-0	0-0	36	2	31	2	1 118	1	28	2
*255 — Tatuí	1	—	80	0-0	39	3	98	—	48	1
256 — Sorocaba	1	0-0	43	1	29	10	194	7	97	5
257 — Jundiaí	0-0	0-0	—	0-0	11	14	7	1	6	2
258 — Bragança Paulista	0-0	0-0	—	1	14	18	6	4	71	3
259 — Vale do Paraíba Paulista	—	0-0	—	0-0	174	12	14	1	25	13
*261 — Paranapiacaba	0-0	—	1	—	7	17	0-0	39	34	2
262 — Grande São Paulo	—	—	—	0-0	2	29	10	1	14	11
263 — Alto Paraíba	0-0	0-0	—	0-0	6	1	9	1	33	4
*266 — Baixada Santista	—	—	—	—	—	—	0-0	—	—	0-0
267 — Costa Norte Paulista	0-0	—	—	—	1	—	0-0	—	0-0	0-0

* Microrregiões que estão parcialmente contidas nas Folhas (0-0) O fenômeno existe mas não atinge a unidade adotada na tabela (—) O fenômeno não existe (1) Média ponderada dos coeficientes técnicos

Fonte: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo Rio de Janeiro, IBGE, 1974/76

					Permanentes								
Milho	Soja	Tomate	Total	Índice tecnológico (1)	Banana	Café	Figo	Laranja	Limão	Tangerina	Uva	Total	Índice tecnológico(1)
8	11	273	—	—	33	57	69	8	8	53	65	—	—
147	0-0	0-0	319	23	2	5	—	2	0-0	0-0	—	9	41
58	1	1	98	28	1	1	0-0	5	0-0	0-0	—	7	19
239	—	1	362	19	7	10	0-0	19	1	1	0-0	38	27
509	—	0-0	1 237	21	4	52	0-0	3	0-0	0-0	0-0	59	53
467	—	1	890	19	8	267	0-0	3	0-0	0-0	—	278	56
714	9	1	1 731	30	5	552	0-0	22	0-0	4	0-0	583	55
405	1	1	721	27	5	140	0-0	8	0-0	0-0	0-0	153	54
578	0-0	1	1 104	16	6	94	0-0	8	0-0	1	0-0	109	52
287	—	1	637	36	2	96	—	3	0-0	0-0	—	101	55
463	12	0-0	961	30	7	450	0-0	6	0-0	1	0-0	464	56
319	1	4	490	19	17	9	1	8	1	1	0-0	37	34
289	0-0	3	681	27	5	11	—	3	0-0	0-0	0-0	19	43
224	—	1	380	32	1	134	1	3	—	—	6	145	56
454	3	3	1 075	34	14	258	0-0	25	0-0	1	0-0	298	52
295	1	1	453	20	4	42	0-0	7	0-0	1	0-0	54	49
335	0-0	0-0	525	21	13	52	0-0	11	0-0	0-0	0-0	76	46
169	—	0-0	535	50	3	18	—	6	1	0-0	—	28	43
345	—	2	665	44	5	75	1	8	0-0	1	0-0	90	52
23	—	260	—	—	15	59	—	8	8	8	—	—	—
234	0-0	3	508	27	41	109	—	8	0-0	2	0-0	160	45
3	—	—	31	31	35	2	—	7	0-0	0-0	—	44	16
285	—	1	493	24	23	259	—	2	0-0	2	0-0	286	55
295	—	2	564	27	47	409	0-0	5	1	2	0-0	464	54
60	—	0-0	310	24	60	24	—	2	1	1	—	88	27
17	—	381	—	—	25	56	—	19	19	19	—	—	—
129	—	1	408	22	1	13	—	—	—	—	—	14	54
69	—	2	245	28	1	0-0	—	0-0	0-0	0-0	—	1	25
56	—	0-0	1 648	16	28	3	—	7	0-0	0-0	—	38	26
95	—	1	220	21	3	4	—	0-0	0-0	0-0	—	7	43
31	—	1	40	27	3	0-0	—	1	0-0	—	—	4	24
60	—	1	95	27	19	5	—	0-0	0-0	0-0	0-0	24	31
72	—	2	111	25	2	5	—	1	0-0	0-0	—	8	44
11	—	4	30	89	4	0-0	0-0	4	0-0	0-0	0-0	8	22
25	—	5	75	40	19	0-0	—	0-0	0-0	—	—	19	25
22	—	0-0	63	29	151	1	—	75	2	5	—	234	23
18	—	0-0	83	29	166	—	—	199	5	18	—	388	22
6	—	0-0	46	33	8	—	—	58	9	1	—	76	20
2	—	—	15	28	60	—	—	—	—	—	—	60	25
1	—	0-0	11	36	46	—	—	25	0-0	1	—	72	23
5	1	199	—	—	42	56	69	25	25	25	126	—	—
486	449	0-0	1 383	5	0-0	20	—	3	0-0	0-0	—	23	52
159	32	—	243	6	1	166	—	1	—	—	—	168	56
342	293	7	1 513	7	1	80	0-0	51	2	1	—	135	44
228	110	0-0	566	6	1	140	0-0	2	1	0-0	0-0	144	55
102	16	1	332	6	1	27	—	15	1	0-0	—	44	45
138	76	2	1 243	11	2	29	—	249	8	13	0-0	301	28
324	18	2	748	12	1	221	—	5	1	0-0	2	230	56
87	0-0	—	299	6	0-0	16	—	27	0-0	3	—	46	36
221	11	16	1 228	11	3	42	14	479	19	38	16	611	31
158	18	1	334	7	3	92	4	22	1	1	1	124	51
89	1	3	1 313	5	1	4	—	25	1	3	0-0	34	29
258	—	0-0	528	8	1	24	—	6	0-0	1	0-0	32	49
237	—	4	628	9	3	27	—	66	4	9	21	130	48
73	1	3	118	13	1	22	1	5	1	1	48	79	96
146	—	1	264	9	2	52	—	3	0-0	1	2	60	56
102	0-0	2	343	10	5	5	0-0	8	1	3	0-0	22	36
127	0-0	5	232	21	1	—	1	1	0-0	0-0	2	5	78
65	—	3	135	16	2	1	0-0	7	4	2	5	21	52
121	—	0-0	175	7	1	2	—	1	0-0	0-0	0-0	4	45
—	—	—	—	0-0	19	—	—	—	—	—	—	19	42
0-0	—	—	2	7	21	—	—	0-0	0-0	—	—	21	42

TABELA 5 LXXI
Área das classes de capacidade de uso segundo as microrregiões

Classes e subclasses	Microrregiões homogêneas — Área em km²																
	180*	186*	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201
Lavoter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	137	—	—	—	—	—	—	—
Relevo/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	137	—	—	—	—	—	—	—
Agriter	4 826	1 446	822	424	133	8 465	6 173	—	—	3 787	4 357	—	1 313	5 242	4 293	42	—
Relevo	507	—	—	179	—	75	42	—	—	532	—	—	137	25	—	—	—
Solo	2 820	615	—	208	—	4 669	1 513	—	—	1 566	407	—	120	756	655	—	—
Clima/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Relevo/solo	1 499	831	822	37	133	3 721	4 618	—	—	1 689	3 950	—	1 056	4 461	3 638	42	—
Mesater	2 642	652	4 492	1 815	1 438	2 663	3 722	4 295	2 086	2 082	4 827	2 428	1 478	3 053	2 601	5 441	2 684
Relevo	2 305	652	4 492	1 815	1 438	2 663	3 722	4 295	2 086	1 147	4 827	2 428	1 021	2 874	2 601	5 441	2 684
Solo	337	—	—	—	—	—	—	—	—	935	—	—	341	179	—	—	—
Relevo/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	116	—	—	—	—
Agroster	71	116	2 055	2 812	1 511	1 374	1 303	1 121	1 208	652	498	1 031	415	1 678	1 158	2 388	918
Relevo	71	116	2 055	2 812	1 470	992	1 303	1 121	1 171	524	498	1 031	415	1 678	1 158	2 388	918
Solo	—	—	—	—	—	316	—	—	—	66	—	—	—	—	—	—	—
Relevo/solo	—	—	—	—	41	66	—	—	37	62	—	—	—	—	—	—	—
Silvater	797	46	926	249	1 990	1 811	75	154	639	—	42	171	557	1 720	2 074	1 005	66
Relevo	797	46	781	249	1 841	1 811	75	154	423	—	42	171	557	1 720	2 074	1 005	66
Solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Relevo/solo	—	—	145	—	149	—	—	—	216	—	—	—	—	—	—	—	—
Subtotal	8 336	2 260	8 295	5 300	5 072	14 313	11 273	5 570	3 933	6 658	9 724	3 630	3 763	11 693	10 126	8 876	3 668
Massa de água	18	28	—	—	—	775	164	—	—	23	27	—	18	—	30	—	—
Área urbana	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	8 354	2 288	8 295	5 300	5 072	15 088	11 437	5 570	3 933	6 681	9 751	3 630	3 781	11 693	10 156	8 876	3 668

Classes e subclasses	Microrregiões homogêneas — Área em km²																
	202	206*	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221
Lavoter	—	—	—	—	133	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Relevo/solo	—	—	—	—	133	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Agriter	711	—	836	21	202	858	278	—	3 858	75	—	46	311	—	108	640	795
Relevo	—	—	—	21	24	—	—	—	137	25	—	46	—	—	—	—	—
Solo	113	—	765	—	8	755	91	—	1 748	50	—	—	249	—	17	308	525
Clima/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	466	—	—	—	—	—	—	—	—
Relevo/solo	598	—	71	—	170	103	187	—	1 507	—	—	—	62	—	91	332	270
Mesater	1 537	1 936	166	553	1973	1 296	970	1 102	2 832	744	773	203	2,629	436	1 497	748	1 217
Relevo	1 537	1 936	79	553	1973	964	970	1 102	1 619	744	773	203	2 629	436	1 497	686	590
Solo	—	—	87	—	—	332	—	—	1 213	—	—	—	—	—	—	62	627
Relevo/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Agroster	951	1 433	158	511	790	58	237	253	599	361	656	665	773	407	340	78	461
Relevo	951	1 421	158	415	790	58	229	253	587	361	656	665	773	407	340	78	461
Solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Relevo/solo	—	12	—	96	—	—	8	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—
Silvater	2 953	1 761	294	1 872	2 123	770	758	477	1 687	689	191	1 441	528	1 525	477	1 018	1 327
Relevo	2 953	1 761	248	1 872	2 123	749	758	477	1 180	689	191	1 441	528	1 288	477	948	1 087
Solo	—	—	46	—	—	21	—	—	507	—	—	—	—	—	—	37	207
Relevo/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	237	—	33	33
Subtotal	6 152	5 130	1 454	2 957	5 221	2 982	2 363	1 832	8 976	1 869	1 620	2 355	4 241	2 368	2 422	2 484	3 800
Massa de água	—	—	28	—	—	—	—	—	73	—	—	—	21	—	36	—	7
Área urbana	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	470
Total	6 152	5 130	1 482	2 957	5 221	2 982	2 363	1 832	9 049	1 869	1 620	2 355	4 262	2 368	2 458	2 484	4 277

TABELA 5 LXXI — Conclusão

Classes e subclasses	Microrregiões homogêneas — Área em km²																
	222	223	224	229*	230	237*	238	242*	243	244	247*	248	249	254	255*	256	257
Lavoter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	174	—	—	—	—	—	—	—
Relevo/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	174	—	—	—	—	—	—	—
Agriter	537	120	21	2 571	1 607	5 001	2 049	2 099	4 124	1 756	1 906	3 694	524	2 928	2 218	3 315	856
Relevo	371	—	—	—	—	—	—	—	125	162	—	4	141	—	—	—	4
Solo	166	120	21	2 434	822	4 416	1 264	1 708	3 634	839	1 076	3 084	250	1 936	1 858	1 449	200
Clima/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Relevo/solo	—	—	—	137	785	585	785	391	365	755	830	556	133	992	360	1 866	652
Mesater	676	112	340	577	1 877	328	1 785	294	956	1 110	823	542	372	17	75	606	565
Relevo	79	112	—	120	382	62	253	37	—	1 019	270	349	352	17	75	606	565
Solo	597	—	332	457	1 495	266	1 532	257	956	91	553	193	20	—	—	—	—
Relevo/solo	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Agroster	145	137	83	—	17	—	—	—	12	636	183	21	753	—	—	299	116
Relevo	145	137	83	—	—	—	—	—	12	636	183	21	753	—	—	299	116
Solo	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Relevo/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Silvater	212	1 259	406	—	—	—	—	—	191	303	—	46	382	—	—	—	—
Relevo	—	1 259	257	—	—	—	—	—	—	303	—	—	382	—	—	—	—
Solo	212	—	149	—	—	—	—	—	191	—	—	46	—	—	—	—	—
Relevo/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Subtotal	1 570	1 628	850	3 148	3 501	5 329	3 834	2 393	5 283	3 979	2 912	4 303	2 031	2 945	2 293	4 220	1 537
Massa de água	102	—	—	9	16	—	—	—	—	16	—	12	—	—	—	4	—
Área urbana	—	—	334	—	—	—	—	—	—	—	—	79	—	—	—	—	—
Total	1 672	1 628	1 184	3 157	3 517	5 329	3 834	2 393	5 283	3 995	2 912	4 394	2 031	2 945	2 293	4 224	1 537

Classes e subclasses	Microrregiões homogêneas — Área em km²															
	258	259	261*	262	263	266*	267	178**	179**	182**	183**	185**	205**	253**	260**	Total
Lavoter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	564
Relevo/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	564
Agriter	1 035	1 631	1 989	1 661	104	—	—	129	736	—	154	—	133	141	665	93 766
Relevo	121	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	2 732
Solo	128	1 274	473	54	—	—	—	125	541	—	—	—	100	29	503	46 462
Clima/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	466
Relevo/solo	786	357	1 516	1 607	104	—	—	—	195	—	154	—	33	112	162	44 106
Mesater	680	3 398	1 098	3 655	3 826	345	395	—	369	425	95	—	21	—	66	94 439
Relevo	680	2 734	1 098	3 655	3 826	62	154	—	357	425	95	—	—	—	66	82 232
Solo	—	664	—	—	—	283	241	—	12	—	—	—	21	—	—	12 083
Relevo/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	124
Agroster	835	1 467	282	885	1 329	91	66	—	75	252	174	141	25	—	—	37 064
Relevo	835	1 467	282	885	1 329	91	66	—	—	252	174	141	4	—	—	36 235
Solo	—	—	—	—	—	—	—	—	54	—	—	—	—	—	—	453
Relevo/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—	—	21	—	—	376
Silvater	299	1 371	—	328	1 050	823	1 284	—	112	266	499	225	33	—	—	41 302
Relevo	299	1 371	—	195	1 050	482	1 284	—	112	266	308	225	33	—	—	38 408
Solo	—	—	—	133	—	341	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 890
Relevo/solo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	191	—	—	—	—	1 004
Subtotal	2 849	7 867	3 369	6 529	6 309	1 259	1 745	129	1 292	943	922	366	212	141	731	267 135
Massa de água	20	50	16	155	100	—	—	23	25	—	—	—	—	—	—	1 796
Área urbana	—	—	—	1 566	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 449
Total	2 869	7 917	3 385	8 250	6 409	1 259	1 745	152	1 317	943	922	366	212	141	731	271 380

* Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas
**Parte de microrregião não considerada nas Folhas
Fonte: Mapa de Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis — DUPOT/Projeto RADAMBRASIL — Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória

TABELA 5 LXXII
Análise do total das Folhas

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra atuais (km² e h/ano) — 1970

	Minas Gerais*	Espírito Santo*	Rio de Janeiro	São Paulo*	Total
Culturas temporárias					
Área recenseada (km²)	10 787	1 762	4 682	11 158	28 389
Área recenseada (%)	8	10	12	14	11
Índice tecnológico (h/km²)	28	26	30	10	21
Requerimento de mão-de-obra	302 036	45 812	140 460	111 580	599 888
Culturas permanentes					
Área recenseada (km²)	3 325	1 206	1 822	2 708	9 061
Área recenseada (%)	3	7	5	4	3
Índice tecnológico (h/km²)	52	47	28	45	44
Requerimento de mão-de-obra	176 225	56 682	51 016	121 860	402 458
Pastos cultivados					
Área recenseada (km²)	2 007	1 318	1 523	5 246	10 094
Área recenseada (%)	2	8	4	7	4
Índice tecnológico (h/km²)	10,00	4,00	5,59	2,00	4,39
Requerimento de mão-de-obra	20 070	5 272	8 514	10 492	44 348
Pastos.naturais (1)					
Estimativa p/área da microrregião (km²)	92 985	7 174	18 464	35 826	154 449
Estimativa p/área da microrregião (%)	72	40	48	46	59
Índice tecnológico (h/km²)	0,66	2,00	2,90	0,38	0,93
Requerimento de mão-de-obra	61 370	14 348	53 546	13 614	142 878
Matas plantadas					
Área recenseada (km²)	957	56	196	2 970	4 179
Área recenseada (%)	1	0-0	0-0	4	2
Índice tecnológico (h/km²)	5	5	5	5	5
Requerimento de mão-de-obra	4 785	280	980	14 850	20 895
Matas naturais (1)					
Estimativa p/área da microrregião (km²)	10 291	2 975	6 466	11 836	31 568
Estimativa p/área da microrregião (%)	8	17	17	15	12
Índice tecnológico (h/km²)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Requerimento de mão-de-obra	3 087	893	1 940	3 551	8 471
Terras produtivas n/utilizadas e em descanso					
Área recenseada (km²)	3 169	2 129	2 536	3 822	11 656
Área recenseada (%)	3	12	7	5	4
Terras improdutivas (1)					
Estimativa p/área da microrregião (km²)	5 121	1 124	2 689	4 069	13 003
Estimativa p/área da microrregião (%)	4	6	7	5	5
Total					
Área (km²)	128 642	17 744	38 378	77 635	262 399
Área (%)	100	100	100	100	100
Requerimento de mão-de-obra	567 573	123.287	256 456	275 947	1 219 938

*Estados parcialmente contidos nas Folhas
(1) Fator de correção superfície total/superfície recenseada
Fonte: Fundação IBGE — Censo Agropecuário de 1970

População economicamente ativa e setor de dependência — 1970

	Minas Gerais*		Espírito Santo*		Rio de Janeiro**		São Paulo*		Total	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Primário (1)	658 198	53	106 017	41	256.161	9	453 072	12	1 473 448	18
Secundário	180 068	14	41 926	16	749 088	26	883.062	23	1 854 144	22
Terciário	418 286	33	111 306	43	1 910 856	65	2 488 442	65	4 928.890	60
Total	1 256 552	100	259 249	100	2 916 105	100	3 824 576	100	8 256 482	100

*Estados parcialmente contidos nas Folhas
**Considerado como soma de Rio de Janeiro e Guanabara
(1) Parcela considerada como oferta atual
Fonte: Fundação IBGE Censo Demográfico, 1970 Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Guanabara e São Paulo

TABELA 5.LXXII — Continuação

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra atuais (km² e h/ano) — 1975

	Minas Gerais*	Espírito Santo*	Rio de Janeiro	São Paulo*	Total
Culturas temporárias					
Área recenseada (km²)	10 967	1 446	4 511	12 680	29 604
Área recenseada (%)	8	8	12	16	11
Índice tecnológico (h/km²)	27	26	23	12	20
Requerimento de mão-de-obra	296 109	37 596	103 753	152.160	589 618
Culturas permanentes					
Área recenseada (km²)	4 457	1 241	1 659	3 543	10 900
Área recenseada (%)	3	7	4	4	4
Índice tecnológico (h/km²)	54	48	25	44	45
Requerimento de mão-de-obra	240 678	59 568	41 475	155 892	487 040
Pastos cultivados					
Área recenseada (km²)	2 212	822	2 788	6 234	12 056
Área recenseada (%)	2	5	7	8	5
Índice tecnológico (h/km²)	10,00	4,00	5,59	2,00	4,43
Requerimento de mão-de-obra	22 120	3 288	15 585	12 468	53 461
Pastos naturais (1)					
Estimativa p/área da microrregião (km²)	93 515	8.628	17 644	31 496	151.283
Estimativa p/área da microrregião (%)	73	49	46	41	58
Índice tecnológico (h/km²)	0,66	2,00	2,90	0,38	0,94
Requerimento de mão-de-obra	61 720	17 256	51 168	11 968	142 112
Matas plantadas					
Área recenseada (km²)	1 271	82	344	3 846	5 543
Área recenseada (%)	1	0·0	1	5	2
Índice tecnológico (h/km²)	5	5	5	5	5
Requerimento de mão-de-obra	6 355	410	1 720	19 230	27 715
Matas naturais (1)					
Estimativa p/área da microrregião (km²)	9 822	2 536	6 264	10 594	29 216
Estimativa p/área da microrregião (%)	8	14	16	14	11
Índice tecnológico (h/km²)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Requerimento de mão-de-obra	2 947	761	1 879	3 178	8 765
Terras produtivas n/utilizadas e em descanso					
Área recenseada (km²)	1 570	1.465	2 193	2 229	7 457
Área recenseada (%)	1	8	6	3	3
Terras improdutivas (1)					
Estimativa p/área da microrregião (km²)	4 828	1.524	2 975	7 013	16 340
Estimativa p/área da microrregião (%)	4	9	8	9	6
Total					
Área (km²)	128 642	17 744	38 378	77 635	262 399
Área (%)	100	100	100	100	100
Requerimento de mão-de-obra	629 929	118 879	215 580	354 896	1 308 711

*Estados parcialmente contidos nas Folhas
(1) Fator de correção superfície total/superfície recenseada
Fonte: Fundação IBGE — Censo Agropecuário de 1975

População economicamente ativa e setor de dependência — 1975 (2)

	Minas Gerais*		Espírito Santo*		Rio de Janeiro		São Paulo*		Total	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Primário (1)	672 457	51	113 710	38	276 116	8	526 016	11	1 588.299	17
Secundário	195 099	15	52 035	17	845 162	26	1 130 070	24	2 222 366	23
Terciário	451 131	34	136 899	45	2 131 342	66	3 034 431	65	5 753 803	60
Total	1 318 687	100	302 644	100	3 252 620	100	4 690 517	100	9 564 468	100

*Estados parcialmente contidos nas Folhas
(1)Parcela considerada como oferta atual
(2) Projeção para a população economicamente ativa

TABELA 5 LXXII — Conclusão

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra potenciais (km^2 e h/ano) — 1970/1975

	Minas Gerais*	Espírito Santo*	Rio de Janeiro	São Paulo*	Total
Cultivável temporária					
Área potencial (km^2)	137	133	120	174	564
Área potencial (%)	0-0	1	0-0	0-0	0-0
Índice tecnológico (h/km^2)	30	27	23	12	22
Requerimento potencial de mão-de-obra	4 110	3 591	2 760	2 088	12 549
Cultivável permanente					
Área potencial (km^2)	90 062	7 422	18 229	57 384	173 097
Área potencial (%)	70	42	48	74	66
Índice tecnológico (h/km^2)	47	40	35	47	45
Requerimento potencial de mão-de-obra	4 232 914	296 880	638 015	2 697 048	7 864 857
Agrostável plantada					
Área potencial (km^2)	1 908	419	2 839	7 008	12 174
Área potencial (%)	1	2	7	9	5
Índice tecnológico (h/km^2)	10,00	4,00	5,59	2,00	4,16
Requerimento potencial de mão-de-obra	19 080	1 676	15 870	14 016	50 642
Agrostável natural					
Área potencial (km^2)	21 260	2 950	5 195	6.992	36 397
Área potencial (%)	17	17	14	9	14
Índice tecnológico (h/km^2)	0,66	2,00	2,90	0,38	1,03
Requerimento potencial de mão-de-obra	14 032	5 900	15 066	2 657	37 655
Silvicultável					
Área potencial (km^2)	15 275	6 820	11 995	6 077	40 167
Área potencial (%)	12	38	31	8	15
Índice tecnológico (h/km^2)	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Requerimento potencial de mão-de-obra	40 479	18 073	31 787	16 104	106 443
Total					
Área potencial (km^2)	128 642	17 744	38.378	77 635	262 399
Área potencial (%)	100	100	100	100	100
Requerimento potencial de mão-de-obra	4 310 615	326 120	703 498	2.731 913	8 072 146

*Estados parcialmente contidos nas Folhas

Coeficientes — 1970

	Minas Gerais*	Espírito Santo*	Rio de Janeiro	São Paulo*	Total
Oferta atual de mão-de-obra (a)	658 198	106 017	256 161	453 072	1 473 448
Requerimento atual de mão-de-obra (b)	567 573	123 287	256 456	275 947	1 223 263
Requerimento potencial de mão-de-obra (c)	4 310.615	326 120	703 498	2 731 913	8 072 146
Coeficiente de uso (b/c)	0,13	0,38	0,36	0,10	0,15
Coeficiente de excesso (a/b)	1,16	0,86	1,00	1,64	1,20
Coeficiente de saturação (a/c)	0,15	0,33	0,36	0,17	0,18

*Estados parcialmente contidos nas Folhas

Coeficientes — 1975

	Minas Gerais*	Espírito Santo*	Rio de Janeiro	São Paulo*	Total
Oferta atual de mão-de-obra (a)	672.457	113 710	276 116	526 016	1 588 299
Requerimento atual de mão-de-obra (b)	629 929	118 879	215 580	354 896	1 319 284
Requerimento potencial de mão-de-obra (c)	4 310 615	326 120	703 498	2 731 913	8 072 146
Coeficiente de uso (b/c)	0,15	0,36	0,31	0,13	0,16
Coeficiente de excesso (a/b)	1,07	0,96	1,28	1,48	1,20
Coeficiente de saturação (a/c)	0,16	0,35	0,39	0,19	0,20

*Estados parcialmente contidos nas Folhas

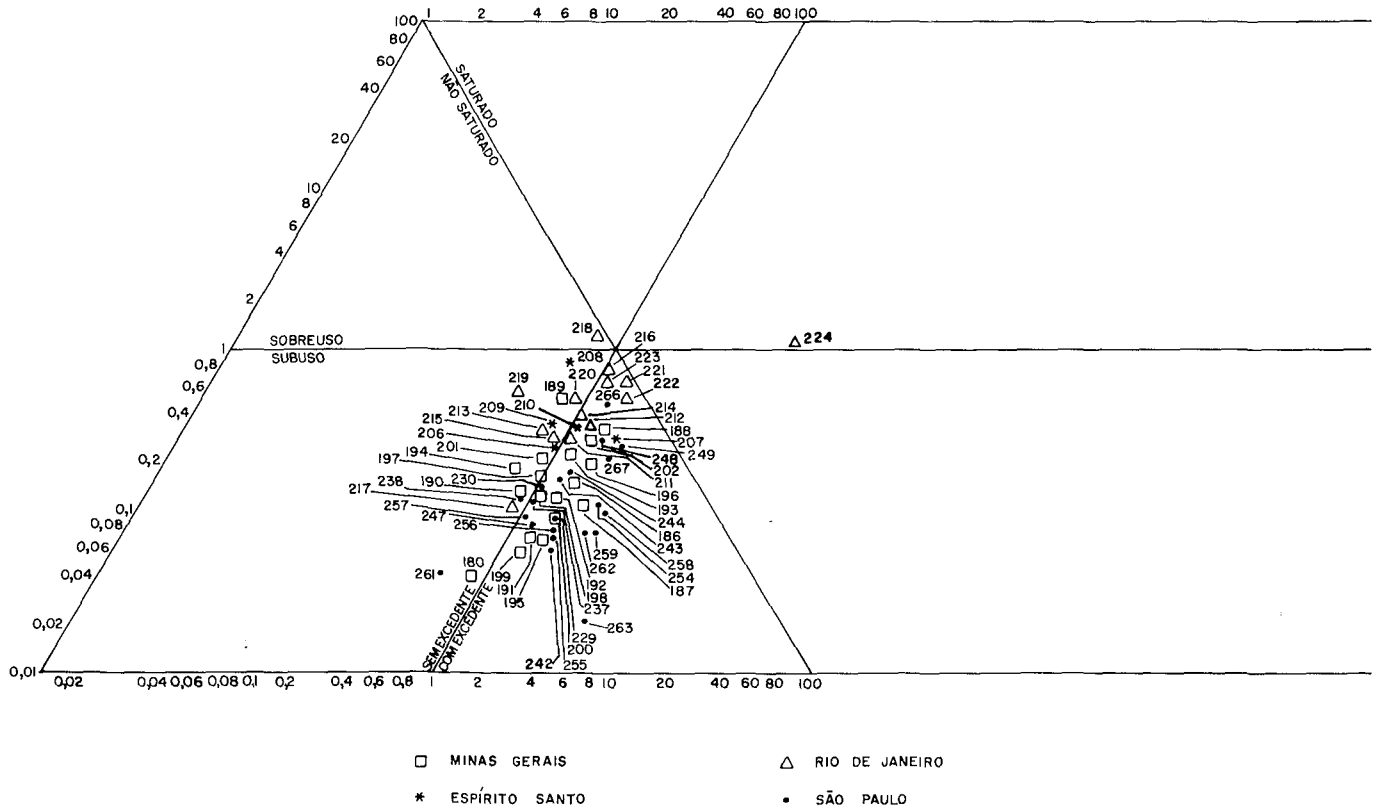


Fig 5 23 — Representação estrelar dos coeficientes de uso, excesso e saturação segundo as microrregiões — 1970

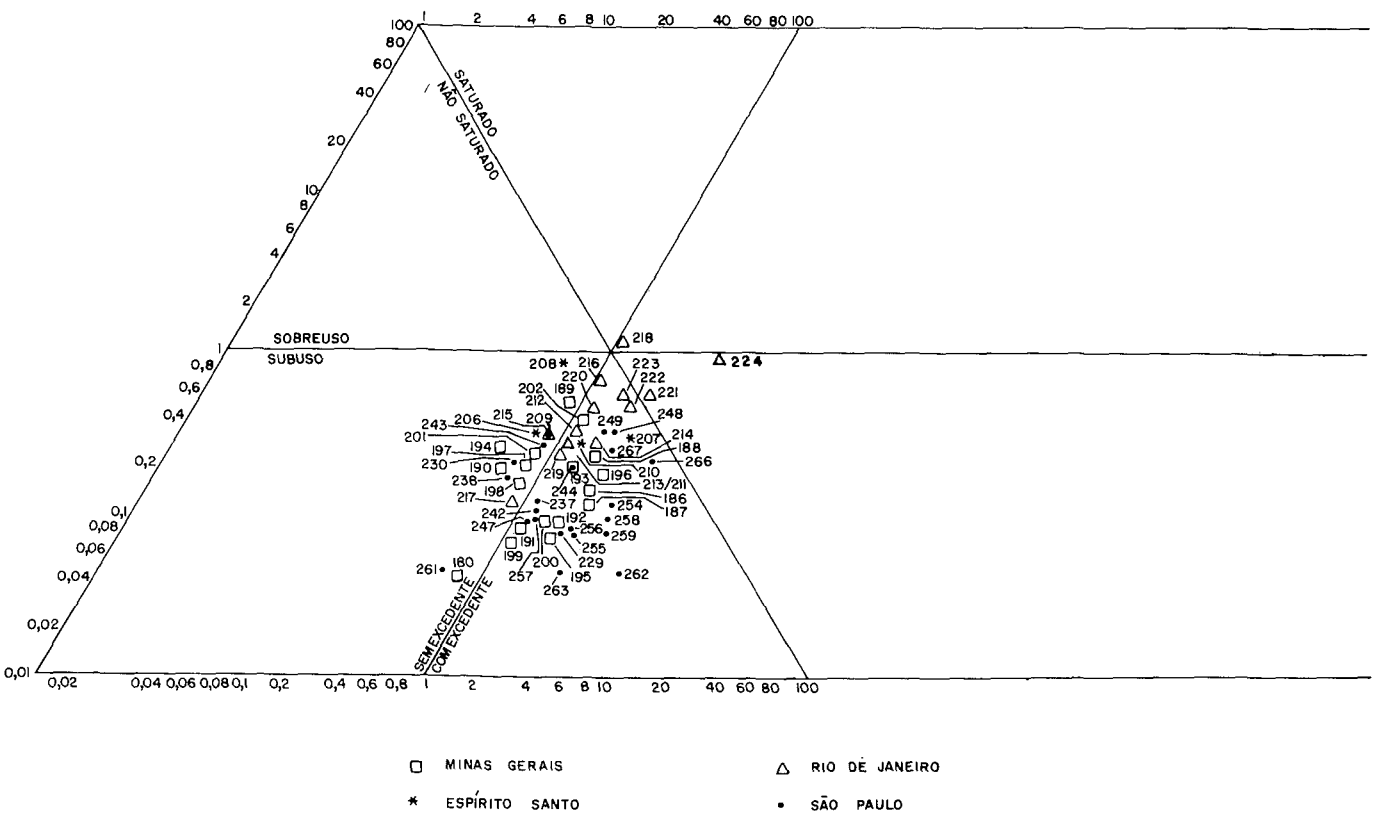


Fig 5 24 — Representação estrelar dos coeficientes de uso, excesso e saturação segundo as microrregiões — 1975

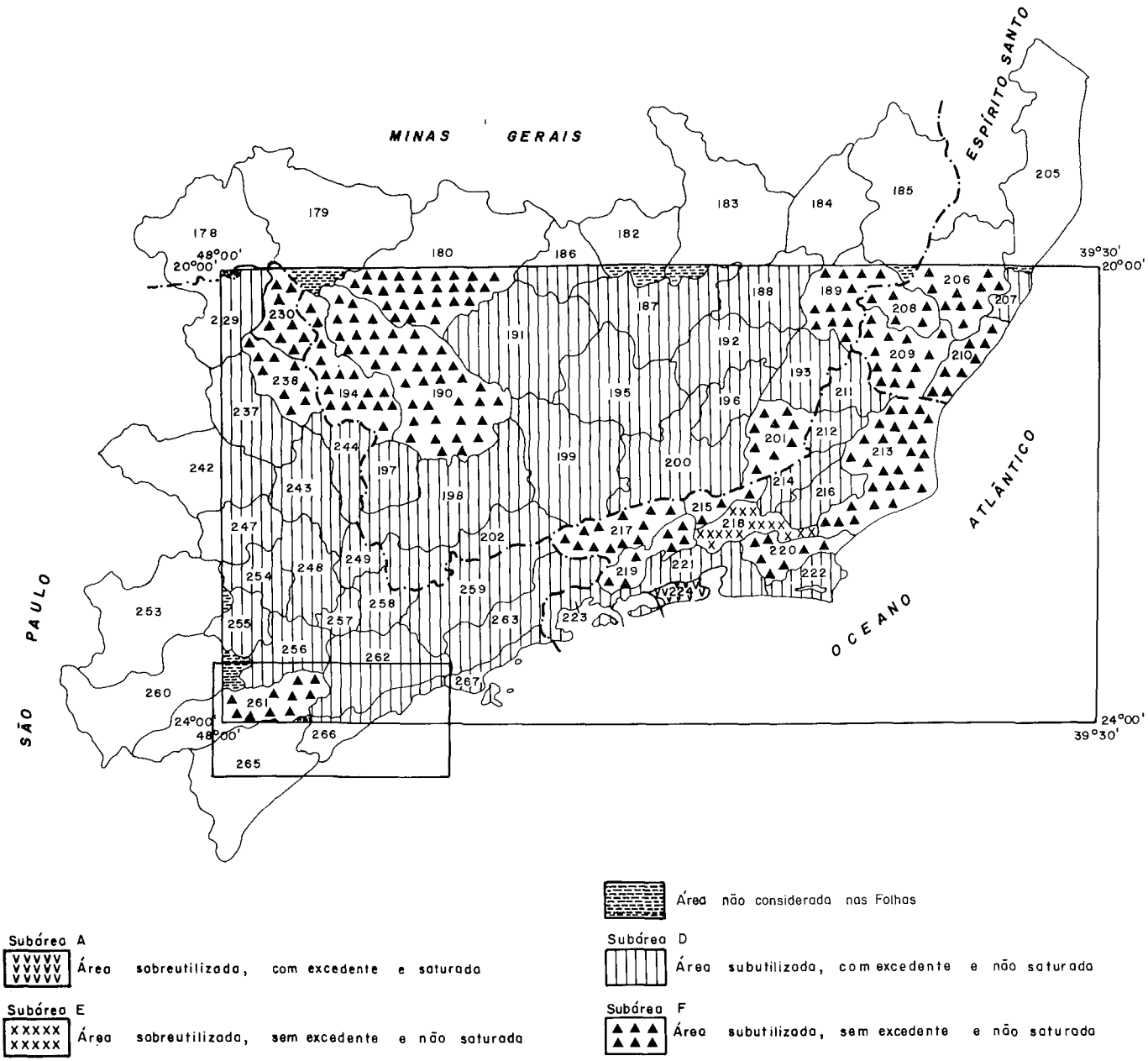


Fig 5 25 — Relações homem—terra Situações das microrregiões segundo seus coeficientes de uso, excesso e saturação — 1970

Subárea "D" — Reunia em 1975 as Microrregiões 186 — Divinópolis, 187 — Espinhaço Meridional, 188 — Mata de Ponte Nova, 191 — Formiga, 192 — Mata de Viçosa, 193 — Mata do Muriaé, 195 — Campos da Mantiqueira, 196 — Mata de Ubá, 199 — Alto Rio Grande, 200 — Juiz de Fora e 202 — Alta Mantiqueira Estas microrregiões estão subutilizadas, têm excedentes de mão-de-obra e não estão saturadas (Fig 5 26). Seus coeficientes de uso (0,07 a 0,34) indicam que seus recursos naturais estão sendo utilizados com intensidade inferior à permitida pela capacidade natural dos mesmos Os coeficientes de excesso vão de 1,05 a 2,08 devido à oferta atual de mão-de-obra ser superior ao requerimento atual de mão-de-obra, denotando a ocorrência de excedentes nessas microrregiões Pode-se mencionar ainda a existência de uma parcela de população que abandonando o campo para residir na cidade não se desliga, pelo menos integralmente, das atividades rurais. Em certos períodos do ano, quando se faz sentir uma maior necessidade de mão-de-obra, esta é contratada para trabalhos rurais Os coeficientes de saturação dessas microrregiões vão de 0,08 a 0,37, que são a expressão da oferta atual em relação ao requerimento potencial; constata-se que essas microrregiões têm condições de se expandir desde que a utilização das terras esteja em consonância com a sua capacidade, visando ao desenvolvimento de atividades agrícolas, principalmente de lavouras frutíferas, altas absorvedoras de mão-de-obra

O maior coeficiente de excesso (2,06 e 2,08) para o qüinqüênio considerado verifica-se na Microrregião 187 — Espinhaço Meridional, que corresponde aos terrenos montanhosos da por-

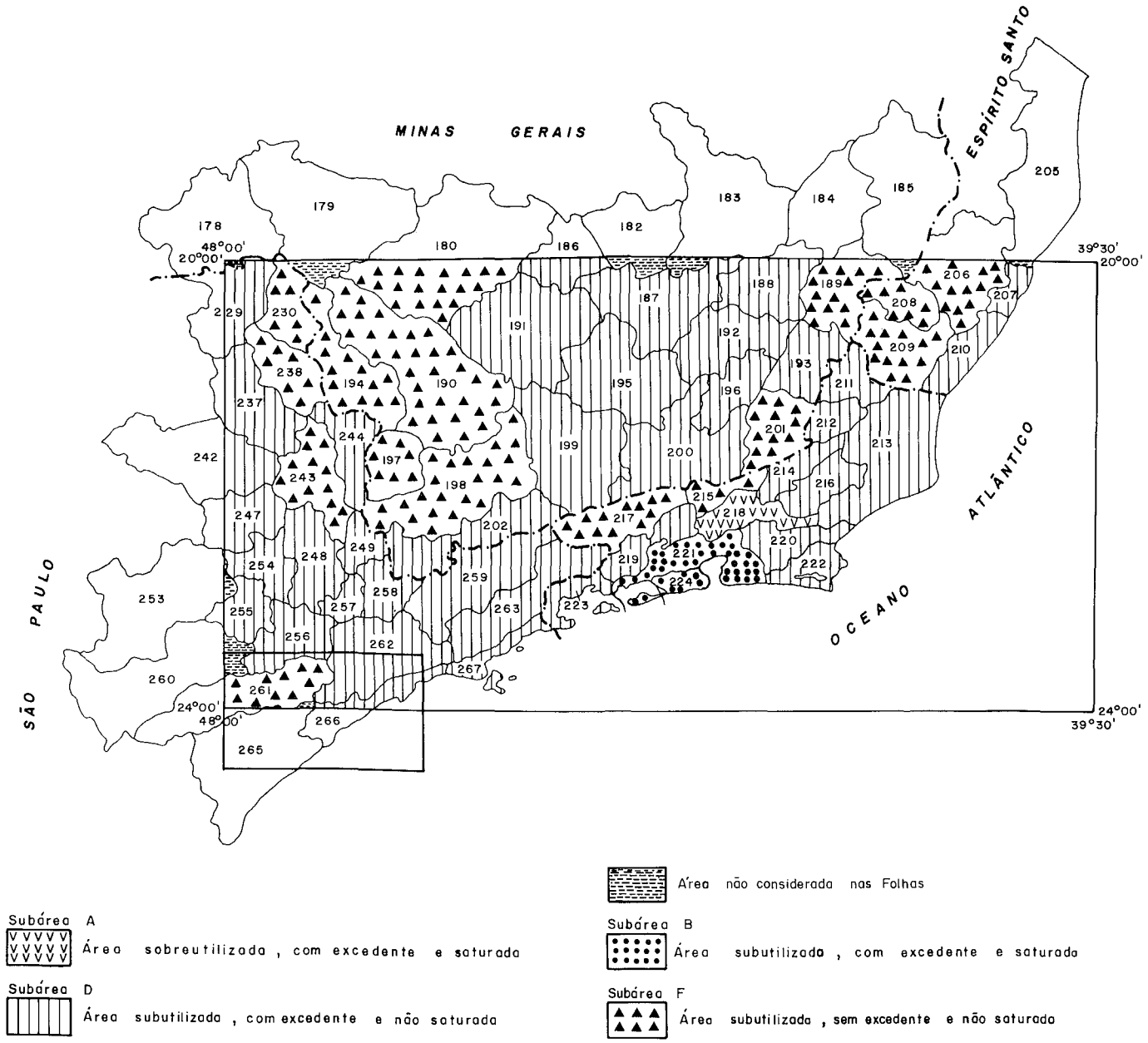


Fig 5 26 — Relações homem—terra Situações das microrregiões segundo seus coeficientes de uso, excesso e saturação — 1975

ção central do estado, onde a produção agrícola é variada e a pecuária orientada para produção de leite

5.2 2 4 — Análise de parte do Estado do Espírito Santo

A parte que corresponde ao estudo deste estado abrange 17 744 km² De acordo com a Tabela 5 LXXIV, para o período analisado verifica-se que a população economicamente ativa dessas microrregiões estava predominantemente voltada para o setor primário da economia, com exceção da Microrregião 207 — Vitória, que apresentava características predominantemente urbanas, com seu maior contingente populacional no setor terciário com percentuais de 69% e 68% O maior destaque entre essas áreas observou-se na Microrregião 206 — Colonial Serrana Espírito-Santense que concentrava um percentual de 84% no setor primário, com utilização da terra, até pouco tempo, predominantemente baseada na cultura do café Entretanto, nas últimas décadas a pecuária de corte e mais recentemente a produção de hortigranjeiros e a avicultura foram aí introduzidas em função do abastecimento da cidade de Vitória

O uso atual dessas microrregiões, para o qüinquênio analisado, aparece com um percentual de 10 e 8% de ocupação para culturas temporárias, e 7% (em ambos os anos) para culturas permanentes, 8 e 5% para pastos plantados, 40 e 49% para pastos naturais, percentual para matas plantadas não significativo, e 17 e 14% para matas naturais Fazendo-se uma correlação com o mapeamento de capacidade natural, nota-se que o maior

TABELA 5 LXXIII
Análise de parte do Estado de Minas Gerais

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra atuais (km² e h/ano) — 1970

	MRH 180*	MRH 186*	MRH 187	MRH 188	MRH 189	MRH 190	MRH 191	MRH 192
Culturas temporárias								
Área recenseada (km²)	216	123	454	1 023	643	1 265	703	699
Área recenseada (%)	3	5	5	19	13	9	6	12
Índice tecnológico (h/km²)	25	29	22	22	19	30	27	25
Requerimento de mão-de-obra	5 400	3 567	9 988	22 506	12 217	37 950	18 981	17 475
Culturas permanentes								
Área recenseada (km²)	12	14	43	170	594	578	189	102
Área recenseada (%)	0-0	0-0	1	3	12	4	2	2
Índice tecnológico (h/km²)	41	19	27	53	56	55	54	52
Requerimento de mão-de-obra	492	266	1 161	9 010	33 264	31 790	10 206	5 304
Pastos cultivados								
Área recenseada (km²)	64	16	37	172	58	159	334	31
Área recenseada (%)	1	1	0-0	3	1	1	3	1
Índice tecnológico (h/km²)	10	10	10	10	10	10	10	10
Requerimento de mão-de-obra	640	160	370	1 720	580	1 590	3 340	310
Pastos naturais (1)								
Estimativa p/área da microrregião (km²)	7 412	1 690	5 123	2 829	2 731	10 758	8 853	3 464
Estimativa p/área da microrregião (%)	89	75	62	54	54	75	79	62
Índice tecnológico (h/km²)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Requerimento de mão-de-obra	4 892	1 115	3 381	1 867	1 802	7 100	5 843	2 286
Matas plantadas								
Área recenseada (km²)	6	37	159	73	16	70	87	12
Área recenseada (%)	0 0	2	2	1	0-0	0-0	1	0-0
Índice tecnológico (h/km²)	5	5	5	5	5	5	5	5
Requerimento de mão-de-obra	30	185	795	365	80	350	435	60
Matas naturais (1)								
Estimativa p/área da microrregião (km²)	161	196	1 538	624	534	516	465	830
Estimativa p/área da microrregião (%)	2	9	19	12	11	4	4	15
Índice tecnológico (h/km²)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Requerimento de mão-de-obra	48	59	461	187	160	155	140	249
Terras produtivas n/utilizadas e em descanso								
Área recenseada (km²)	87	52	368	238	277	231	265	173
Área recenseada (%)	1	2	4	5	5	2	2	3
Terras improdutivas (1)								
Estimativa p/área da microrregião (km²)	378	132	573	171	219	736	377	259
Estimativa p/área da microrregião (%)	4	6	7	3	4	5	3	5
Total								
Área (km²)	8 336	2 260	8 295	5 300	5.072	14 313	11 273	5 570
Área (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
Requerimento de mão-de-obra	11 502	5 352	16 156	35 655	48 103	78 935	38 945	25 684

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas
(1) Fator de correção: superfície total/superfície recenseada
Fonte: Fundação IBGE — Censo Agropecuário de 1970

População economicamente ativa e setor de dependência — 1970

	MRH 180*		MRH 186*		MRH 187		MRH 188		MRH 189		MRH 190		MRH 191		MRH 192	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Primário (1)	10.059	58	7 906	23	33 280	43	47 542	69	39 373	71	76 572	56	52 194	59	36 228	74
Secundário	2 377	14	9 673	28	18 532	24	5 068	7	3 965	7	17 799	13	10 311	12	2 707	6
Terciário	4 741	28	16 852	49	25 092	33	16 804	24	11 809	22	41 691	31	25 232	29	10 024	20
Total	17 177	100	34 431	100	76 904	100	69 414	100	55 147	100	136 062	100	87 737	100	48 959	100

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas
(1) Parcela considerada como oferta atual
Fonte: Fundação IBGE Censo demográfico, 1970 Minas Gerais

MRH 193	MRH 194	MRH 195	MRH 196	MRH 197	MRH 198	MRH 199	MRH 200	MRH 201	MRH 202	Total
459	641	584	600	295	943	558	573	438	570	10 787
12	10	6	16	8	8	6	6	12	9	8
36	30	20	28	35	30	21	22	48	38	28
16 524	19 230	11 680	16 800	10 325	28 290	11 718	12 606	21 024	21 660	297.941
156	506	47	42	175	396	48	86	17	150	3 325
4	8	0-0	1	5	3	0-0	1	0-0	2	3
55	56	34	43	56	52	49	46	43	52	53
8 580	28 336	1 598	1 806	9 800	20 592	2 352	3 956	731	7 800	177 044
41	172	187	34	106	167	163	111	61	94	2 007
1	2	2	1	3	1	2	1	2	2	2
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
410	1 720	1 870	340	1 060	1 670	1 630	1 110	610	940	20 070
2 682	4 473	7 636	2 467	2 694	9 028	7 970	6 720	2 676	3 907	92 985
68	67	79	68	71	77	79	76	69	64	72
0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
1 770	2.952	5 040	1 628	1 778	5 958	5 260	4 435	1 682	2 579	61 368
10	51	24	10	24	62	49	41	16	210	957
0-0	1	0-0	0-0	1	1	0-0	1	0-0	3	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
50	255	120	50	120	310	245	205	80	1 050	4 785
414	331	707	320	266	591	733	847	445	794	10 291
11	5	7	9	7	5	7	10	12	13	8
0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
124	99	212	96	80	177	220	254	127	238	3 086
91	182	249	64	68	198	176	191	60	199	3 169
2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2
80	302	290	93	135	308	429	307	109	228	5 121
2	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4
3 933	6 658	9 724	3 630	3 763	11 693	10 126	8 876	3 668	6 152	128.642
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
27 458	52.592	20 520	20 720	23 163	56 997	21 425	22 566	24 254	34 267	564 294

MRH 193		MRH 194		MRH 195		MRH 196		MRH 197		MRH 198		MRH 199		MRH 200		MRH 201		MRH 202		Total	
Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
30 002	55	40.126	65	33.662	44	34 551	59	23 148	46	62 923	53	28 475	55	34 131	26	23 355	42	44 671	61	658 198	53
5 804	11	5 587	9	14 736	19	6 571	11	8 284	17	13 979	12	6 981	13	29 240	23	10 699	19	7 755	10	180 068	14
18 586	34	16 429	26	28 720	37	17 899	30	18 303	37	41 318	35	16 413	32	66 119	51	21.280	39	20 974	29	418 286	33
54 392	100	62 142	100	77 118	100	59 021	100	49 735	100	118 220	100	51 869	100	129 490	100	55 334	100	73 400	100	1 256 552	100

TABELA 5 LXXIII — Continuação

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra atuais (km^2 e h/ano) — 1975

	MRH 180*	MRH 186*	MRH 187	MRH 188	MRH 189	MRH 190	MRH 191	MRH 192
Culturas temporárias								
Área recenseada (km^2)	269	117	465	824	494	1 588	748	687
Área recenseada (%)	3	5	5	16	10	11	7	12
Índice tecnológico (h/km^2)	23	29	19	21	19	30	27	16
Requerimento de mão-de-obra	6 187	3 393	8 835	17 304	9 386	47 640	20 196	10 992
Culturas permanentes								
Área recenseada (km^2)	14	14	53	155	612	1 097	279	118
Área recenseada (%)	0-0	0-0	1	3	12	8	3	2
Índice tecnológico (h/km^2)	41	19	27	53	56	55	54	52
Requerimento de mão-de-obra	574	266	1 431	8 215	34 272	60 335	15 066	6 136
Pastos cultivados								
Área recenseada (km^2)	39	17	109	126	24	293	120	15
Área recenseada (%)	0-0	1	1	2	0-0	2	1	0-0
Índice tecnológico (h/km^2)	10	10	10	10	10	10	10	10
Requerimento de mão-de-obra	390	170	1 090	1 260	240	2 930	1 200	150
Pastos naturais (1)								
Estimativa p/área da microrregião (km^2)	7 557	1 577	5 474	3 239	3 022	10 027	9 083	3 611
Estimativa p/área da microrregião (%)	91	70	66	61	60	70	81	65
Índice tecnológico (h/km^2)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Requerimento de mão-de-obra	4 988	1 041	3 613	2 138	1 995	6 618	5 995	2 383
Matas plantadas								
Área recenseada (km^2)	17	61	209	41	1	89	150	9
Área recenseada (%)	0-0	3	2	1	0-0	1	1	0-0
Índice tecnológico (h/km^2)	5	5	5	5	5	5	5	5
Requerimento de mão-de-obra	85	305	1.045	205	5	445	750	45
Matas naturais (1)								
Estimativa p/área da microrregião (km^2)	142	331	1 295	580	465	511	487	846
Estimativa p/área da microrregião (%)	2	15	16	11	9	3	4	15
Índice tecnológico (h/km^2)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Requerimento de mão-de-obra	43	99	389	174	140	153	146	254
Terras produtivas n/utilizadas e em descanso								
Área recenseada (km^2)	43	33	132	109	187	161	52	95
Área recenseada (%)	1	1	2	2	4	1	0-0	2
Terras improdutivas (1)								
Estimativa p/área da microrregião (km^2)	255	110	558	226	267	547	354	189
Estimativa p/área da microrregião (%)	3	5	7	4	5	4	3	4
Total								
Área (km^2)	8 336	2 260	8 295	5 300	5 072	14 313	11 273	5 570
Área (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
Requerimento de mão-de-obra	12 267	5 274	16 403	29 296	46.038	118 121	43 353	19 960

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas
(1) Fator de correção: superfície total/superfície recenseada
Fonte: Fundação IBGE — Censo Agropecuário de 1975

População economicamente ativa e setor de dependência — 1975(2)

	MRH 180*		MRH 186*		MRH 187		MRH 188		MRH 189		MRH 190		MRH 191		MRH 192	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Primário (1)	9 902	58	9 887	23	34 162	41	44 791	68	41 225	71	82 370	56	53 783	59	35 889	72
Secundário	2 384	14	11 719	28	20 434	25	4 968	7	4 171	7	19 749	13	10 866	12	2 920	6
Terciário	4 774	28	20 452	49	27 774	34	16 465	25	12 508	22	46 378	31	26 489	29	10 793	22
Total	17 060	100	42 058	100	82 370	100	66 224	100	57 904	100	148 497	100	91 138	100	49 602	100

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas
(1) Parcela considerada como oferta atual
(2) Projeção para a população economicamente ativa

MRH 193	MRH 194	MRH 195	MRH 196	MRH 197	MRH 198	MRH 199	MRH 200	MRH 201	MRH 202	Total
383	680	583	527	331	1 037	605	608	421	600	10 967
10	10	6	15	9	9	6	7	11	10	8
36	30	19	27	32	34	20	21	50	44	27
13 788	20 400	11 077	14 229	10 592	35 258	12 100	12 768	21 050	26 400	301 595
135	757	58	42	235	586	66	58	20	158	4.457
4	11	1	1	6	5	1	1	1	2	3
55	56	34	43	56	52	49	46	43	52	54
7 425	42.392	1 972	1 806	13 160	30 472	3 234	2 668	860	8.216	238 500
61	190	188	35	150	192	162	103	35	353	2.212
2	3	2	1	4	2	1	1	1	6	2
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
610	1 900	1 880	350	1 500	1 920	1 620	1 030	350	3.530	22 120
2 768	4 365	7 643	2 549	2 565	8 764	7 989	6 846	2 612	3 824	93 515
70	65	79	70	68	75	79	77	71	62	73
0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
1 827	2 881	5.044	1 682	1 693	5.784	5.273	4 518	1 724	2 524	61 721
11	55	43	14	32	75	59	88	27	290	1 271
0-0	1	0-0	0-0	1	1	0-0	1	1	5	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
55	275	215	70	160	375	295	440	135	1 450	6 355
407	252	685	307	270	638	783	829	365	629	9 822
10	4	7	9	7	5	8	90	10	10	8
0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
122	76	206	92	81	191	235	249	110	189	2 949
53	102	118	31	31	95	63	89	75	101	1 570
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
115	257	406	125	149	306	399	255	113	197	4.828
3	4	4	3	4	2	4	3	3	3	4
3 933	6 658	9 724	3 630	3 763	11 693	10 126	8 876	3.668	6 152	128 642
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
23 827	67 924	20 394	18 229	27 186	74 000	22 757	21 673	24 229	42 308	633 240

MRH 193		MRH 194		MRH 195		MRH 196		MRH 197		MRH 198		MRH 199		MRH 200		MRH 201		MRH 202		Total	
Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
29 859	54	42.308	64	35 143	43	32 947	57	24 440	44	65 541	52	28 779	54	34 144	25	22.864	41	44 423	60	672 457	51
5 971	11	6 094	9	15 891	19	6 660	12	9 752	18	15 219	12	7 172	14	32 126	23	10 957	20	8 046	11	195 099	15
19 209	35	17 934	27	30 879	38	18 016	31	21 375	38	45 029	36	17 160	32	72 598	52	21 505	39	21.793	29	451 131	34
55 039	100	66 336	100	81 913	100	57 623	100	55 567	100	125 789	100	53 111	100	138 868	100	55 326	100	74 262	100	1 318 687	100

TABELA 5 LXXIII — Conclusão

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra potenciais (km² e h/ano) — 1970/1975

	MRH 180*	MRH 186*	MRH 187	MRH 188	MRH 189	MRH 190	MRH 191	MRH 192
Cultivável temporária								
Área potencial (km²)	—	—	—	—	—	—	—	—
Área potencial (%)	—	—	—	—	—	—	—	—
Índice tecnológico (h/km²)	24	28	20	21	19	30	27	20
Requerimento potencial de mão-de-obra	—	—	—	—	—	—	—	—
Cultivável permanente								
Área potencial (km²)	7 131	2 098	5 314	2 239	1 571	11 128	9 895	4 295
Área potencial (%)	85	93	64	42	31	78	88	77
Índice tecnológico (h/km²)	41	19	27	53	56	55	54	52
Requerimento potencial de mão-de-obra	292 371	39 862	143 478	118 667	87 976	612 040	534 330	223 340
Agrostável plantada								
Área potencial (km²)	337	—	—	—	—	—	—	—
Área potencial (%)	4	—	—	—	—	—	—	—
Índice tecnológico (h/km²)	10	10	10	10	10	10	10	10
Requerimento potencial de mão-de-obra	3 370	—	—	—	—	—	—	—
Agrostável natural								
Área potencial (km²)	71	116	2 055	2 812	1.511	1 374	1 303	1 121
Área potencial (%)	1	5	25	53	30	9	11	20
Índice tecnológico (h/km²)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Requerimento potencial de mão-de-obra	47	77	1 356	1 856	997	907	860	740
Silvicultável								
Área potencial (km²)	797	46	926	249	1 990	1 811	75	154
Área potencial (%)	10	2	11	5	39	13	1	3
Índice tecnológico (h/km²)	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Requerimento potencial de mão-de-obra	2 112	122	2.454	660	5 274	4 799	199	408
Total								
Área potencial (km²)	8 336	2 260	8 295	5 300	5 072	14 313	11.273	5 570
Área potencial (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
Requerimento potencial de mão-de-obra	297 900	40 061	147 288	121.183	94 247	617 746	535 389	224 488

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas

Coeficientes — 1970

	MRH 180*	MRH 186*	MRH 187	MRH 188	MRH 189	MRH 190	MRH 191	MRH 192
Oferta atual de mão-de-obra (a)	10 059	7 906	33 280	47 542	39 373	76 572	52 194	36 228
Requerimento atual de mão-de-obra (b)	11 502	5 352	16 156	36 655	48 102	78 935	38 945	25 684
Requerimento potencial de mão-de-obra (c)	297 900	40 061	147 288	121 183	94 247	617.746	535 389	224 488
Coeficiente de uso (b/c)	0,04	0,13	0,10	0,29	0,51	0,13	0,07	0,11
Coeficiente de excesso (a/b)	0,87	1,48	2,06	1,33	0,82	0,97	1,34	1,41
Coeficiente de saturação (a/c)	0,03	0,20	0,23	0,39	0,42	0,12	0,10	0,16

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas

Coeficientes — 1975

	MRH 180*	MRH 186*	MRH 187	MRH 188	MRH 189	MRH 190	MRH 191	MRH 192
Oferta atual de mão-de-obra (a)	9 902	9 887	34 162	44 791	41 225	82 370	53 783	35 889
Requerimento atual de mão-de-obra (b)	12 267	5 274	16 403	29 296	46 038	118 121	43 353	19 960
Requerimento potencial de mão-de-obra (c)	297 900	40 061	147 288	121 183	94 247	617 746	535 389	224 488
Coeficiente de uso (b/c)	0,04	0,13	0,11	0,24	0,49	0,19	0,08	0,09
Coeficiente de excesso (a/b)	0,81	1,87	2,08	1,53	0,90	0,70	1,24	1,80
Coeficiente de saturação (a/c)	0,03	0,25	0,23	0,37	0,44	0,13	0,10	0,16

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas

MRH 193	MRH 194	MRH 195	MRH 196	MRH 197	MRH 198	MRH 199	MRH 200	MRH 201	MRH 202	Total
—	137	—	—	—	—	—	—	—	—	137
—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	0-0
36	30	19	27	33	32	20	21	49	41	30
—	4 110	—	—	—	—	—	—	—	—	4 110
2 086	4 934	9 184	2 428	2 334	8 116	6 894	5 483	2 684	2 248	90 062
53	74	95	67	62	69	68	62	73	37	70
55	56	34	43	56	52	49	46	45	52	47
114 730	276 304	312 256	104 404	130 704	422 032	337 806	252 218	115 412	116 896	4 234 826
—	935	—	—	457	179	—	—	—	—	1 908
—	14	—	—	12	2	—	—	—	—	1
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
—	9 350	—	—	4 570	1 790	—	—	—	—	19 080
1 208	652	498	1 031	415	1 678	1 158	2.388	918	951	21 260
31	10	5	28	11	14	11	27	25	15	17
0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
797	430	329	680	274	1 107	764	1 576	606	628	14 031
639	—	42	171	557	1.720	2 074	1 005	66	2 953	15 275
16	—	0-0	5	15	15	21	11	2	48	12
2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,66	2,65
1 693	—	111	453	1 476	4.558	5 496	2 663	175	7 825	40 478
3 933	6 658	9 724	3 630	3 763	11 693	10 126	8 876	3.668	6 152	128 642
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
172 220	290 194	312 696	105 537	137 024	429 487	344 066	256 457	116 193	125 349	4 312 525

MRH 193	MRH 194	MRH 195	MRH 196	MRH 197	MRH 198	MRH 199	MRH 200	MRH 201	MRH 202	Total
30 002	40 126	33 662	34 551	23 148	62 923	28.475	34 131	23 355	44 671	658 198
27 458	52 592	20 520	20 720	23 163	56 997	21 425	22 566	24 254	34 267	564 294
117 220	290.194	312 696	105 537	137 024	429 487	344 066	256 457	116 193	125 349	4 312 525
0,23	0,18	0,07	0,20	0,17	0,13	0,06	0,09	0,21	0,27	0,13
1,09	0,76	1,64	1,67	1,00	1,10	1,33	1,51	0,96	1,30	1,17
0,26	0,14	0,11	0,33	0,17	0,15	0,08	0,13	0,20	0,36	0,15

MRH 193	MRH 194	MRH 195	MRH 196	MRH 197	MRH 198	MRH 199	MRH 200	MRH 201	MRH 202	Total
29 859	42 308	35 143	32 947	24 440	65 541	28 779	34 144	22 864	44 423	672 457
23 827	67 294	20 394	18 229	27 186	74 000	22 757	21 673	24 229	42 308	633 240
117 220	290 194	312 696	105 537	137 024	429 487	344 066	256 457	116 193	125 349	4 312 525
0,20	0,23	0,07	0,17	0,20	0,17	0,07	0,08	0,21	0,34	0,15
1,25	0,63	1,72	1,81	0,90	0,89	1,26	1,58	0,94	1,05	1,06
0,25	0,15	0,11	0,31	0,18	0,15	0,08	0,13	0,20	0,35	0,16

TABELA 5 LXXIV
Análise de parte do Estado do Espírito Santo

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra atuais (km² e h/ano) — 1970

	MRH 206*	MRH 207	MRH 208	MRH 209	MRH 210	Total
Culturas temporárias						
Área recenseada (km²)	452	55	349	607	299	1 762
Área recenseada (%)	9	4	12	12	10	10
Índice tecnológico (h/km²)	27	26	24	26	27	26
Requerimento de mão-de-obra	12 204	1 430	8 376	15 782	8 073	45 865
Culturas permanentes						
Área recenseada (km²)	205	63	341	451	146	1 206
Área recenseada (%)	4	4	12	9	5	7
Índice tecnológico (h/km²)	45	16	55	54	27	47
Requerimento de mão-de-obra	9 225	1 008	18 755	24 354	3 942	57 284
Pastos cultivados						
Área recenseada (km²)	236	189	40	298	555	1 318
Área recenseada (%)	5	13	1	6	19	8
Índice tecnológico (h/km²)	4	4	4	4	4	4
Requerimento de mão-de-obra	944	756	160	1 192	2 220	5 272
Pastos naturais (1)						
Estimativa p/área da microrregião (km²)	1.544	553	1 205	2 838	1 034	7.174
Estimativa p/área da microrregião (%)	30	38	41	54	35	40
Índice tecnológico (h/km²)	2	2	2	2	2	2
Requerimento de mão-de-obra	3 088	1 106	2 410	5 676	2 068	14.348
Matas plantadas						
Área recenseada (km²)	19	16	6	10	5	56
Área recenseada (%)	0-0	1	0-0	0-0	0-0	0-0
Índice tecnológico (h/km²)	5	5	5	5	5	5
Requerimento de mão-de-obra	95	80	30	50	25	280
Matas naturais (1)						
Estimativa p/área da microrregião (km²)	1 078	314	554	591	438	2 975
Estimativa p/área da microrregião (%)	21	22	19	11	15	17
Índice tecnológico (h/km²)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Requerimento de mão-de-obra	323	94	166	177	131	891
Terras produtivas n/utilizadas e em descanso						
Área recenseada (km²)	1 123	153	251	262	340	2 129
Área recenseada (%)	22	10	8	5	11	12
Terras improdutivas (1)						
Estimativa p/área da microrregião (km²)	473	111	211	164	165	1 124
Estimativa p/área da microrregião (%)	9	8	7	3	5	6
Total						
Área (km²)	5 130	1 454	2 957	5 221	2 982	17 744
Área (%)	100	100	100	100	100	100
Requerimento de mão-de-obra	25 879	4 474	29 897	47 231	16 459	123 940

*Microrregião parcialmente contida nas Folhas
(1) Fator de correção: superfície total/superfície recenseada
Fonte: Fundação IBGE — Censo Agropecuário de 1970

População economicamente ativa e setor de dependência — 1970

	MRH 206*		MRH 207		MRH 208		MRH 209		MRH 210		Total	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Primário (1)	23 590	84	7 109	7	20 461	80	37 460	53	17 397	68	106 017	41
Secundário	1 116	4	26 067	24	1 594	6	10 240	14	2 909	11	41 926	16
Terciário	3 387	12	75 201	69	3 696	14	23 629	33	5 393	21	111 306	43
Total	28 093	100	108 377	100	25 751	100	71 329	100	25 699	100	259 249	100

*Microrregião parcialmente contida nas Folhas
(1) Parcela considerada como oferta atual
Fonte: Fundação IBGE Censo demográfico, 1970 Espírito Santo

TABELA 5 LXXIV — Continuação

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra atuais (km² e h/ano) — 1975

	MRH 206*	MRH 207	MRH 208	MRH 209	MRH 210	Total
Culturas temporárias						
Área recenseada (km²)	470	39	277	414	246	1 446
Área recenseada (%)	9	3	9	2	8	8
Índice tecnológico (h/km²)	27	31	24	27	24	26
Requerimento de mão-de-obra	12 690	1 209	6 648	11 178	5 904	37 629
Culturas permanentes						
Área recenseada (km²)	242	65	383	415	136	1 241
Área recenseada (%)	5	4	13	8	5	7
Índice tecnológico (h/km²)	45	16	55	54	27	48
Requerimento de mão-de-obra	10 890	1 040	21 065	22 410	3 672	59 077
Pastos cultivados						
Área recenseada (km²)	185	240	62	170	165	822
Área recenseada (%)	4	16	2	3	6	5
Índice tecnológico (h/km²)	4	4	4	4	4	4
Requerimento de mão-de-obra	740	960	248	680	660	3 288
Pastos naturais (1)						
Estimativa p/área da microrregião (km²)	1 720	624	1 310	3 295	1 679	8 628
Estimativa p/área da microrregião (%)	33	43	44	63	56	49
Índice tecnológico (h/km²)	2	2	2	2	2	2
Requerimento de mão-de-obra	3 440	1 248	2 620	6 590	3 358	17 256
Matas plantadas						
Área recenseada (km²)	20	38	3	7	14	82
Área recenseada (%)	0-0	3	0-0	0-0	1	0-0
Índice tecnológico (h/km²)	5	5	5	5	5	5
Requerimento de mão-de-obra	100	190	15	35	70	410
Matas naturais (1)						
Estimativa p/área da microrregião (km²)	951	175	497	544	369	2 536
Estimativa p/área da microrregião (%)	19	12	17	11	12	14
Índice tecnológico (h/km²)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Requerimento de mão-de-obra	285	53	149	163	111	761
Terras produtivas n/utilizadas e em descanso						
Área recenseada (km²)	707	148	207	158	245	1 465
Área recenseada (%)	14	10	7	3	8	8
Terras improdutivas (1)						
Estimativa p/área da microrregião (km²)	835	125	218	218	128	1 524
Estimativa p/área da microrregião (%)	16	9	8	4	4	9
Total						
Área (km²)	5 130	1 454	2 957	5 221	2 982	17 744
Área (%)	100	100	100	100	100	100
Requerimento de mão-de-obra	28 145	4 700	30 745	41 056	13 775	118 421

*Microrregião parcialmente contida nas Folhas
(1) Fator de correção: superfície total/superfície recenseada
Fonte: Fundação IBGE — Censo Agropecuário de 1975

População economicamente ativa e setor de dependência — 1975 (2)

	MRH 206*		MRH 207		MRH 208		MRH 209		MRH 210		Total	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Primário (1)	24 568	84	11 245	8	21 365	80	37 697	51	18 835	66	113 710	38
Secundário	1 166	4	34 823	24	1 655	6	11 028	15	3 363	12	52 035	17
Terciário	3 533	12	98 215	68	3 823	14	25 183	34	6 145	22	136 899	45
Total	29 267	100	144 283	100	26 843	100	73 908	100	28 343	100	302 644	100

*Microrregião parcialmente contida nas Folhas
(1) Parcela considerada como oferta atual
(2) Projeção para a população economicamente ativa

TABELA 5 LXXIV — Conclusão

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra potenciais (km^2 e h/ano) — 1970/1975

	MRH 206*	MRH 207	MRH 208	MRH 209	MRH 210	Total
Cultivável temporária						
Área potencial (km^2)	—	—	—	133	—	133
Área potencial (%)	—	—	—	2	—	1
Índice tecnológico (h/km^2)	27	29	24	27	26	27
Requerimento potencial de mão-de-obra	—	—	—	3 591	—	3 591
Cultivável permanente						
Área potencial (km^2)	1.936	915	574	2.175	1 822	7 422
Área potencial (%)	38	63	20	42	61	42
Índice tecnológico (h/km^2)	45	16	55	54	27	40
Requerimento potencial de mão-de-obra	87 120	14 640	31 570	117 450	49 194	299 974
Agrostável plantada						
Área potencial (km^2)	—	87	—	—	332	419
Área potencial (%)	—	6	—	—	11	2
Índice tecnológico (h/km^2)	4	4	4	4	4	4
Requerimento potencial de mão-de-obra	—	348	—	—	1 328	1 676
Agrostável natural						
Área potencial (km^2)	1 433	158	511	790	58	2 950
Área potencial (%)	28	11	17	15	2	17
Índice tecnológico (h/km^2)	2	2	2	2	2	2
Requerimento potencial de mão-de-obra	2 866	316	1 022	1 580	116	5 900
Silvicultável						
Área potencial (km^2)	1 761	294	1 872	2 123	770	6 820
Área potencial (%)	34	20	63	41	26	38
Índice tecnológico (h/km^2)	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Requerimento potencial de mão-de-obra	4 667	779	4 961	5.626	2 041	18 074
Total						
Área potencial (km^2)	5 130	1 454	2 957	5 221	2 982	17 744
Área potencial (%)	100	100	100	100	100	100
Requerimento potencial de mão-de-obra	94.653	16 083	37.553	128 247	52 679	329 215

*Microrregião parcialmente contida nas Folhas

Coeficientes — 1970

	MRH 206*	MRH 207	MRH 208	MRH 209	MRH 210	Total
Oferta atual de mão-de-obra (a)	23 590	7 109	20 461	37 460	17 397	106 017
Requerimento atual de mão-de-obra (b)	25 879	4 474	29 897	47 231	16 459	123 940
Requerimento potencial de mão-de-obra (c)	94 653	16 083	37 553	128 247	52 679	329 215
Coeficiente de uso (b/c)	0,27	0,28	0,80	0,37	0,31	0,38
Coeficiente de excesso (a/b)	0,91	1,59	0,68	0,79	1,06	0,86
Coeficiente de saturação (a/c)	0,25	0,44	0,54	0,29	0,33	0,32

*Microrregião parcialmente contida nas Folhas

Coeficientes — 1975

	MRH 206*	MRH 207	MRH 208	MRH 209	MRH 210	Total
Oferta atual de mão-de-obra (a)	24.568	11 245	21 365	37 697	18 835	113 710
Requerimento atual de mão-de-obra (b)	28 145	4 700	30 745	41 056	13.775	118 421
Requerimento potencial de mão-de-obra (c)	94 653	16 083	37 553	128.247	52 679	329 215
Coeficiente de uso (b/c)	0,30	0,29	0,82	0,32	0,26	0,36
Coeficiente de excesso (a/b)	0,87	2,39	0,69	0,92	1,37	0,96
Coeficiente de saturação (a/c)	0,26	0,70	0,57	0,29	0,36	0,35

*Microrregião parcialmente contida nas Folhas

percentual de ocupação estava nas áreas cultiváveis permanentes, que correspondia a 42% de terras aptas para o incremento desta atividade Desta maneira verifica-se que as terras estavam sendo utilizadas de uma maneira indevida, devido a sua capacidade potencial ser superior a seu uso atual De acordo com seus coeficientes abrange as Subáreas "F" e "D" nas Figuras 5 25 e 5 26.

Subárea "F" — Reunia, tanto em 1970 como em 1975, as Microrregiões 206 — Colonial Serrana Espírito-Santense, 208 — Vertente Oriental do Caparaó e 209 — Cachoeiro de Itapemirim, por apresentarem as seguintes combinações: subutilizadas, sem excedentes e não saturadas A Tabela 5 LXXIV mostra que em 1975 os coeficientes de uso iam de 0,30 a 0,82 e a ocupação dessas áreas baseou-se na lavoura cafeeira que, devido ao esgotamento de seus solos, foi substituída pela pecuária que, adquirindo importância crescente, concorre para a subutilização dos mesmos. Os coeficientes de excesso variavam de 0,69 a 0,92 O setor agrícola dessas microrregiões ressentiu-se de um êxodo rural bastante acentuado, provocado principalmente pela erradicação dos cafezais de baixa produtividade Porém ressalta-se que a Microrregião 209 — Cachoeiro de Itapemirim tem seu coeficiente de excesso (0,92) quase no ponto de equilíbrio, devido ao cultivo do café ainda ser uma atividade bem expressiva nesta área, conferindo-lhe a posição de segunda produtora do estado Os coeficientes de saturação variam de 0,26 a 0,57 e indicam que a região poderia empregar um número bem maior de mão-de-obra que o atual, caso os seus recursos naturais fossem utilizados ao nível de sua máxima capacidade natural

Subárea "D" — Reunia as Microrregiões 207 — Vitória e 210 — Litoral Sul Espírito-Santense, que aparecem com características de subutilizadas, com excedente de mão-de-obra e não saturadas (Figs 5 25 e 5 26) Em 1975 os coeficientes de uso (0,29 e 0,26) refletiam baixo grau de utilização. A relação oferta atual—requerimento atual que nos dá a medida da produtividade por homem ocupado indica que o número de pessoas em condições de subemprego e/ou desemprego era de 139% para a Microrregião 207 — Vitória e 37% para a Microrregião 210 — Litoral Sul Espírito-Santense O excedente mencionado em primeiro lugar, ocorrido na Microrregião 207, era pouco realista e certamente estava influenciado por pessoas que morando ao redor de Vitória e recenseadas como dependentes do setor primário na realidade estavam mais ligadas aos outros setores Com relação à Microrregião 210, apesar de ser uma área de solos pobres, fator limitante ao desenvolvimento das atividades agropecuárias, suas várzeas úmidas são ocupadas pelas lavouras de cana-de-açúcar, com a maior produção no estado, principalmente no município de Itapemirim, onde seu cultivo está associado à produção de açúcar de usina. O centro mais populoso desta área é a cidade de Guarapari, município que depois da Grande Vitória apresenta a maior taxa de crescimento Os coeficientes de saturação (0,70 e 0,36) demonstram que essas áreas são capazes de absorver uma boa parte dos excedentes anteriormente mencionados, caso se adotasse a estrutura de uso potencialmente possível.

5 2.2.5 — Análise do Estado do Rio de Janeiro

O Estado do Rio de Janeiro, com uma superfície de 38 378 km², (Tab. 5 LXXV) é um dos quatro que integram a região Sudeste

A presença dos domínios naturais genericamente constituídos por baixadas litorâneas e zonas serranas tem grande influência sobre a variação dos aspectos topográficos, climáticos, dos solos e da cobertura vegetal, no território fluminense

O setor agrícola vem desenvolvendo um esforço continuado, através da adoção de novas tecnologias e de medidas de racionalização dos mecanismos de comercialização da produção Este esforço é dirigido, especialmente, para áreas agricultáveis próximas aos centros consumidores, onde a escassez de mão-de-obra é mais acentuada, em face da tendência observada de deslocamento da população economicamente ativa para outras atividades produtivas mais atraentes O maior contingente populacional, para os anos 1970 e 1975 (Tab 5 LXXV), estava voltado para o setor terciário, com um percentual de 65% e 66%

Ressalta-se que se situa neste estado a segunda região metropolitana do País, tanto no que se refere ao efetivo da população quanto à concentração de indústrias e de atividades terciárias existentes, não só na capital como nos importantes centros urbanos — Nova Iguaçu, Duque de Caxias, Niterói, São Gonçalo, Petrópolis — periféricos à cidade do Rio de Janeiro

Na estrutura do uso atual (Tab. 5 LXXV), observa-se que no ano 1970 o percentual de ocupação dessas áreas aparece com 12% com culturas temporárias, 5% com culturas permanentes, 4% de pastos cultivados, 1% com matas plantadas, 17% de matas naturais, e a maior ocupação ocorre com pastos naturais que aparecem com um percentual de 48% e estes percentuais pouco se modificaram em 1975 Comparando o uso atual dessas áreas com o mapeamento da capacidade natural (Tab 5 LXXV), nota-se que 48% dessas áreas são aptos para cultivos permanentes, 7% aptos para pastos plantados, 14% aptos para pastos naturais e 31% correspondem às terras silvicultáveis Assim, a capacidade potencial dessas áreas é superior ao seu uso atual Trata-se de uma área que está quase toda subutilizada

De acordo com a combinação dos parâmetros, coeficiente de uso, coeficiente de excesso, coeficiente de saturação e índices tecnológicos, é possível enquadrar as microrregiões em subáreas, que são: Subárea "F", Subárea "D", Subárea "B", Subárea "A" e Subárea "E" (Figs. 5 25 e 5 26)

Subárea "F" — Tomando-se como base as Figuras 5 24 e 5.26, referentes ao ano 1975, reúnem as Microrregiões 215 — Três Rios e 217 — Vale do Paraíba Fluminense numa mesma situação. Essas microrregiões apresentam-se subutilizadas, sem excedente e não saturadas. Os coeficientes de uso dessas microrregiões são 0,31 e 0,12, possivelmente em decorrência da substituição de atividades agrícolas por pecuárias. Seus coeficientes de excesso (0,92 e 0,97) demonstram déficit não significativo em relação ao ponto de equilíbrio. Desta maneira, verifica-se que, em conjunto, se trabalha com a maior produtividade possível por homem ocupado Os coeficientes de saturação (0,28 e 0,11) denotam que nessas áreas a população economicamente ativa do setor primário representava apenas 28 e 11% da que potencialmente poderia trabalhar em condições de máxima produtividade e com a máxima tecnologia então aplicada

Subárea "D" — De acordo com as Figuras 5.25 e 5.26, em 1975, estão englobadas as Microrregiões 211 — Itaperuna, 212 — Miracema, 213 — Açucareira de Campos, 214 — Cantagalo, 216 — Cordeiro, 219 — Vassouras e Piraí, 220 — Bacias do São João e Macacu, 222 — Cabo Frio, 223 — Baía da Ilha Grande, que apareciam subutilizadas, com excedente e não saturadas. Seus coeficientes de uso variavam de 0,24 a 0,67, apresentando subutilização em relação à capacidade de seus recursos naturais renováveis, porém ao mesmo tempo registravam população superior à quantidade que seus recursos podiam admitir em condições de máxima produtividade, dentro das então atuais condições de tecnologia e estrutura de uso, pois seus coeficientes de excesso variavam de 1,04 a 1,93, registrando, nessas áreas, apesar de sua subutilização, subemprego e/ou desemprego gerados por uma estrutura de uso pouco coerente com sua potencialidade natural Os coeficientes de saturação iam de 0,26 a 0,90, demonstrando que, se fosse utilizada a potencialidade disponível dessas áreas e corretamente explorada, absorveria não só a força de trabalho excedente como ainda daria margem para um crescimento adicional. Ressalta-se que em 1970 ocorreu uma alteração com relação aos coeficientes de excesso nas Microrregiões 213 — Açucareira de Campos, 219 — Vassouras e Piraí e 220 — Bacias do São João e Macacu, que apareciam sem excedentes de mão-de-obra, o que pode ser explicado devido às áreas terem sofrido uma estagnação na parte da agricultura, sofrida pela erradicação dos cafezais

Subárea "B" — Reunia em 1975 as Microrregiões 221 — Fluminense do Grande Rio e 224 — Rio de Janeiro (Figs 5.24 e 5.26). São áreas que se apresentavam subutilizadas, com excesso de mão-de-obra e saturadas.

Seus coeficientes de uso (0,56 e 0,99) demonstram que, em termos gerais, apenas vinha sendo explorada a metade do potencial agrícola destas microrregiões, quando, simultaneamente, apresentavam considerável excesso de força de trabalho (coeficientes de excesso 2,10 e 4,50, respectivamente) em relação à quantidade máxima necessária para se trabalhar sob condições de ótima produtividade, com a estrutura de uso atual De-

TABELA 5 LXXV
Análise do Estado do Rio de Janeiro

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra atuais (km² e h/ano) — 1970

	MRH 211	MRH 212	MRH 213	MRH 214	MRH 215	MRH 216
Culturas temporárias						
Área recenseada (km²)	472	314	2 218	267	118	194
Área recenseada (%)	20	17	25	14	7	8
Índice tecnológico (h/km²)	23	27	20	33	27	22
Requerimento de mão-de-obra	10 856	8 478	44 360	8 811	3 186	4 268
Culturas permanentes						
Área recenseada (km²)	81	6	143	24	33	67
Área recenseada (%)	4	0-0	2	1	2	3
Índice tecnológico (h/km²)	54	46	47	39	33	50
Requerimento de mão-de-obra	4 374	276	6 721	936	1 089	3 350
Pastos cultivados						
Área recenseada (km²)	53	104	549	59	35	79
Área recenseada (%)	2	6	6	3	2	4
Índice tecnológico (h/km²)	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59
Requerimento de mão-de-obra	296	581	3 069	330	196	442
Pastos naturais						
Estimativa p/área da microrregião (km²)	1 442	1 063	3.748	1 135	1 073	1 394
Estimativa p/área da microrregião (%)	61	58	42	61	66	59
Índice tecnológico (h/km²)	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Requerimento de mão-de-obra	4.182	3 083	10 869	3 292	3 112	4 043
Matas plantadas						
Área recenseada (km²)	1	0-0	13	6	11	3
Área recenseada (%)	0-0	0-0	0-0	1	1	0-0
Índice tecnológico (h/km²)	5	5	5	5	5	5
Requerimento de mão-de-obra	5	0-0	65	30	55	15
Matas naturais (1)						
Estimativa p/área da microrregião (km²)	190	155	1 002	254	155	309
Estimativa p/área da microrregião (%)	8	9	11	14	10	13
Índice tecnológico (h/km²)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Requerimento de mão-de-obra	57	47	301	76	47	93
Terras produtivas n/utilizadas e em descanso						
Área recenseada (km²)	77	110	679	62	108	160
Área recenseada (%)	3	6	7	3	7	7
Terras improdutivas (1)						
Estimativa p/área da microrregião (km²)	47	80	624	62	87	149
Estimativa p/área da microrregião (%)	2	4	7	3	5	6
Total						
Área (km²)	2 363	1 832	8 976	1 869	1 620	2 355
Área (%)	100	100	100	100	100	100
Requerimento de mão-de-obra	19 770	12 465	65 385	13 475	7 685	12 211

(1) Fator de correção: superfície total/superfície recenseada
Fonte: Fundação IBGE — Censo Agropecuário de 1970

População economicamente ativa e setor de dependência — 1970

	MRH 211		MRH 212		MRH 213		MRH 214		MRH 215		MRH 216	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Primário (1)	21 486	54	13 458	56	58 001	43	13 770	64	6 632	26	12 351	64
Secundário	3 847	10	2 670	11	21 679	16	2 281	11	7 398	28	2 515	13
Terciário	14 143	36	7 814	33	56 070	41	5 505	25	12 026	46	4 495	23
Total	39 476	100	23 942	100	135 750	100	21 556	100	26 056	100	19 361	100

(1) Parcela considerada como oferta atual
Fonte: Fundação IBGE. Censo demográfico, 1970 Rio de Janeiro

MRH 217	MRH 218	MRH 219	MRH 220	MRH 221	MRH 222	MRH 223	MRH 224	Total
168	165	132	158	292	111	40	33	4 682
4	7	5	6	8	7	3	4	12
24	119	136	38	23	31	25	39	30
4 032	19 635	17 952	6.004	6 716	3 441	1 000	1 287	140 026
19	43	63	316	594	164	193	76	1 822
0-0	2	3	13	16	11	12	9	5
47	35	25	24	22	19	25	21	28
893	1.505	1 575	7 584	13 068	3 116	4 825	1 596	50 908
76	20	51	248	132	93	20	4	1 523
2	1	2	10	3	6	1	0-0	4
5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59
425	112	285	1.386	738	520	112	22	8 514
3 164	967	1 489	556	1 394	482	245	312	18 464
75	41	62	22	37	31	15	37	48
2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
9 176	2 804	4 318	1 612	4 043	1 398	711	905	53 548
35	40	35	6	31	6	4	5	196
1	2	1	0-0	1	0-0	0-0	1	0-0
5	5	5	5	5	5	5	5	5
175	200	175	30	155	30	20	25	980
424	635	427	666	962	409	735	143	6 466
10	27	18	27	25	26	45	17	17
0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
127	190	128	200	289	123	221	43	1 942
145	158	95	297	314	194	75	62	2 536
3	6	4	12	8	12	5	7	7
210	340	130	237	81	111	316	215	2 689
5	14	5	10	2	7	19	25	7
4 241	2 368	2.422	2 484	3 800	1.570	1 628	850	38 378
100	100	100	100	100	100	100	100	100
14 828	24 446	24 433	16 816	25 009	8 628	6.889	3 878	255 918

MRH 217		MRH 218		MRH 219		MRH 220		MRH 221		MRH 222		MRH 223		MRH 224		Total	
Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
13 947	12	17 603	15	10 572	32	15 849	52	37 205	5	13 273	35	7 082	43	14 932	1	256 161	9
41 802	36	39 365	33	8 200	24	4 389	15	240.086	31	9 707	25	3 496	22	361 653	24	749 088	26
59 247	52	62 550	52	14 683	44	10 010	33	484 424	64	15 134	40	5 743	35	1 159 012	75	1 910 856	65
114 996	100	119 518	100	33 455	100	30 248	100	761 715	100	38 114	100	16 321	100	1 535 597	100	2 916 105	100

TABELA 5 LXXV — Continuação

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra atuais (km² e h/ano) — 1975

	MRH 211	MRH 212	MRH 213	MRH 214	MRH 215	MRH 216
Culturas temporárias						
Área recenseada (km²)	411	275	2 451	251	137	160
Área recenseada (%)	17	15	27	13	8	7
Índice tecnológico (h/km²)	22	28	16	21	27	27
Requerimento de mão-de-obra	9 042	7 700	39 216	5 271	3 699	4 320
Culturas permanentes						
Área recenseada (km²)	77	15	118	18	16	49
Área recenseada (%)	3	1	1	1	1	2
Índice tecnológico (h/km²)	54	25	26	43	24	31
Requerimento de mão-de-obra	4 158	375	3 068	774	384	1 519
Pastos cultivados						
Área recenseada (km²)	1 020	70	872	22	10	51
Área recenseada (%)	43	4	10	1	0-0	2
Índice tecnológico (h/km²)	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59
Requerimento de mão-de-obra	5 702	391	4 874	123	56	285
Pastos naturais						
Estimativa p/área da microrregião (km²)	627	1 202	3 545	1 220	1 151	1 511
Estimativa p/área da microrregião (%)	27	66	40	65	71	64
Índice tecnológico (h/km²)	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Requerimento de mão-de-obra	1 818	3 486	10 281	3 538	3 338	4 382
Matas plantadas						
Área recenseada (km²)	1	0-0	6	3	13	4
Área recenseada (%)	0-0	0-0	0-0	0-0	1	0-0
Índice tecnológico (h/km²)	5	5	5	5	5	5
Requerimento de mão-de-obra	5	0-0	30	15	65	20
Matas naturais (1)						
Estimativa p/área da microrregião (km²)	145	147	839	221	124	297
Estimativa p/área da microrregião (%)	6	8	9	12	8	13
Índice tecnológico (h/km²)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Requerimento de mão-de-obra	44	44	252	66	37	89
Terras produtivas n/utilizadas e em descanso						
Área recenseada (km²)	36	23	401	48	61	132
Área recenseada (%)	2	1	5	3	4	6
Terras improdutivas (1)						
Estimativa p/área da microrregião (km²)	46	100	744	86	108	151
Estimativa p/área da microrregião (%)	2	5	8	5	7	6
Total						
Área (km²)	2 363	1 832	8 976	1 869	1 620	2 355
Área (%)	100	100	100	100	100	100
Requerimento de mão-de-obra	20 769	11 996	57 721	9 787	7 579	10 615

(1) *Fator de correção: superfície total/superfície recenseada*
Fonte: Fundação IBGE — Censo Agropecuário de 1975

População economicamente ativa e setor de dependência — 1975 (2)

	MRH 211		MRH 212		MRH 213		MRH 214		MRH 215		MRH 216	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Primário (1)	21 512	54	13 323	56	59 993	42	13 834	64	6 999	25	12 054	62
Secundário	3 867	10	2 709	11	22 578	16	2 301	11	8 090	29	2 626	14
Terciário	14 220	36	7 889	33	58 699	42	5 542	25	13 131	46	4 574	24
Total	39 599	100	23 921	100	141 270	100	21 677	100	28 220	100	19.254	100

(1) Parcela considerada como oferta atual
(2) Projeto para a população economicamente ativa.

MRH 217	MRH 218	MRH 219	MRH 220	MRH 221	MRH 222	MRH 223	MRH 224	Total
198	166	109	118	131	27	47	30	4 511
5	7	4	5	3	2	3	4	12
25	89	40	29	29	33	28	36	23
4 950	14 774	4 360	3 422	3.799	891	1 316	1 080	103 840
19	36	48	294	585	223	106	55	1 659
0-0	1	2	12	15	14	7	6	4
44	22	25	23	22	20	25	23	25
836	792	1 200	6 762	12 870	4 460	2 650	1 265	41 113
70	48	37	337	113	115	16	7	2 788
2	2	2	14	3	7	1	1	7
5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59
391	268	207	1.884	632	643	89	39	15 584
2.990	824	1 471	497	1 370	580	246	410	17 644
70	35	61	20	36	37	15	48	46
2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
8 671	2 390	4 266	1 441	3 973	1 682	713	1 189	51 168
200	37	26	21	26	3	2	2	344
5	2	1	1	1	0-0	0-0	0-0	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5
1 000	185	130	105	130	15	10	10	1 720
461	686	484	683	901	248	871	157	6 264
11	29	20	27	24	16	53	18	16
0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
138	206	145	205	270	74	261	47	1 878
82	208	114	403	286	265	94	40	2 193
2	9	5	16	8	17	6	5	6
221	363	133	131	388	109	246	149	2 975
5	15	5	5	10	7	15	18	8
4 241	2 368	2 422	2 484	3 800	1 570	1 628	850	38.378
100	100	100	100	100	100	100	100	100
15.986	18 615	10 308	13 819	21 674	7 765	5 039	3 630	215 303

MRH 217		MRH 218		MRH 219		MRH 220		MRH 221		MRH 222		MRH 223		MRH 224		Total	
Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
15 512	12	20 292	15	10 844	31	16 616	52	45 571	5	14 966	34	8 259	43	16 341	1	276 116	8
49 455	37	45.041	33	8 699	25	4 708	15	283 602	32	11 548	26	4 155	22	395 783	24	845 162	26
69 161	51	71 616	52	15 457	44	10.638	33	567 437	63	17 784	40	6 803	35	1 268 391	75	2 131.342	66
134 128	100	136 949	100	35 000	100	31 962	100	896 610	100	44 298	100	19 217	100	1 680 515	100	3 252 620	100

TABELA 5 LXXV — Conclusão

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra potenciais (km^2 e h/ano) — 1970/1975

	MRH 211	MRH 212	MRH 213	MRH 214	MRH 215	MRH 216
Culturas temporárias						
Área potencial (km^2)	120	—	—	—	—	—
Área potencial (%)	5	—	—	—	—	—
Índice tecnológico (h/km^2)	23	28	18	27	27	25
Requerimento potencial de mão-de-obra	2 760	—	—	—	—	—
Cultivável permanente						
Área potencial (km^2)	1 248	1 102	5 477	819	773	249
Área potencial (%)	53	60	61	44	48	11
Índice tecnológico (h/km^2)	54	36	37	41	29	41
Requerimento potencial de mão-de-obra	67 392	39 672	202 649	33.579	22.417	10 209
Agrostável plantada						
Área potencial (km^2)	—	—	1 213	—	—	—
Área potencial (%)	—	—	13	—	—	—
Índice tecnológico (h/km^2)	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59
Requerimento potencial de mão-de-obra	—	—	6 781	—	—	—
Agrostável natural						
Área potencial (km^2)	237	253	599	361	656	665
Área potencial (%)	10	14	7	19	40	28
Índice tecnológico (h/km^2)	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
Requerimento potencial de mão-de-obra	687	734	1 737	1 047	1 902	1 929
Silvicultável						
Área potencial (km^2)	758	477	1 687	689	191	1 441
Área potencial (%)	32	26	19	37	12	61
Índice tecnológico (h/km^2)	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Requerimento potencial de mão-de-obra	2 009	1 264	4 471	1 826	506	3 819
Total						
Área potencial (km^2)	2 363	1 832	8 976	1 869	1 620	2 355
Área potencial (%)	100	100	100	100	100	100
Requerimento potencial de mão-de-obra	72 848	41 670	215 638	36.452	24 825	15 957

Coeficientes — 1970

	MRH 211	MRH 212	MRH 213	MRH 214	MRH 215	MRH 216
Oferta atual de mão-de-obra (a)	21 486	13 458	58 001	13 770	6 632	12 351
Requerimento atual de mão-de-obra (b)	19.770	12 465	65 385	13 475	7.685	12 211
Requerimento potencial de mão-de-obra (c)	72 848	41 670	215 638	36 452	24 825	15 957
Coeficiente de uso (b/c)	0,27	0,30	0,30	0,37	0,31	0,77
Coeficiente de excesso (a/b)	1,09	1,08	0,89	1,02	0,86	1,01
Coeficiente de saturação (a/c)	0,29	0,32	0,27	0,38	0,27	0,77

Coeficientes — 1975

	MRH 211	MRH 212	MRH 213	MRH 214	MRH 215	MRH 216
Oferta atual de mão-de-obra (a)	21 512	13 323	59 993	13 834	6.999	12 054
Requerimento atual de mão-de-obra (b)	20 769	11 996	57 721	9 787	7 579	10 615
Requerimento potencial de mão-de-obra (c)	72 848	41 670	215 638	36 452	24 825	15 957
Coeficiente de uso (b/c)	0,29	0,29	0,27	0,27	0,31	0,67
Coeficiente de excesso (a/b)	1,04	1,11	1,04	1,41	0,92	1,14
Coeficiente de saturação (a/c)	0,30	0,32	0,28	0,38	0,28	0,76

MRH 217	MRH 218	MRH 219	MRH 220	MRH 221	MRH 222	MRH 223	MRH 224	Total
—	—	—	—	—	—	—	—	120
—	—	—	—	—	—	—	—	0-0
25	104	88	34	26	32	27	38	23
—	—	—	—	—	—	—	—	2 760
2 940	436	1 605	1 326	1 385	616	232	21	18 229
69	19	66	53	36	39	14	2	48
46	29	25	24	22	20	25	22	35
135 240	12 644	40 125	31 824	30 470	12 320	5 800	462	644 803
—	—	—	62	627	597	—	340	2 839
—	—	—	3	17	38	—	40	7
5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59	5,59
—	—	—	347	3 505	3 337	—	1 901	15 871
773	407	340	78	461	145	137	83	5 195
18	17	14	3	12	9	9	1	14
2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
2 242	1 180	986	226	1 337	421	397	241	15 066
528	1 525	477	1 018	1 327	212	1 259	406	11 995
13	64	20	41	35	14	77	48	31
2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
1 399	4 041	1 264	2 698	3 517	562	3.336	1 076	31 788
4 241	2 368	2.422	2 484	3 800	1 570	1 628	850	38 378
100	100	100	100	100	100	100	100	100
138 881	17 865	42 375	35 095	38 829	16 640	9 533	3 680	710 288

MRH 217	MRH 218	MRH 219	MRH 220	MRH 221	MRH 222	MRH 223	MRH 224	Total
13 947	17 603	10 572	15 849	37 205	13 273	7 082	14 932	256 161
14 828	24 446	24 433	16 816	25 009	8 628	6 889	3 878	255 919
138 881	17 865	42 375	35 095	38 829	16 640	9 533	3 680	710 288
0,11	1,37	0,58	0,48	0,64	0,52	0,72	1,05	0,36
0,94	0,72	0,43	0,94	1,49	1,54	1,03	3,85	1,00
0,10	0,99	0,25	0,45	0,96	0,80	0,74	4,06	0,36

MRH 217	MRH 218	MRH 219	MRH 220	MRH 221	MRH 222	MRH 223	MRH 224	Total
15 512	20 292	10 844	16 616	45 571	14 966	8 259	16 341	276 116
15 986	18 615	10 308	13 819	21 674	7 765	5 039	3 630	215 303
138 881	17 865	42 375	35 095	38 829	16 640	9 533	3 680	710 288
0,12	1,04	0,24	0,39	0,56	0,47	0,53	0,99	0,30
0,97	1,09	1,05	1,20	2,10	1,93	1,64	4,50	1,28
0,11	1,14	0,26	0,47	1,17	0,90	0,87	4,44	0,39

ve-se, no entanto, ressaltar que estes coeficientes eram extremamente elevados, especialmente o segundo, de tal forma que se torna necessário especular a respeito da coerência dos dados que os originaram Tratando-se de duas microrregiões com alta influência dos setores secundário e terciário, pode ter sido computada como pertencente ao setor terciário uma população economicamente ativa que só temporariamente lhe pertencia. Desta maneira existiria um superdimensionamento por se estar considerando agricultoras pessoas que apenas eram residentes rurais.

De qualquer forma, mesmo com essa falta de exatidão, verifica-se que o problema realmente existe, embora suas proporções seja menores.

Um aspecto de maior consideração, à luz dos dados anotados, é a constatação de que mesmo após o pleno uso dos recursos naturais renováveis, isto é, mesmo desaparecendo a subutilização acima comentada, haveria execedentes populacionais elevados, como demonstrado pelos coeficientes de saturação 1,17 e 4,44.

O espaço periurbano dos municípios que compõem a Microrregião 221 — Fluminense do Grande Rio apresentava intensa atividade de loteamento, acompanhada por uso agrícola da terra cada vez menor. Esta microrregião em 1970, de acordo com a Figura 5.23, não estava suturada como mostra seu coeficiente de saturação (0,96) próximo ao ponto de equilíbrio.

A Microrregião 224 — Rio de Janeiro é uma área essencialmente urbana, sua população vem se concentrando, a partir de 1940, nos próprios centros industriais e de serviços, em função do desenvolvimento das atividades secundárias e terciárias, acompanhando e intensificando a tendência geral do processo de urbanização, principalmente na área metropolitana do Rio de Janeiro. Apesar desta área vir absorvendo correntes migratórias externas, provenientes principalmente dos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e do Nordeste, grande parte do seu crescimento ocorreu em função dos deslocamentos de população proveniente das demais microrregiões do estado, principalmente egressas do meio rural. Esta microrregião em 1970, de acordo com a Figura 5.23 aparece na Subárea "A", por estar sobreutilizada, com excedente e saturada em decorrência de seu coeficiente de excesso ter sido 1,05, passando em 1975 para 0,99.

Subárea "A" — Compreendia em 1975 a Microrregião 218 — Serrana Fluminense (Figs 5.24 e 5 26) Reune características de estar sobreutilizada, ter excedentes de força de trabalho e de estar saturada. No entanto, apesar de nela coincidirem estas três situações indesejáveis seus coeficientes de uso (1,04), excesso (1,09) e saturação (1,14) denotam tratar-se de uma área que pode ainda ser considerada não problemática, pois eles pouco se afastam do ponto de equilíbrio Apesar disto, a se manterem as atuais tendências: uso intensivo dos recursos e excessiva oferta de mão-de-obra não só em relação à demanda atual como também em relação à capacidade potencial dos recursos, ter-se-á que cogitar em estímulos para o deslocamento da população excedente para outras áreas com melhor potencial ou para outros setores da economia, pois esse tipo de incentivo terá melhores possibilidades de sucesso do que os incentivos agrícolas propriamente ditos. Pode-se dizer ainda que esta área apresentava sua economia diversificada, na qual sobressaía a atividade industrial e aquelas ligadas ao turismo e lazer, e sobrepujavam a agricultura e a pecuária Os fluxos migratórios desta região são procedentes, principalmente, do próprio estado e de áreas limítrofes com Minas Gerais, que se orientavam para núcleos urbanos, atraídos pelas atividades terciárias e secundárias, notadamente para Petrópolis Faz-se uma ressalva a esta microrregião em 1970, devido aos coeficientes de uso (1,37), de excesso (0,72) e saturação (0,99), que está sobreutilizada, porém sem excedente de mão-de-obra e quase saturada, enquadrando-se assim na Subárea "E". Esta microrregião apresentava tendência a evoluir no sentido de desenvolver suas atividades econômicas, firmadas em bases sólidas, a industrialização e o turismo, tirando partido de sua localização próxima à área metropolitana do Rio de Janeiro e sua posição em relação às modernas vias de circulação.

5.2.2.6 — *Análise de parte do Estado de São Paulo*

A parte aqui analisada corresponde a 77.635 km^2 De acordo com a Tabela 5.LXXVI, tomando-se como base o ano de 1975, as culturas temporárias e pastos naturais sobressaíam, no uso atual, com um percentual de 16% e 41%. Logo a seguir têm-se matas naturais e pastos cultivados com um percentual de 14% e 8%, respectivamente. No entanto à luz do levantamento de capacidade natural, as culturas temporárias não encontram reais condições de produção, enquanto que os pastos naturais apenas contam com 9% de terras aptas Há, assim, uma subutilização de terras, pois esta última atividade desenvolve-se em detrimento das culturas permanentes, cujo potencial natural corresponde a 74% da superfície total, segundo o mapeamento de capacidade natural. Verifica-se que nessas áreas ocorre o mesmo que nos outros estados do Sudeste; com a decadência da cultura cafeeira houve a substituição das áreas pela pecuária, ocasionando uma subutilização das terras.

A população economicamente ativa em 1975 encontrava-se com 65% de seu contingente populacional voltado para o setor terciário e 24% para o secundário As microrregiões que contribuíam com um menor percentual de pessoal na agricultura eram as Microrregiões 262 — Grande São Paulo, que tem como característica fundamental a presença da área metropolitana de São Paulo, a mais urbanizada e industrializada do País, e a 266 — Baixada Santista, devido estar estreitamente ligada à metrópole paulistana As ligações mantidas entre essas duas microrregiões advêm da presença do porto de Santos, que é o escoadouro da economia do planalto e o recebedor de matérias-primas necessárias às indústrias ali instaladas. A cidade de Santos é o principal centro urbano da Microrregião 266, sobretudo por sua função portuária, sendo a segunda cidade do estado em população, originando um adensamento demográfico elevado, que não é característica da microrregião.

Com base nos dados das relações uso atual, uso potencial, população economicamente ativa e índices tecnológicos, têm-se os coeficientes de uso, excesso e saturação que incluem suas microrregiões nas Subáreas "F" e "D" (Figs. 5.23, 5.24, 5.25 e 5.26).

Subárea "F" — Reunia em 1975 as Microrregiões 230 — Planalto de Franca, 238 — Serra dos Batatais, 243 — Depressão Periférica Setentrional e 261 — Paranapiacaba Essas microrregiões apresentavam-se subutilizadas, sem excedentes e não saturadas. Os coeficientes de uso variavam de 0,04 a 0,29, o que denota uma acentuada subutilização dos seus recursos naturais Os baixos coeficientes de excesso (0,62 a 0,95) podem ser explicados pela não consideração da introdução de novas técnicas de cultivos que, aumentando a produtividade do homem rural, demandam menos mão-de-obra. Assim, é muito mais provável que esta situação esteja, na realidade, mais perto do ponto de equilíbrio ou até mesmo conte com ligeiro excedente, como é mais lógico se esperar.

Seus coeficientes de saturação (0,03 a 0,28) indicam que essas áreas podiam absorver um contingente populacional bem maior que o de então que trabalharia com produtividade razoável possibilitando que as mesmas evoluam economicamente, sobretudo no que tange às atividades agrícolas. Exceção à análise apresentada constituíam as Microrregiões 230 — Planalto de Franca e 243 — Depressão Periférica Setentrional que, em 1970, apareciam com coeficientes de excesso de 1,16 e 1,19, respectivamente, denotando um excedente de mão-de-obra que teve declínio em 1975, ocasionado pela decadência da cafeicultura, com a liberação de mão-de-obra, em conseqüência dos programas de erradiação de cafezais antieconômicos e substituição dessas áreas por pastagens, com criação de gado orientada para produção de leite.

Subárea "D" — Compreendia, em 1975 as Microrregiões 229 — Alta Mogiana, 237 — Ribeirão Preto, 242 — Araraquara, 244 — Encosta Ocidental da Mantiqueira Paulista, 247 — Rio Claro, 248 — Campinas, 249 — Estâncias Hidrominerais Paulistas, 254 — Açucareira de Piracicaba, 255 — Tatuí, 256 — Sorocaba, 257 — Jundiaí, 258 — Bragança Paulista, 259 — Vale do Paraíba Paulista, 262 — Grande São Paulo, 263 — Alto Paraíba, 266 — Baixada Santista e 267 — Costa Norte Paulista. Estas microrregiões de acordo com as Figuras 5.24 e 5.26 aparecem como subutiliza-

das, com excedente de mão-de-obra e não saturadas. Seus coeficientes de uso variavam entre 0,04 e 0,30, de excesso entre 1,23 e 5,37 e de saturação entre 0,11 e 0,75. Apesar dessas microrregiões apresentarem seus coeficientes de excessos superiores à unidade, demonstrando ocorrer excedente de população, essas áreas não estavam sendo exploradas de acordo com a potencialidade oferecida por seus recursos naturais. Quando se compara os coeficientes de excesso dessas microrregiões com o coeficiente de uso, registra-se uma situação contraditória, pois se verifica uma situação de desemprego ou subemprego, paralela a uma subutilização, que, se corrigida, permitiria absorver, com facilidade, o excedente de força de trabalho anotado Os coeficientes de saturação indicam que, após uma correção na estrutura do uso das terras, existia ainda margem para um crescimento adicional

Constatou-se nessas áreas o aparecimento de uma malha urbana, que se destaca não só pela densidade de núcleos como também pela importância demográfica dos mesmos Ocorre ainda uma agricultura intensiva que permite pelo padrão alcançado a liberação de mão-de-obra para as atividades industriais que se desenvolvem A horticultura e a fruticultura processam-se na área em função do mercado urbano Aliado a tudo isso têm-se áreas eminentemente urbanas, onde as atividades rurais são pouco expressivas, caracterizadas pelos municípios de Santos, São Vicente, Cubatão e Guarujá, onde a função portuária, as atividades industriais e a função balneária explicam o dinamismo que vêm apresentando com relação ao excedente de população

Faz-se uma ressalva à Microrregião 263 — Alto Paraíba que aparecia em 1970 (Fig. 5 23) com seu coeficiente de excesso (4,30) denotando um excedente, além do requerimento necessário para o referido ano, representando assim uma situação de desemprego, colocando-se na faixa de rendimento decrescente.

Cinco anos após, este coeficiente ainda mostrava excesso (2,92), indicando que a mão-de-obra disponível no setor primário fora absorvida devido à reestruturação do espaço agrário, com a valorização das áreas de várzeas para cultivo de arroz e com o emprego de modernas técnicas de cultivo nas colinas Entretanto, os esforços recentes de modernização da atividade agrária não foram suficientes para modificar senão pequenos trechos do vale, enquanto que, no conjunto da paisagem rural, caracterizava-se pela dominância de pastos naturais destinados à criação de gado leiteiro, principal atividade agrária da região. Na parte próxima à serra do Mar, estabeleceram-se roças para cultivos de cereais e exploração de lenha para produção de carvão. Além dos cereais encontra-se, nas maiores altitudes do lado da Bocaina, a fruticultura do tipo europeu

5.2 2 7 — Conclusões

As Folhas em estudo mostram ter ocorrido, no período 70-75, acréscimos com relação às áreas ocupadas com lavouras permanentes, lavouras temporárias, pastagens plantadas, matas plantadas e terras inaproveitáveis, principalmente devido ao fato das terras anteriormente ocupadas com pastagens naturais, matas naturais, matas plantadas e terras produtivas não utilizadas terem sido agregadas ao sistema de produção no referido qüinqüênio

As áreas cobertas predominantemente com pastagens naturais e que se sobressaíam como típicas de pecuária de leite eram: em Minas Gerais, a Microrregião 180 — Alto São Francisco; no Espírito Santo, a 209 — Cachoeiro de Itapemirim; no Rio de Janeiro, a 217 — Vale do Paraíba Fluminense e a 211 — Itaperuna e, finalmente, em São Paulo a Microrregião 259 — Vale do Paraíba Paulista. Todas estas microrregiões caracterizavam-se por apresentarem percentuais bem mais significativos que as demais da região e dos estados abrangidos pelo estudo

Na relação do efetivo dos principais rebanhos, os bovinos destacavam-se sobremaneira Cabe ressaltar que a área em estudo abrange os dois estados maiores produtores de leite, neles existindo bacias leiteiras de grande importância como a do Vale do Paraíba em São Paulo e as regiões sul e Zona da Mata de Minas Gerais Além destas podem também citar-se as bacias leiteiras do Vale do Paraíba Fluminense e Itaperuna, no Rio de Janeiro; as de Campinas e Ribeirão Preto, em São Paulo; e as de Cachoeiro de Itapemirim e Vitória, no Espírito Santo

Um detalhe importante é que mais da metada da produção leiteira provém de pequenas fazendas com produtividade inferior a 100 litros/dia Geralmente essas pequenas empresas não têm fácil acesso à fonte de financiamento para a melhoria dos rebanhos e incorporação de tecnologia mais avançada

Na área, os rebanhos de suínos, caprinos e ovinos não eram expressivos Para uma região densamente povoada, como a analisada, tal fato não pode deixar de ser registrado, vez que esses rebanhos normalmente são criados em pequenas propriedades e, portanto, merecem tratamento preferencial

Quanto à utilização do espaço agropecuário sobressaíram as culturas alimentares, milho, arroz, feijão, batatinha e mandioca, ao lado das industriais como cana-de-açucar e algodão, entre as consideradas culturas temporárias, e as de café, laranja, banana e tangerina, entre as permanentes

Na área apareciam culturas menos significativas em termos de área colhida, porém importantes quanto ao valor de produção, tais como uva, limão, figo e abacaxi entre as frutíferas, bem como as de amendoim, soja, tomate, cebola e alho As culturas olerícolas, para o abastecimento imediato das áreas urbanas, cultivadas nos assim denominados cinturões verdes, merecem grande destaque na área sob análise.

A estrutura fundiária caracterizava-se, em termos numéricos, pelo predomínio das pequenas propriedades, assim consideradas as correspondentes à faixa de 0 a 100 ha. Note-se que na parte do Estado de Minas Gerais a subdivisão das explorações é mais intensa, sobretudo, na Microrregião 192 — Mata de Viçosa, cujas pequenas propriedades dedicam-se em grande parte à pecuária leiteira que corresponde à principal atividade econômica seguida dos cultivos de arroz, feijão, milho e cana-de-açúcar.

Com relação ao número de pequenas propriedades, na parte do Espírito Santo, sobressaía a Microrregião 206 — Colonial Serrana Espírito-Santense. Note-se que esta área é bem expressiva com relação ao cultivo do café, apesar da erradicação de cafezais improdutivos, ocorrida na década de 60 Estas áreas, em grande parte, foram posteriormente replantadas com esta rubiácea, havendo sido ocupada com pastos plantados apenas em poucos casos

No Estado do Rio de Janeiro, vem ocorrendo fracionamento dos estabelecimentos rurais de forma mais acentuada que nos outros estados A Microrregião 224 — Rio de Janeiro obteve maior número de pequenas propriedades, com predominância de minifúndios ocupados com hortifrutigranjeiros

Na parte que corresponde a São Paulo observa-se uma consolidação dos estabelecimentos ocasionada pela expansão da pecuária de corte e leite. A Microrregião 262 — Grande São Paulo destaca-se por seu maior número de pequenas propriedades, apresentando-se como uma área tipicamente abastecedora, especializada na produção de um conjunto de produtos alimentares, hortifrutigranjeiros, que se destinam diretamente ao abastecimento dos centros urbanos. Ressalta-se que as terras mais valorizadas encontram-se nas áreas de Campinas, Ribeirão Preto e São Paulo, onde sobressai à primeira vista, especialmente nas duas primeiras, o alto grau de desenvolvimento, refletindo-se em uma alta tecnologia agrícola.

As relações uso atual—uso potencial estão aqui sintetizadas na Figura 5 27, a fim de melhor visualizar as relações existentes entre a população ocupada, o produto e sua correspondente área cultivada Nesta figura, a reta OA caracteriza os sucessivos aumentos do produto, teoricamente possíveis, com sucessivos acréscimos de mão-de-obra incorporados ao processo produtivo, caso esta força de trabalho obtenha a máxima produtividade permitida pela tecnologia empregada dentro da estrutura de uso, estabelecida pela capacidade dos recursos naturais renováveis Sob esta hipótese, considera-se como 100% o produto possível de ser alcançado com o máximo requerimento potencial (8.072.000 homem/ano). Assim, as 1 319 000 pessoas do requerimento atual ou força de trabalho, adequado à tecnologia e estrutura de uso então aplicada na área, teriam condições de produzir 16,3% desse máximo possível, com uma produtividade de 0,012% por 1.000 homens No entanto, verifica-se que esta

TABELA 5 LXXVI
Análise de parte do Estado de São Paulo

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra atuais (km² e h ano) — 1970

	MRH 229*	MRH 230	MRH 237*	MRH 238	MRH 242*	MRH 243	MRH 244	MRH 247*	MRH 248	MRH 249
Culturas temporárias										
Área recenseada (km²)	1 102	312	1 338	512	319	1 057	602	333	1 278	290
Área recenseada (%)	35	9	25	13	13	20	15	11	30	14
Índice tecnológico (h/km²)	8	8	11	7	7	12	12	6	11	9
Requerimento de mão-de-obra	8 816	2 496	14 718	3 584	2 233	12 684	7 224	1 998	14 058	2 610
Culturas permanentes										
Área recenseada (km²)	29	194	176	176	52	262	314	50	570	167
Área recenseada (%)	1	5	3	5	2	5	8	2	13	8
Índice tecnológico (h/km²)	52	56	44	55	45	28	56	36	31	51
Requerimento de mão-de-obra	1 508	10 864	7 744	9 680	2 340	7 336	17 584	1 800	17 670	8 517
Pastos cultivados										
Área recenseada (km²)	770	162	698	400	324	372	200	462	379	84
Área recenseada (%)	24	5	13	11	14	7	5	16	9	4
Índice tecnológico (h/km²)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Requerimento de mão-de-obra	1 540	324	1 396	800	648	744	400	924	758	168
Pastos naturais (1)										
Estimativa p/área da microrregião (km²)	813	2 353	1 816	2 084	979	2 518	2 212	1 334	1 408	1 163
Estimativa p/área da microrregião (%)	26	67	34	54	41	48	55	46	33	57
Índice tecnológico (h/km²)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Requerimento de mão-de-obra	309	894	690	792	372	957	841	507	535	442
Matas plantadas										
Área recenseada (km²)	10	56	240	49	98	302	88	179	201	96
Área recenseada (%)	0-0	2	5	1	4	6	2	6	5	5
Índice tecnológico (h/km²)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Requerimento de mão-de-obra	50	280	1 200	245	490	1 510	440	895	1 005	480
Matas naturais (1)										
Estimativa p/área da microrregião (km²)	252	226	420	211	314	311	304	192	92	102
Estimativa p/área da microrregião (%)	8	6	8	6	13	6	8	7	2	5
Índice tecnológico (h/km²)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Requerimento de mão-de-obra	76	68	126	63	94	93	91	58	28	31
Terras produtivas n/utilizadas e em descanso										
Área recenseada (km²)	150	96	370	202	200	243	104	159	179	53
Área recenseada (%)	5	3	7	5	8	4	3	5	4	3
Terras improdutivas (1)										
Estimativa p/área da microrregião (km²)	22	102	271	200	107	218	155	203	196	76
Estimativa p/área da microrregião (%)	1	3	5	5	5	4	4	7	4	4
Total										
Área (km²)	3 148	3 501	5 329	3 834	2 393	5 283	3 979	2 912	4 303	2 031
Área (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Requerimento de mão-de-obra	12 299	14 926	25 874	15 164	6 177	23 324	26 580	6 182	34 054	12 248

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas
(1) Fator de correção: superfície total/superfície recenseada
Fonte: Fundação IBGE — Censo Agropecuário de 1970

População economicamente ativa e setor de dependência — 1970

	MRH 229*		MRH 230		MRH 237*		MRH 238		MRH 242*		MRH 243		MRH 244		MRH 247*		MRH 248		MRH 249	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Primário (1)	19 214	46	17 301	33	29 147	26	14 891	55	10 855	27	27 665	35	37 250	49	8 396	24	49 535	17	20 207	39
Secundário	6 592	16	16 529	32	23 378	21	2 970	11	11 966	30	22 046	28	12 764	17	9 065	26	108 315	38	15 289	30
Terciário	15 760	38	18 085	35	58 137	53	9 312	34	17 363	43	29 945	37	26 172	34	17 838	50	130 008	45	15 890	31
Total	41 566	100	51 915	100	110 662	100	27 173	100	40 184	100	79 656	100	76 186	100	35 299	100	287 858	100	51 386	100

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas
(1) Parcela considerada como oferta atual
Fonte: Fundação IBGE Censo Demográfico, 1970 São Paulo

MRH 254	MRH 255*	MRH 256	MRH 257	MRH 258	MRH 259	MRH 261*	MRH 262	MRH 263	MRH 266*	MRH 267	Total
1 424	497	558	93	275	398	259	235	263	2	11	11 158
48	22	13	6	10	5	8	4	4	0-0	1	14
5	7	10	11	9	13	26	39	7	0-0	21	10
7 120	3 479	5 580	1 023	2 475	5 174	6 734	9 165	1 841	0-0	231	113 243
43	50	133	102	85	68	26	114	8	51	38	2 708
1	2	3	7	3	1	1	2	0-0	4	2	4
29	49	48	96	56	36	78	52	45	42	42	46
1 247	2 450	6 384	9 792	4 760	2 448	2 028	5 928	360	2 142	1 596	124 178
239	402	220	80	91	157	82	42	78	4	0-0	5 246
8	18	5	5	3	2	2	1	1	0-0	0 0	7
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
478	804	440	160	182	314	164	84	156	8	0-0	10 492
726	1 104	1 885	671	1 607	5 546	1 065	2 109	4 269	49	115	35 826
25	48	45	44	56	70	32	32	68	4	7	46
0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
276	420	716	255	611	2 107	405	801	1 622	19	44	13 615
107	27	283	182	155	277	51	484	73	8	4	2 970
4	1	7	12	6	4	1	7	1	1	0-0	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
535	135	1 415	910	775	1 385	255	2 420	365	40	20	14 850
82	76	486	201	348	889	1 252	2 582	1 215	976	1 305	11 836
3	3	12	13	12	11	37	39	19	78	75	15
0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
25	23	146	60	104	267	376	775	365	293	392	3 554
128	71	387	97	182	223	361	306	207	28	76	3 822
4	3	9	6	6	3	11	5	4	2	4	5
196	66	268	111	106	209	273	657	196	141	196	4 069
7	3	6	7	4	4	8	10	3	11	11	5
2 945	2 293	4 220	1 537	2 849	7 867	3 369	6 529	6 309	1 259	1 745	77 635
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
9 681	7 311	14 681	12 200	8 907	11 695	9 962	19 173	4 709	2 502	2 283	279 932

MRH 254		MRH 255*		MRH 256		MRH 257		MRH 258		MRH 259		MRH 261*		MRH 262		MRH 263		MRH 266*		MRH 267		Total	
Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
24 088	28	12 881	44	24 629	19	14 564	17	25 141	46	33 263	16	5 809	47	50 712	2	20 256	74	3 364	2	3 904	25	453 072	12
27 380	31	5 692	19	47 845	36	38 276	45	11 906	22	69 053	33	2 195	18	395 009	18	2 422	9	49 765	24	4 605	30	883 062	23
35 256	41	10 750	37	58 823	45	32 786	38	17 479	32	104 816	51	4 405	35	1 724 133	80	4 695	17	149 909	74	6 880	45	2 488 442	65
86 724	100	29 323	100	131 297	100	85 626	100	54 526	100	207 132	100	12 409	100	2 169 854	100	27 373	100	203 038	100	15 389	100	3 824 576	100

TABELA 5 LXXVI — Continuação

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra atuais (km² e h/ano) — 1975

	MRH 229*	MRH 230	MRH 237*	MRH 238	MRH 242*	MRH 243	MRH 244	MRH 247*	MRH 248	MRH 249
Culturas temporárias										
Área recenseada (km²)	1 314	448	1 581	549	454	1 529	674	369	1 289	289
Área recenseada (%)	42	13	30	14	19	29	17	13	30	14
Índice tecnológico (h/km²)	5	6	7	6	6	11	12	6	11	7
Requerimento de mão-de-obra	6 570	2 688	11 067	3 294	2 724	16 819	8 088	2 214	14 179	2 023
Culturas permanentes										
Área recenseada (km²)	56	347	261	294	108	503	409	71	693	187
Área recenseada (%)	2	10	5	8	5	9	10	2	16	9
Índice tecnológico (h/km²)	52	56	44	55	45	28	56	36	31	51
Requerimento de mão-de-obra	2 912	19 432	11 484	16 170	4 860	14 084	22 904	2 556	21 483	9 537
Pastos cultivados										
Área recenseada (km²)	830	475	678	694	344	252	241	512	304	68
Área recenseada (%)	26	14	13	18	14	5	6	18	7	4
Índice tecnológico (h/km²)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Requerimento de mão-de-obra	1 660	950	1 356	1 388	688	504	482	1 024	608	136
Pastos naturais (1)										
Estimativa p/área da microrregião (km²)	531	1 780	1 334	1 540	793	1 911	1 323	1 334	995	1 141
Estimativa p/área da microrregião (%)	17	51	25	40	33	36	33	46	23	56
Índice tecnológico (h/km²)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Requerimento de mão-de-obra	202	676	507	585	301	726	503	507	378	434
Matas plantadas										
Área recenseada (km²)	10	48	432	134	131	368	80	207	138	107
Área recenseada (%)	0-0	1	8	3	6	7	2	7	3	5
Índice tecnológico (h/km²)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Requerimento de mão-de-obra	50	240	2 160	670	655	1 840	400	1 035	690	535
Matas naturais (1)										
Estimativa p/área da microrregião (km²)	213	185	367	29	286	249	254	141	395	107
Estimativa p/área da microrregião (%)	7	5	7	8	12	5	7	5	9	5
Índice tecnológico (h/km²)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Requerimento de mão-de-obra	64	56	110	87	86	75	76	42	119	32
Terras produtivas n/utilizadas em descanso										
Área recenseada (km²)	50	36	287	113	154	146	68	63	97	26
Área recenseada (%)	2	1	5	3	6	3	2	2	3	2
Terras improdutivas (1)										
Estimativa p/área da microrregião (km²)	144	182	389	220	123	325	930	215	392	106
Estimativa p/área da microrregião (%)	4	5	7	6	5	6	23	7	9	5
Total										
Área (km²)	3 148	3 501	5 329	3 834	2 393	5 283	3 979	2 912	4 303	2 031
Área (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Requerimento de mão-de-obra	11 458	24 042	26 684	22 194	9 314	34 048	32 453	7 378	37 457	12 697

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas
(1) *Fator de correção: superfície total/superfície recenseada*
Fonte: Fundação IBGE — Censo Agropecuário de 1975

População economicamente ativa e setor de dependência — 1975 (2)

	MRH 229*		MRH 230		MRH 237*		MRH 238		MRH 242*		MRH 243		MRH 244		MRH 247*		MRH 248		MRH 249	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Primário (1)	19 390	45	18 168	31	32 693	25	16 209	54	12 782	27	32 488	35	39 924	48	9 079	22	64 196	17	22 437	39
Secundário	7 001	17	19 951	33	27 910	22	3 307	11	14 126	30	26 629	28	14 223	17	10 630	26	145 017	38	17 459	30
Terciário	16 416	38	21 756	36	69 377	53	10 321	35	20 450	43	34 881	37	28 903	35	20 746	52	172 449	45	17 930	31
Total	42 807	100	59 875	100	129 980	100	29 837	100	47 358	100	93 998	100	83 050	100	40 455	100	381 662	100	57 826	100

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas
(1) *Parcela considerada como oferta atual*
(2) Projeção para a população economicamente ativa

MRH 254	MRH 255*	MRH 256	MRH 257	MRH 258	MRH 259	MRH 261*	MRH 262	MRH 263	MRH 266*	MRH 267	Total
1 332	516	589	139	270	464	328	238	290	0-0	18	12 680
45	23	14	9	9	6	10	4	5	0-0	1	16
5	8	9	13	9	10	21	16	7	0-0	7	8
6 660	4 128	5 301	1 807	2 430	4 640	6 888	3 808	2 030	0-0	126	107 484
53	36	123	102	75	44	27	76	19	20	39	3 543
2	2	3	7	3	1	1	1	0-0	2	2	4
29	49	48	96	56	36	78	52	45	42	42	5
1 537	1 764	5 904	9 792	4 200	1 584	2 106	3 952	855	840	1 638	159 594
258	424	325	74	114	205	67	53	194	0-0	122	6 234
9	19	8	5	4	3	2	1	3	0-0	7	8
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
516	848	650	148	228	410	134	106	388	0-0	244	12 468
789	1 040	1 606	676	1 621	5 517	1 065	2 261	4 071	0-0	168	31 496
27	45	38	44	57	70	32	35	65	0-0	10	41
0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
300	395	610	257	616	2 096	405	859	1 547	0-0	64	11 968
63	21	326	160	185	390	145	619	250	7	25	3 846
2	1	8	10	6	5	4	9	4	1	1	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
315	105	1 630	800	925	1 950	725	3 095	1 250	35	125	19 230
71	78	409	183	311	773	1 037	2.108	1 136	771	1 230	10 594
2	3	10	12	11	10	31	32	18	61	71	14
0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
21	23	123	55	93	232	311	632	341	231	369	3 178
53	33	317	67	58	119	181	223	80	19	39	2 229
2	1	7	4	2	1	5	3	1	1	2	3
326	145	525	136	215	355	519	951	269	442	104	7 013
11	6	12	9	8	4	15	15	4	35	6	9
2 945	2 293	4 220	1 537	2 849	7 867	3 369	6 529	6 309	1 259	1 745	77 635
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
9 349	7 263	14 218	12 859	8 492	10 912	10 569	12 452	6 411	1 106	2 566	313 922

MRH 254		MRH 255*		MRH 256		MRH 257		MRH 258		MRH 259		MRH 261*		MRH 262		MRH 263		MRH 266*		MRH 267		Total	
Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
28 738	27	14 611	43	28 803	18	17 959	17	27 895	45	39 345	16	6 535	46	66 835	3	18 746	74	4 039	2	5 144	25	526 016	11
34 316	33	6 580	20	58 607	37	48 488	45	13.627	22	87 524	34	2 494	18	524 241	19	2 277	9	59 453	25	6 210	30	1 130 070	24
42 768	40	12 348	37	71 460	45	41.457	38	20 333	33	128 312	50	5 013	36	2 111 994	78	4 413	17	173 868	73	9 236	45	3 034 431	65
105 822	100	33 539	100	158 870	100	107 904	100	61 855	100	255 181	100	14 042	100	2 703 070	100	25 436	100	237 360	100	20 590	100	4 690 517	100

TABELA 5 LXXVI — *Conclusão*

Estrutura de uso e requerimento de mão-de-obra potenciais (km² e h/ano) — 1970/1975

	MRH 229*	MRH 230	MRH 237*	MRH 238	MRH 242*	MRH 243	MRH 244	MRH 247*	MRH 248	MRH 249
Culturas temporárias										
Área potencial (km²)	—	—	—	—	—	—	174	—	—	—
Área potencial (%)	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—
Índice tecnológico (h/km²)	7	7	9	7	7	12	12	6	11	8
Requerimento potencial de mão-de-obra	—	—	—	—	—	—	2 088	—	—	—
Culturas permanentes										
Área potencial (km²)	2 691	1 989	5 063	2 302	2 136	4 124	2 775	2 176	4 043	876
Área potencial (%)	85	57	95	60	89	78	70	75	94	43
Índice tecnológico (h/km²)	52	56	44	55	45	28	56	36	31	51
Requerimento potencial de mão-de-obra	139 932	111 384	222 772	126 610	96 120	115 472	155 400	78 336	125 333	44 676
Agrostável plantado										
Área potencial (km²)	457	1 495	266	1 532	257	956	91	553	193	20
Área potencial (%)	15	43	5	40	11	18	2	19	4	1
Índice tecnológico (h/km²)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Requerimento potencial de mão-de-obra	914	2 990	532	3 064	514	1 912	182	1 106	386	40
Agrostável natural										
Área potencial (km²)	—	17	—	—	—	12	636	183	21	753
Área potencial (%)	—	0-0	—	—	—	0-0	16	6	1	37
Índice tecnológico (h/km²)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Requerimento potencial de mão-de-obra	—	6	—	—	—	5	242	70	8	286
Silvicultável										
Área potencial (km²)	—	—	—	—	—	191	303	—	46	382
Área potencial (%)	—	—	—	—	—	4	8	—	1	19
Índice tecnológico (h/km²)	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Requerimento potencial de mão-de-obra	—	—	—	—	—	506	803	—	122	1 012
Total										
Área potencial (km²)	3 148	3 501	5 329	3 834	2 393	5 283	3 979	2 912	4 303	2 031
Área potencial (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Requerimento potencial de mão-de-obra	140 846	114 380	223 304	129 674	96 634	117 895	158 715	79 512	125 849	46 014

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas

Coeficientes — 1970

	MRH 229*	MRH 230	MRH 237*	MRH 238	MRH 242*	MRH 243	MRH 244	MRH 247*	MRH 248	MRH 249
Oferta atual de mão-de-obra (a)	19 214	17 301	29 147	14 891	10 855	27 665	37 250	8 396	49 535	20 207
Requerimento atual de mão-de-obra (b)	12 299	14 926	25 874	15 164	6 177	23 324	26 580	6 182	34 054	12 248
Requerimento potencial de mão-de-obra (c)	140 846	114 380	223 304	129 674	96 634	117 895	158 715	79 512	125 849	46 014
Coeficiente de uso (b/c)	0,09	0,13	0,12	0,12	0,06	0,20	0,17	0,08	0,27	0,27
Coeficiente de excesso (a/b)	1,56	1,16	1,13	0,98	1,76	1,19	1,40	1,36	1,45	1,65
Coeficiente de saturação (a/c)	0,14	0,15	0,13	0,11	0,11	0,23	0,23	0,11	0,39	0,44

*Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas

Coeficientes — 1975

	MRH 229*	MRH 230	MRH 237*	MRH 238	MRH 242*	MRH 243	MRH 244	MRH 247*	MRH 248	MRH 249
Oferta atual de mão-de-obra (a)	19 390	18 168	32 693	16 209	12 782	32 488	39 924	9 079	64 196	22 437
Requerimento atual de mão-de-obra (b)	11 458	24 042	26 684	22 194	9 314	34 048	32 453	7 378	37 457	12 697
Requerimento potencial de mão-de-obra (c)	140 846	114 380	223 304	129 674	96 634	117 895	158 715	79 512	125 849	46 014
Coeficiente de uso (b/c)	0,08	0,21	0,12	0,17	0,10	0,29	0,20	0,09	0,30	0,28
Coeficiente de excesso (a/b)	1,69	0,76	1,23	0,73	1,37	0,95	1,23	1,23	1,71	1,77
Coeficiente de saturação (a/c)	0,14	0,16	0,15	0,13	0,13	0,28	0,25	0,11	0,51	0,49

Microrregiões parcialmente contidas nas Folhas

MRH 254	MRH 255*	MRH 256	MRH 257	MRH 258	MRH 259	MRH 261*	MRH 262	MRH 263	MRH 266*	MRH 267	Total
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	174
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-0
5	8	10	12	9	12	24	28	7	0-0	14	12
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 088
2 945	2 293	3 921	1 421	1 715	4.365	3 087	5 316	3 930	62	154	57 384
100	100	93	92	60	56	92	81	62	5	9	74
29	49	48	96	56	36	78	52	45	42	42	47
85 405	112 357	188 208	136 416	96 040	157 140	240 786	276 432	176 850	2 604	6 468	2 694 741
—	—	—	—	—	664	—	—	—	283	241	7 008
—	—	—	—	—	8	—	—	—	23	14	9
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
—	—	—	—	—	1 328	—	—	—	566	482	14 016
—	—	299	116	835	1 467	282	885	1 329	91	66	6 992
—	—	7	8	29	19	8	14	21	7	4	9
0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
—	—	114	44	317	557	107	336	505	35	25	2 657
—	—	—	—	299	1 371	—	328	1 050	823	1 284	6 077
—	—	—	—	11	17	—	5	17	65	73	8
2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
—	—	—	—	792	3 633	—	869	2 783	2 181	3 403	16 104
2 945	2 293	4 220	1 537	2 849	7 867	3 369	6 529	6 309	1 259	1 745	77 635
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
85 405	112 357	188 322	136 460	97.149	162 658	240 893	277 637	180 138	5 386	10 378	2 729 606

MRH 254	MRH 255*	MRH 256	MRH 257	MRH 258	MRH 259	MRH 261*	MRH 262	MRH 263	MRH 266*	MRH 267	Total
24 088	12 881	24 629	14 564	25 141	33 263	5 809	50 712	20 256	3 364	3 904	453 072
9 681	7 311	14 681	12 200	8 907	11 695	9 962	19 173	4 709	2 502	2 283	279 932
85 405	112 357	188 322	136 460	97 149	162 658	240 893	277 637	180 138	5 386	10 378	2 729 606
0,11	0,07	0,08	0,09	0,09	0,07	0,04	0,07	0,03	0,46	0,22	0,10
2,49	1,76	1,68	1,19	2,82	2,84	0,58	2,65	4,30	1,34	1,71	1,62
0,28	0,11	0,13	0,11	0,26	0,20	0,02	0,18	0,11	0,62	0,38	0,17

MRH 254	MRH 255*	MRH 256	MRH 257	MRH 258	MRH 259	MRH 261*	MRH 262	MRH 263	MRH 266*	MRH 267	Total
28 738	14 611	28 803	17 959	27 895	39 345	6 535	66 835	18 746	4 039	5 144	526 016
9 349	7 263	14 218	12 859	8 492	10 912	10 569	12 452	6 411	1 106	2 566	313 922
85 405	112 357	188 322	136 460	97 149	162 658	240 893	277 637	180 138	5 386	10 378	2 729 606
0,11	0,06	0,08	0,09	0,09	0,07	0,04	0,04	0,04	0,21	0,25	0,12
3,07	2,01	2,03	1,40	3,28	3,61	0,62	5,37	2,92	3,65	2,00	1,68
0,34	0,13	0,15	0,13	0,29	0,24	0,03	0,24	0,10	0,75	0,50	0,19

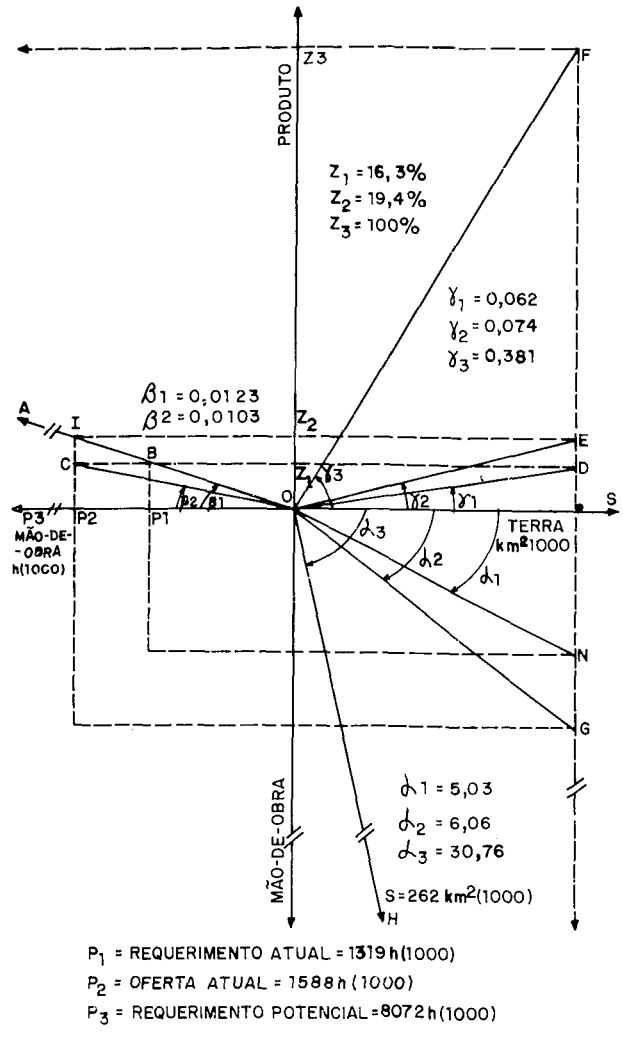


Fig 5 27 — Relações força de trabalho agrícola, produto e área, nas Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro Vitória

mesma parcela (16,3%) estava sendo produzida por 1.588 000 homens/ano que constituíam a oferta atual ou população economicamente ativa, correspondente ao setor primário da economia, registrando-se uma produtividade de apenas 0,0103% por 1 000 homens, isto é, um percentual inferior ao teoricamente possível

Caso ocorressem modificações tendentes à correta aplicação da tecnologia então disponível, seria perfeitamente viável um aumento do produto na ordem de 3,1%, alcançando-se até 19,4% do total potencialmente possível

Por outro lado, a reta ON (quadrante inferior direito do referido gráfico) representa a relação homem—terra existente entre o requerimento de mão-de-obra compatível com a tecnologia e a estrutura ou forma de uso da terra, então aplicadas nas diversas microrregiões abrangidas pelas Folhas em estudo Nela verifica-se que dentro das condições apontadas, esta relação não deveria ultrapassar os 5,03 h/km², a fim de ainda ser possível obter a máxima produtividade por unidade de força de trabalho aplicada na produção ($tg\alpha 1 = 5,03$) No entanto, a reta OG demonstra que esta relação atingia, de fato, a 6,06 h/km² quando considerada a oferta atual ou quantidade de força de trabalho atualmente dependente do setor Assim registra-se um excedente populacional da ordem de 1,03 h/km², em relação à densidade anterior (6,06), considerada teoricamente ótima.

Já a reta OH estabelece a relação teoricamente ótima, caso venham a se introduzir modificações estruturais tendentes a atingir o uso, tal como determinada pela capacidade natural dos recursos disponíveis

Verifique-se como, caso a área adequasse a estrutura de uso atual à potencialmente possível, se teria uma ocupação de 30,76 h/km², ocupação esta aqui considerada como verdadeira dimensão do potencial econômico da região.

Desta maneira não só era possível absorver, em condições de máxima produtividade, o excedente anteriormente verificado, como era perfeitamente viável a incorporação de contingentes adicionais

O quadrante superior direito da Figura 5 27 reflete as relações existentes entre o produto e a área das Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Nele verifica-se que a produtividade da terra, nas atuais condições de uso dos recursos, tecnologia aplicada e oferta de mão-de-obra (P_2), era de 0,062% por 1 000 km² A não modificação deste valor, quando considerado o requerimento atual de mão-de-obra, ou força de trabalho ideal (P_1), reflete a manutenção do nível tecnológico adotado, o que não acontece quando considerado o ponto I da relação produto—força de trabalho, caso a produtividade da terra aumentasse para $tg\gamma 2 = 0,074$, via intensificação das práticas culturais

Finalmente a reta OF caracteriza a relação produto—terra, caso a estrutura de uso atual venha a se modificar no sentido de atingir a forma de uso recomendada pelo levantamento de capacidade natural dos recursos naturais disponíveis em cujo ponto ótimo atingir-se-á a produtividade de 0,381% por km², isto é, mais de 6 vezes a então registrada

5 2 3 — BIBLIOGRAFIA

1 — BRASIL Ministério da Agricultura Subsecretaria de Planejamento e Orçamento Escritório de Estatística *Produção agrícola dos municípios do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, discriminada segundo os produtos cultivados;* culturas temporárias e permanentes [fita magnética] Rio de Janeiro, 1969/71

2 — CUSTOS DE PRODUÇÃO NA AGRICULTURA, *Vitória, Instituto CEPA, v 2, n 4,* abr 1982

3 — EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO *Levantamento sócio-econômico do município de Macaé;* atualização Niterói, 1980 25p

4 — FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO *Segmento hortigranjeiro no Estado do Rio de Janeiro* Rio de Janeiro, 1981 228p (Estudos Econômicos e Sociais, 1)

5 — FUNDAÇÃO IBGE *Censo agropecuário do Espírito Santo;* 8 º recenseamento geral, 1970 Rio de Janeiro, 1974 240p (Sér Regional, v 3, t 15)

6 — _____ *Censo agropecuário Guanabara;* 8 º recenseamento geral, 1970 Rio de Janeiro, 1974 200p (Sér Regional, v 3, t 17)

7 — _____ *Censo agropecuário Rio de Janeiro;* 8 º recenseamento geral, 1970 Rio de Janeiro, 1974 333p (Sér Regional, v 3, t 16)

8 — _____ *Censo agropecuário de Minas Gerais;* 8 º recenseamento geral, 1970 Rio de Janeiro, 1975 613p (Sér Regional, v 3, t 14, 1 pt.)

9 — _____ *Censo agropecuário São Paulo;* 8 º recenseamento geral, 1970 Rio de Janeiro, 1975 521p (Sér Regional, v 3, t 18, 1 pt)

10 — _____ *Censo agropecuário Espírito Santo;* censos econômicos, 1975 Rio de Janeiro, 1979 381p (Sér Regional, v 1, t 15)

11 — _____ *Censo agropecuário Minas Gerais;* censos econômicos, 1975 Rio de Janeiro, 1979 929p (Sér Regional, v 1, t 14, 1 pt)

12 — _____ *Censo agropecuário Rio de Janeiro;* censos econômicos, 1975 Rio de Janeiro, 1979 434p (Sér Regional, v 1, t 16)

13 — _____ *Censo agropecuário São Paulo;* censos econômicos, 1975 Rio de Janeiro, 1979 807p (Sér Regional, v 1, t 17, 1 pt)

14 — _____ *Censo demográfico Espírito Santo;* 8 º recenseamento geral, 1970 Rio de Janeiro, 1973 387p (Sér Regional, v 1, t 15)

15 — _____ *Censo demográfico Guanabara;* 8 º recenseamento geral, 1970 Rio de Janeiro, 1973 194p (Sér Regional, v 1, t 17)

16 — _____ *Censo demográfico Minas Gerais;* 8 º recenseamento geral, 1970 Rio de Janeiro, 1973 593p (Sér Regional, v 1, t 14, 2 pt)

17 — _____ *Censo demográfico Rio de Janeiro;* 8 º recenseamento geral, 1970 Rio de Janeiro, 1973 441p (Sér Regional, v 1, t 16)

18 — _____ *Censo demográfico São Paulo;* 8 º recenseamento geral, 1970 Rio de Janeiro, 1973 501p (Sér Regional, v 1, t 18, 2 pt)

19 — _____ *Divisão do Brasil em microrregiões homogêneas, 1968* Rio de Janeiro, 1970 563p

20 — INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, v 11, n 7, 1981

21 — INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura *Cultura de café no Brasil* 4 ed Rio de Janeiro, 1981 503p , p 461-6

22 — INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA Departamento de Cadastro e Tributação *Sistema nacional de cadastro rural;* cadastro de imóveis rurais, 1972 Brasília, 1974 492p (Estatísticas Cadastrais, 1)

23 — LORENZI, J O & MONTEIRO, D A A mandioca como matéria-prima para produção de etanol no Brasil *Boletim Técnico do Instituto Agronômico*, Campinas (67): 1-80, 1980

24 — MENDOZA TORRICO, E et alii Uso Potencial da Terra Capacidade de uso dos recursos naturais renováveis In: PROJETO RADAMBRASIL *Folha SA 24 Fortaleza* Rio de Janeiro, 1981 488p (Levantamento de Recursos Naturais, 21) p 361-483

25 — PACOTES tecnológicos para algodão herbáceo *Circular da EMBRAPA,* Ituiutaba, MG (3): 5-16, out 1974

26 — PACOTES tecnológicos para soja *Circular da EMBRAPA,* Ituiutaba, MG (1): 3-16, maio 1974

27 — PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL; culturas temporárias e permanentes Minas Gerais, Espírito Santo Rio de Janeiro, IBGE, v 1, t 4, 1974 — v 6, t 4, 1979

28 — _____ Rio de Janeiro, São Paulo Rio de Janeiro, IBGE, v 1, t 5, 1974 — v 6, t 5, 1979

29 — SISTEMA de produção para alho *Circular da EMBRAPA*, Sete Lagoas, MG (65): 7-22, dez 1976

30 — SISTEMA de produção de leite do CNP — gado de leite: resultados zootécnicos e econômicos do período de novembro/79 a outubro/1980 *Documentos da EMBRAPA*, Coronel Pacheco, MG (2): 1-16, 1981

31 — SISTEMA de produção para a cultura da cana-de-açucar *Boletim da EMBRAPA*, Zona da Mata, MG (353): 5-16, maio 1981

32 — SISTEMA de produção para a cultura de uvas para vinho *Boletim da EMBRAPA,* Andradas, MG (312): 5-24, maio 1981

33 — SISTEMAS de produção para a cultura do tomate *Circular da EMBRAPA,* Miguel Pereira, RJ (83): 3-34, dez 1975

34 — SISTEMAS de produção para citros *Circular da EMBRAPA,* Araruama, RJ (55): 3-30, set 1975

35 — SISTEMAS de produção para tangerinas *Circular da EMBRAPA,* Lavras, MG (148): 5-40, nov 1975

36 — SISTEMAS de produção para a banana no Estado do Rio de Janeiro *Circular da EMBRAPA*, Araruama, RJ (32): 7-38, ago 1976

37 — SISTEMAS de produção para abacaxi *Boletim da EMBRAPA*, Viana, ES (39): 5-30, set 1976

38 — SISTEMAS de produção para gado de leite *Boletim da EMBRAPA*, Viana, ES (46): 5-50, set 1976

39 — SISTEMAS de produção para a cultura da batata *Boletim da EMBRAPA,* Cambuquira, MG (100): 5-20, ago 1977

40 — SISTEMAS de produção para cana-de-açucar *Circular da EMBRAPA*, Campos, RJ (128): 5-33, nov 1977

41 — SISTEMAS de produção para cebola transplantada *Boletim da EMBRAPA*, Zona da Mata, MG (123): 5-32, out 1977

42 — SISTEMAS de produção para gado de corte *Boletim da EMBRAPA*, Viana, ES (74): 5-61, maio 1977

43 — SISTEMAS de produção para gado de leite (região norte-fluminense) *Circular da EMBRAPA*, Raposo, RJ (114): 7-49, ago 1977

44 — SISTEMAS de produção para tomate *Boletim da EMBRAPA*, Viçosa, MG (1); 7-27, jun 1977; *Boletim da EMBRAPA*, Viana, ES (92): 5-35, jul 1977

45 — SISTEMAS de produção para a cultura da banana-prata *Boletim da EMBRAPA*, Lavras, MG (156): 7-28, nov 1978

46 — SISTEMAS de produção para rosas *Boletim da EMBRAPA*, Juiz de Fora, MG (149): 7-40, set 1978

47 — SISTEMAS de produção para a cultura de citros *Boletim da EMBRAPA,* Viçosa, MG (267): 8-37, out 1980

48 — SISTEMAS de produção para a cultura do milho e do feijão *Boletim da EMBRAPA*, Lavras, MG (257): 5-24, set 1980

49 — SISTEMAS de produção para alho *Boletim da EMBRAPA*, Vitória, ES (168): 5-34, ago 1980

50 — SISTEMAS de produção para batata *Circular da EMBRAPA*, Viana, ES (145): 5-36, jun 1976; *Boletim da EMBRAPA*, Vitória, ES (278): 5-26, dez 1980

51 — SISTEMAS de produção para mandioca *Circular da EMBRAPA*, São João da Barra, RJ (100): 3-22, abr 1976; *Boletim da EMBRAPA*, Linhares, ES (179): 5-37, maio 1980

52 — SISTEMAS de produção para milho e feijão *Circular da EMBRAPA*, Raposo, RJ (78): 7-22, maio 1977; *Boletim da EMBRAPA*, Vitória, ES (192): 5-45, nov 1980

53 — SISTEMAS de produção para suínos *Boletim da EMBRAPA*, Vitória, ES (191): 5-37, set 1980

54 — SISTEMAS de produção e recuperação para banana *Boletim da EMBRAPA,* Vitória, ES (178): 5-38, ago 1980

55 — SISTEMAS de produção para a cultura do arroz irrigado e de sequeiro *Boletim da EMBRAPA*, Zona da Mata, MG (316): 5-28, maio 1981

56 — SISTEMAS de produção para a cultura da mandioca *Boletim da EMBRAPA,* Curvelo, MG (262): 7-23, ago 1980; *Boletim da EMBRAPA*, Pouso Alegre, MG (317): 5-17, jun 1981

57 — SISTEMAS de produção para arroz *Boletim da EMBRAPA*, Cariacica, ES (342): 7-31, dez 1981

58 — STRAUSS, E Metodologia de evaluación de los recursos naturales para la planificación economica y social *Cuadernos del Instituto Latinoamericano de Planificación Economica y Social, ser 2, Antecipos de Investigación,* Santiago (4): 1-81, 1972

A — Trecho entre os municípios de São João del Rei e Barbacena apresentando uma grande voçoroca Microrregião Campos da Mantiqueira (MG)

B — Cultivo do café em relevo com grau de restrição 040 na mesma região da foto 5 I A

A — Pastagem em relevo com grau de restrição 060 no trecho entre Alagoa e Itamonte, Microrregião Alto Rio Grande (MG).

B — Bateria de fornos da empresa de reflorestamento "Belgo-Mineira" no município de Catas Altas da Noruega, Microrregião Espinhaço Meridional (MG)

A — Expressiva plantação de seringueira no litoral espírito-santense.

B — Cultivo de feijão no distrito de Vila da Grama, município de Trajano de Morais, Microrregião Cordeiro (RJ).

A — Criatório de cavalos no distrito de Volta do Pião, Microrregião Três Rios (RJ) Ao fundo, relevo com grau de restrição 040

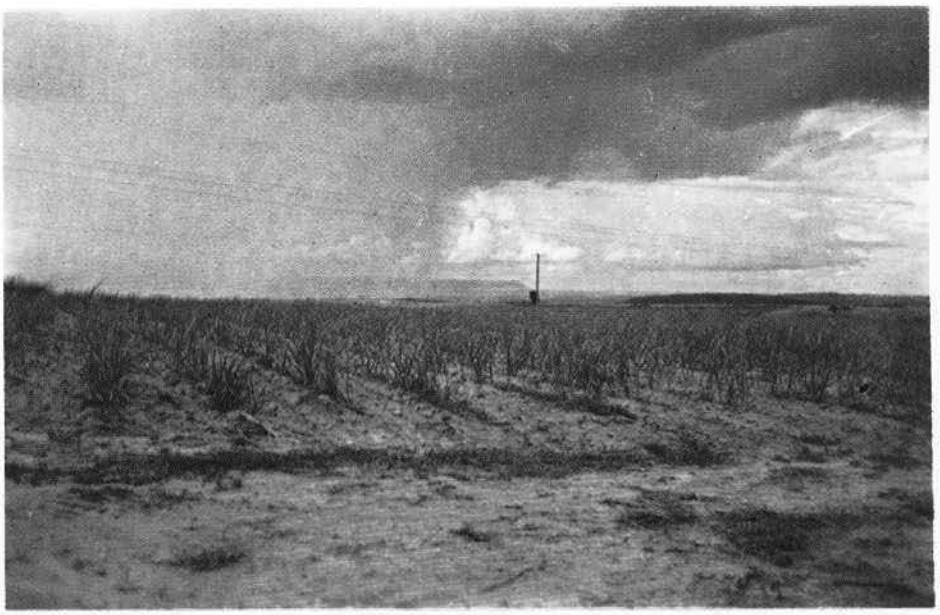
B — Gado holandês em pastagem de relevo com aproximadamente 15% de declividade e com grau de restrição 020 Região próxima ao município de Resende, Microrregião Vale do Paraíba Fluminense (RJ)

A — Serraria de uma área de reflorestamento em Campos do Jordão, Microrregião Vale do Paraíba Paulista (SP) Ao fundo, reflorestamento com pinheiros

B — Cultivo de algodão em uma região próxima à cidade de Campinas, Microrregião Campinas (SP)

A — Cultivo de milho na mesma região da foto 5.V 8.

B — Cultivo de algodão herbáceo no município de Santa Rita do Passa-Quatro, Microrregião Ribeirão Preto (SP). Ao fundo, cultivo de cana-de-açúcar.



A — Cultivo de cana-de-açucar na região de Campinas, Microrregião Campinas (SP).

B — Gado holandês criado em pasto plantado no trecho entre Cruzeiro e Cachoeira Paulista, Microrregião Vale do Paraíba Paulista (SP).

A base geográfica dos mapas temáticos, anexados ao presente volume, foi elaborada, a partir da interpretação de imagens de radar na escala 1:250 000, obtidas em 1976, realizada no período de novembro de 1977 a outubro de 1980, e de trabalhos de campo, efetuados de junho de 1979 a novembro de 1980, com apoio de mapeamentos topográficos do IBGE e da DSG, pelos técnicos da Divisão de Cartografia (RADAMBRASIL): Edison Pereira Ribeiro (Coordenador), Antônio Américo Pinto Ribeiro, Artur de Morais Campos, Carlos Peixoto Magalhães, Henrique Francisco Coelho, Maria Cristina Lopes Ruiz e Ricardo Forin Lisboa Braga.

Diretor: Jaime Pitaluga Neto

Planejamento e controle da execução deste volume e dos mapas que o integram pelos técnicos da Divisão de Publicação (RADAMBRASIL):

Base geográfica e mapas temáticos na escala 1:1.000.000 — Lucia Maria Teixeira (Chefe da Seção de Mapas), Alberto Luiz de Azevedo Delou, Antonio Carlos Vieira Brazil, Edison Carvalho Nogueira, Edison Pereira Ribeiro, Leila Barbosa Safadi, Maria Fernanda Carvalho Velloso Mariath, Paulo Trezena Christino, Ricardo Forin Lisboa Braga, Sueli Sirena Caldeiron e Vilma Sirimarco Monteiro da Silva.

Serviços editoriais do volume — João Octávio Facundo Bezerra (Chefe da Seção de Relatórios), Antonio Carvalho da Silva, Carlos Alberto Passos Cabral, Onaldo Pedro Merísio, Paulo Tavares da Silva, Sergio Pereira dos Santos, Tereza Regina Piedras Lopes e Wilton de Almeida Tavares.

Diretor: Francisco Nunes Ferreira

PROJETO RADAMBRASIL

CORPO TÉCNICO

OUTUBRO 1983

SECRETARIA EXECUTIVA (SECEX)

Geólogos: Luís Fernando Galvão de Almeida (Assessor), Oniro Augusto Monaco (Assessor) (DNPM).

SUPERINTENDÊNCIA TÉCNICA E OPERACIONAL (SUTEC)

Engenheiro Civil Berilo Langer (Assessor) (DNPM); Joaquim Eduardo Wiltgen Barbosa (Assessor)

ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO, COORDENAÇÃO E CONTROLE DA SUPERINTENDÊNCIA TÉCNICA E OPERACIONAL (ASPLA/SUTEC)

Geógrafa Leni Machado d'Avila, Geólogo Ruben Horbach.

DIVISÃO DE GEOLOGIA (DIGEO)

SEDE — Geólogos: Jaime Franklin Vidal Araujo (Diretor), Adauto Lima Santiago Filho, Adevanil de Santana Lamartin Montes, Alex Domingos Carneiro Pereira, Américo Gava, Carmelita Maria Pithon Pereira Gatto, Crésio de Azevedo Rocha, Dagoberto de Almeida e Marinho, Dilermando Alves do Nascimento, Eduardo Ruy Cardoso Braz, Eldemar Albuquerque Menor, Elson Paiva de Oliveira, Emília Maria Almeida Cabral, Eneas Gois da Fonseca, Eugenio Antonio Lima, Flávio Cordeiro Oliveira, Fernando Luiz Lobão de Oliveira, Garrone Hugo Silva, João Batista Lins Coitinho, Joni de Lima Pires, José Luiz Bautista Vidal (NUCLEBRÁS), José Maurício Rangel da Silva, Luiz Alberto da Silva Dipp, Luiz Rodolfo Cornejo Ortiz, Manuel Lamartin Montes, Marcelo José Gonçalves Barros, Mário Ivan Cardoso de Lima, Nádia Maria Gravatá Marques, Osmar Almeida da Silva, Paulo Edison Caldeira André Fernandes, Ricart Normandie Ribeiro Júnior, Roberval Matos Rocha, Sidney Ribeiro Gonzalez, Teotonio Durval de Castro Dourado, Ubirajara Ferreira do Carmo, Valdeci Araujo Reis, Valdir Francisco Veronese, Walter José Pereira Stamford

BARJA — Bióloga Vera Maria Medina da Fonseca.

BAGOI — Engenheiro de Minas Rikio Takahashi; Geólogos: Adalberto do Carmo Pinto, Adalberto Maia Barros, Afonso Celso Ianhez, Bernard Stilianidi Filho, Bernardo Cristovão Colombo da Cunha, Carlos Alberto Hubner Trindade, Caubi André Caldeira Fernandes, Daniel Silva da Luz, Gildo Fernando Fuck, Hélcio José Teixeira de Araújo, Hilton Lenzi Moreira, Hosaná Neiva Eulalio, Igor Tarapanoff, Jaime Heitor Lisboa Pithan, Jeferson Oliveira Del'Arco, João Carlos de Arruda Pinto, Lauro Kuck, Luiz Aurelio Torres Potiguar, Luiz Guilherme da Mota Pereira, Luiz Machado Filho, Maria Luiza Osorio Moreira, Melchiano Albuquerque Simões, Murilo Wille Ribeiro, Oduvaldo Raimundo Fabiano Alho Cardoso, Pedro Edson Leal Bezerra, Pericles Prado, Regis Horta da Silva, Roberto Gutterres Marimon, Valter Alberto Drago, Wilson Ribeiro.

BASCA — Geólogos. Roberto Silva Issler (Assessor), Adelino dos Santos Neto, Carlos de Wetterlé Bonow, Edgard Fernandes, Francisco de Assis Freire, João José de Souza Junior, Osorio Vivian, Pedro Francisco Teixeira Kaul.

DIVISÃO DE GEOMORFOLOGIA (DIMOR)

SEDE — Geógrafos: Trento Natali Filho (Diretor), Tereza Cardoso da Silva (Assessora), Edla Augusta Valença Nou, Geraldo Cesar Vieira Costa Pinto, Iandara Alves Mendes, Ligia Maria de Melo Bezerra, Luiz Carlos Soares Gatto, Margarete Prates Rivas, Maria das Graças Corrêa da Fonseca Lima, Maria Iranice Passos Costa, Maria do Socorro Moreira Franco, Marli Dantas, Silvia Maria Alvarenga, Vera Lúcia de Souza Ramos

BAGOI — Geógrafos: Diana Melo Del'Arco, Levi Makert dos Santos, Lindinalva Mamede, Maria Amélia Leite Soares do Nascimento.

BASCA — Geógrafos Antonia Eloisa Brasil, Jarbas de Oliveira Justus, Maria Dolores Buss, Maria Lúcia de Paula Hermann, Rogério de Oliveira Rosa.

DIVISÃO DE PEDOLOGIA (DIPED)

SEDE — Engenheiro Agrônomo Ari Délcio Cavedon (Diretor), Bióloga Rute Macedo Veras; Engenheiros Agrônomos: Alfredo Stange, Carlos Duval Bacelar Viana, Celso Gutemberg Souza, Eduardo Inácio Vieira, Glailson Barreto Silva, José Maria Ferraz Luz, Luis Carlos Krejci, Nelson Lara da Costa, Paulo Renato Soeiro Santos, Paulo Roberto Soares Corrêa, Ricardo Marques Coelho, Sérgio Sommer, Vilson Marcos Testa, Walmor Pasqualloto; Geógrafa Ana Maria Menezes Santos; Geólogo Francisco Ferreira Fortunato

BARJA — Engenheiros Agrônomos: José Silva Rosatelli (Assessor), Arnaldo Moniz Ribeiro da Costa, Jaime de Souza Pires Neves Filho, Reynaldo Antonio Quintino, Roberto Nandes Peres, Vilmar de Oliveira, Warley Pinto de Azevedo.

BAGOI — Engenheiros Agrônomos: Ademir Benedito de Oliveira, Álvaro Luiz Orioli, Antonio Gladstone Carvalho Fraga, Antonio José Wilman Rios, Antonio Santos Silva Novaes, Ayrton Luiz de Carvalho, João Viana Araújo, José Renato Souza Costa, Leonam Furtado Pereira de Souza, Paulo César Vieira, Roberto das Chagas Silva, Zebino Pacheco do Amaral Filho

BASCA — Engenheiros Agrônomos Dirceu Rioji Yamazaki, Eduardo Leandro da Rosa Macedo, Isaias Oenning, Jaime Antonio Almeida, José Marcos Moser, Sérgio Hideiti Shimizu, Virlei Álvaro de Oliveira

DIVISÃO DE VEGETAÇÃO (DIVEG)

SEDE — Engenheiro Florestal Luiz Góes-Filho (Diretor); Engenheiros Agrônomos: Geraldo Carlos Pereira Pinto (Assessor), Alberto Coêlho Sarmento, Engenheiros Florestais Adonias Pereira de Araújo, Carlos Alberto Miranda, Claudio Belmonte de Athayde Bohrer, Edson de Faria Almeida, Joana D'Arc Carmo Arouck Ferreira, Jorge Carlos Alves Lima, José Cláudio Cardoso Ururahy, José Enilcio Rocha Collares, José Eduardo Mathias Brazão, Luiz Carlos de Oliveira Filho, Manoel Messias Santos, Odilon Albino Salgado, Roberto Paulo Orlandi, Salim Jordy Filho, Sérgio Barros da Silva, Walmor Nogueira da Fonseca; Geógrafos: Francisco Carlos Ferreira da Silva, José Santino de Assis, Lúcia Maria Cardoso Gonçalves; Naturalista Hortensia Pousada Bautista

BARJA — Engenheiro Agrônomo Henrique Pimenta Veloso (Assessor); Bióloga Marli Pires Morim de Lima; Naturalista Ângela Maria Studart da Fonseca Vaz

BAGOI — Engenheiros Florestais: Alfeu de Araújo Dias, Edison Mileski, Heliomar Magnago, João Paulo de Souza Lima, Luiz Alberto Dambrós, Petronio Pires Furtado, Rui Lopes de Loureiro, Shigeo Doi.

BASCA — Naturalista Roberto Miguel Klein (Assessor); Biólogo Antonio Lourenço Rosa Rangel Filho; Engenheiros Florestais: Augusto Barbosa Coura Neto, Sandor Sohn

DIVISÃO DE USO POTENCIAL DA TERRA (DUPOT)

SEDE — Engenheiros Agrônomos: Mario Pestana de Araujo (Diretor), Eduardo Mendoza Torrico (Assessor), Helge Henriette Sokolonski, José Maria Verdugo Sabugo, Manoel Faustino Neto, Maria da Conceição de Fátima Charchar Fróes, Mauro Sileno Saraiva Leão, Valter Alencar Benevides Filho; Geógrafos: Antonio Lúcio Bentes da Fonseca, Eliete Maria de Freitas, Eloisa Domingues Paiva, Elvira Nóbrega Pitaluga, Lilian de Aguiar Contente, Lorisa Maria Pinto Azevedo, Maria Luiza Minelli, Mario Luiz Pereira da Silva, Nádia Regina do Nascimento, Regina Francisca Pereira, Rita de Cássia Moreira, Ronaldo do Nascimento Gonçalves, Tania Regina dos Santos Ribeiro

BAGOI — Engenheiros Agrônomos: Acindino Vieira de Campos, Eliane de Lima Bezerra, Hugo Müller Roessing, José Alberto Celestino de Novais, Geógrafo Rui Pinheiro

BASCA — Geógrafos: Ailton Antonio Baptista de Oliveira, Alcina do Rocio Medeiros Justus, Angela Maria Resende Couto, Carlos Eugenio Mottana, José Henrique Vilas Boas, Naturalista Nilza Silva Barbosa.

DIVISÃO DE CARTOGRAFIA (DICAR)

SEDE — Engenheiros Cartógrafos: Jaime Pitaluga Neto (Diretor), Carlos Alberto Lopes Ferreira, Hildeberto Biserra Lins; Geógrafos: Antonio Cláudio Lima Ferreira da Silva, Ariowaldo Banhos Cabral, Jorge Sangali Ferreira, José Edvaldo de Sá Azevedo, Luiz Antonio Paulino, Luzinaldo Manoel Rodrigues Viana, Neide Carreiro Malízia, Regina Maria Pereira Coutinho Guedes, Rosângela Ruas Vieira, Valmira Lisbôa Aragão, Vânia Márcia Viana de Almeida

BAGOI — Engenheiros Cartógrafos: Archimedes Viana, Célia Regina Fernandes Viana, Luis Alberto dos Reis Gonçalves, Ubiratan Ramos Pereira, Victor Manoel da Matta, Geógrafas: Áurea Maria dos Santos, Bernadete Maria Braga Lobato, Vera Lúcia Aparecida do Nascimento Cunha

BASCA — Engenheiros Cartógrafos César Luís Soares Monteiro, Paulo Roberto Guimarães Leal.

DIVISÃO DE PUBLICAÇÃO (DIPUB)

BARJA — Engenheiros Cartógrafos: Francisco Nunes Ferreira (Diretor), Alberto Luiz de Azevedo Delou, Antonio Carlos Vieira Brazil, Edison Pereira Ribeiro, Lucia Maria Teixeira, Paulo Trezena Christino; Geógrafos Edison Carvalho Nogueira, Leila Barbosa Safadi, Maria Fernanda Carvalho Velloso Mariath, Ricardo Forin Lisboa Braga, Sueli Sirena Caldeiron, Tereza Regina Piedras Lopes, Vilma Sirimarco Monteiro da Silva; Naturalista Sergio Pereira dos Santos; Técnicos em Comunicação Social: Antonio Carvalho da Silva, Carlos Alberto Passos Cabral, João Octávio Facundo Bezerra, Onaldo Pedro Merísio, Paulo Tavares da Silva, Wilton de Almeida Tavares

DIVISÃO DE INFORMÁTICA (DINFO)

SEDE — Engenheiro Cartógrafo Lício Pereira de Medeiros (Diretor); Analistas de Sistema. Antonio Luiz Braga Serrão, Luiz Carlos Ribeiro Brandão, Romel Reis dos Santos; Engenheiros Agrônomos: Joel Hamilton Gomes dos Santos, Minoru Wake; Engenheiros Cartógrafos Mauro Jorge Lomba Mirândola, Nhyro Gonçalves Laranja Filho, Engenheiros Florestais: Pedro Furtado Leite, Ulisses Pastore; Geógrafos: Bernardo Thadeu de Almeida Nunes, Maria Inês Barbosa de Castro, Regina Coeli Ribeiro da Costa; Geólogos: Luciano Leite da Silva, Newton Monteiro

SEDE — BIBLIOTECA TÉCNICA (BITEC) — Bibliotecárias: Maria Ivany Cardoso de Lima, Carmelidia Curvelo da Conceição, Nanci Ribeiro Correia Santos

ARQUIVO TÉCNICO (ARTEC)

BARJA — Bibliotecárias: Sonia Regina Allevato, Maria de Nazaré Ferreira Pingarilho.

BAGOI — Bibliotecária Heloisa Maria Martins Meira Roessing

BASCA — Bibliotecárias: Maria Virgínia Fischel, Liana Scheidemantel Soares.

DIVISÃO DE OPERAÇÕES (DIOPE)

Gildo Silveira Ghelli (Diretor Substituto)

DIVISÃO DE CONTABILIDADE E FINANÇAS (DICOF)

Gileno Moysés Santos (Diretor)

DIVISÃO DE ADMINISTRAÇÃO (DIVAD)

Humberto de Oliveira Vasconcelos (Diretor)

BASE DE APOIO DO RIO DE JANEIRO (BARJA), RJ

Francisco Nunes Ferreira (Chefe)

BASE DE APOIO DE GOIÂNIA (BAGOI), GO

João Baptista de Magalhães (Chefe)

BASE DE APOIO DE FLORIANÓPOLIS (BASCA), SC

Dirceu Rioji Yamazaki (Chefe)

ESCRITÓRIO DE APOIO DE NATAL, RN

Fernando Sérgio Benevenuto (Responsável); Bibliotecária Carmem Marinho Almeida; Geógrafo Elizeu Canuto Bezerra

RADAMBRASIL/INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA USP

Geólogos Colombo Celso Gaeta Tassinari, Osvaldo Siga Junior, Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão, Wilson Teixeira.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
SECRETARIA-GERAL

LEVANTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS
VOLUME 32

Qm – Dunas, restingas e cordões litorâneos
Qa – Areias, cascalhos e argilas inconsolidados
Qmc – Sedimentos finos predominantemente arenosos, pouco consolidados, em geral mosqueados
Qac – Arenitos, arenitos conglomeráticos com intercalações argilosas
TQg – Arenitos finos, médios e conglomeráticos com cimento argiloso
TQd – Arenitos médios a conglomeráticos, localmente com cimento silico-ferruginoso
TQb – Arenitos e sedimentos areno-argilosos com laterização
TQc – Arenitos, arcósicos, conglomerados, argilitos e folhelhos betuminosos
TQap – Arenitos, conglomerados e argilitos
TQr – Arenitos, conglomerados e sedimentos areno-argilosos
TQf – Conglomerados, argilitos, folhelhos, arenitos menos freqüentes, limito e folhelhos betuminosos
TQg – Cascalhos, argilas, areias e limito
Ti – Calcários compactos, friáveis, com níveis oolíticos, margas e travertino
KTλ – Foiaitos, pulaskitos, pseudoleucita sienitos, luiuritos, sienitos e nordmarkitos; sienitos, nordmarkitos e monzonitos **a**', fonolitos, traquitos e traquitos; **t**, brechas intrusivas; **b**, microbrechas intrusivas; **mb**, tufos e rochas piroclásticas; **v**, fonitos; **f**
Ks – Arenitos de granulação variável passando a siltitos e até arenitos grosseiros com cimento argiloso e lentes de conglomerados polimíticos
JKsg – Derrames basálticos; soleiras de diabásio porfirítico; **a**
Js – Arenitos finos a médios, avermelhados com estratificações cruzadas de médio a grande porte
TRjs – Arenitos finos a médios, vermelho-claros a amarelados com estratificação cruzada a planoparalela e lentes níveis mais argilíticos
Pen – Siltitos e argilitos vermelho-arroxeados, secundariamente cinza a esverdeados, com bancos carbonáticos e camadas de arenitos finos
Pi – Folhelhos síltico e calcáreo dolomíticos com estrutura rítmica
Pis – Siltitos e arenitos finos com camadas milimétricas de calcário ou silex, marrom-arroxeados na base e cinza a esverdeados no topo
CPi – Arenitos, diamictitos, rítmitos, siltitos e folhelhos, vermelho-arroxeados na parte setentrional e amarelo-claros, brancos, cinza e rosa claro na parte meridional
Cx – Metassiltitos argilosos, metarenitos impuros conglomeráticos e metaconglomerados
Cpa – Metaconglomerados polimíticos, metassiltitos calcíferos e metarenitos impuros
Cj – Metaconglomerados, metassiltitos e metarenitos
pCT3γ – **pCT3γ** – Granitos pós-tectônicos com variações texturais e composicionais. Granitos sin a tardiectectônicos, com pórfiros rosados em matriz grossseira comumente com quartzo azulado
pCT1γs – pCTγss – **pCTss** – Granitos pós-tectônicos em geral cinza e de granulação média a fina. Granodioritos e tonalitos. Granitos sintectônicos com domínios restritos migmatíticos
pCT1γa – pCTγa – Granitos pós-tectônicos, em geral cinza claro e de grã média a fina. Granitos e granodioritos sintectônicos, grosseiros, em parte recristalizados e com domínios restritos migmatíticos e variações para tipos facoidais, **f**
pCT1γc – pCT1γ – Granitos pós-tectônicos com pórfiros rosados em matriz grossseira granodiorítica a tonalítica. Granitos sin a tardiectectônicos de textura e composição similares aos anteriores, com áreas restritas migmatíticas e variações para tipos facoidais, **f**
pCTa – Charnockitos e endebritos verde-escuros, por vezes cataclásticas, grosseiros e porfiróides
pCTg – Rochas tonalíticas a granodioríticas cinza-claro, de grã média, localmente orientadas e com encraves microgranulares
pCFa – Tonalitos gnaissificados, algo porfiróblásticos, com domínios migmáticos
pCc – Charnockitos, monzonitos, granodioritos, granulitos charnockíticos, leucogranitos e granulitos
pCsah – Siltitos, folhelhos, margas, ardósias, argilitos, com níveis finos de arenitos e lentes de calcários finos cinza a preto, na base e topo
pCsal – Ardósias e margas com lentes de calcário, **c**; calcoxistas por calcário cinza com estromatólitos, **cl**; fanglomerado polimítico basal em áreas restritas, **cgl**
pCTca – Granitos pórfiros grosseiros, secundariamente sientos, em geral cataclásticos nas bordas dos maciços; rochas básicas e intermediárias **.b**
pCTv – Hornblenda gnaisses, anfibolitos, silimanita-granada-biotita gnaisses, bandeados ou não, com lentes de metaultrabásicos, **mv**; quartzitos, **qz**; mármores, **mm** e calcossilicáticos
pCsd – Silimanita-muscovita-quartzo xistos
pCsc – Filitos, metassiltitos, muscovita xistos, metarenitos, **qz**; calcários, **c**; metaconglomerados, **cgl** e anfibolitos, **af**
pCa – Gnaisses e migmatitos estromáticos com bandas xistosas e xistos gnáissicos, apresentando foliação de plano axial de forte ângulo e evidências de transposição; lentes de mármore, calcossilicáticas; metabásicas, **mt** e quartzitos, **qz**
pKμ – Diques de epidesbásico e raramente de rochas ultrabásicas
pCλs – Sienito cinza-escuro-rosado, grossseiro
pCTgm – Granito cinza-claro, grã média, pórfiro e localmente orientado
pCTa – Granito sintectônico, porfiroblástico
pCλc – Litchfieldtos, sientos e pegmatitos alcalinos
pCqt – Quartzitos com níveis conglomeráticos, filitos e itabiritos
pCq – Quartzitos com níveis hematíticos, conglomerados e filitos
pCmqp – Filitos, quartzitos, dolomitos, itabiritos e conglomerados
pCmc – Itabiritos, dolomitos e filitos
pCmq – Quartzitos, filitos e conglomerados
pCμ – Metarenitos puros com níveis ortoconglomeráticos com estruturas sedimentares preservadas
pCμ – Metassiltitos e filitos, em geral recortados por veiuladções de quartzo
pCμn – Filitos, grafita filitos, com metarenitos ferruginosos e metagrauvacas restritos
pCμb – Biotita xistos calcíferos (metamargas) com lentes de calcário
pCμc – Biotita xistos, com veiuladções de quartzo e lentes de calcário
pCsa – pCsc – pCss – Cianita granada micaxistos e muscovita-quartzo xistos: Cianita-granada-plagioclásio gnaisses. /Cianita/ silimanita-granada-plagioclásio gnaisses em parte migmatizados e com corpos ultrabásicos, **v** ; Lentes de quartzito, **qz**; anfibolito e mármore
pCn – Muscovita quartzitos estiramaçados ou esverdeados, plaqueados
pCnc – Intercalações de quartzitos com biotita xistos ou granada-estaurolita xistos grafitosos
pCns – Biotita xistos com lentes de mármore
pCcc – Metarenitos com níveis microconglomeráticos e raros níveis hematíticos
pCcg – Sericita quartzitos plaqueados com intercalações de biotita xistos
pCcb – Metamargas, filitos, com níveis conglomeráticos (turbidítico) e lentes de mármore
pCcc – Filitos, localmente com clivagem ardosiana e metassiltitos
pCqp – Biotita calcoxistos, metagrauvacas, mármores e intrusivas básicas metamorfizadas, **mb**
pCcd – Grafita xistos e biotita xistos localmente com granada e estaurolita
pCd – Silimanita-granada gnaisses, anfibolito gnaisses, anfibolitos, calcossilicáticas, **cc**, quartzitos, **qz**, mármores, gonditos e grafita xistos
pCau – Biotita-muscovita gnaisses, bandeados ou laminados, recortados por pegmatitos expressivos e com lentes de quartzitos, **qz**
pCbu – Cianita-silimanita-granada-biotita-hornblenda gnaisses, bandeados, geralmente horizontalizados
pCqp – pCqpt – pCqpgg – Gnaisses migmatizados ou não e blastomiloníticos, com foliação de plano axial de forte ângulo e evidências de transposição, gnaisses facoidais, **f**; lentes de metabásicas, **mb**; de mármores e metaultrabásicas. Áreas miloníticas com lentes de quartzitos, **qz**. Áreas quase totalmente homogeneizadas no Ciclo Brasiliano
pCpc – Biotita e/ou hornblenda gnaisses, metaxistos com paleossomas de gnaisses e anfibolitos, quartzitos e xistos
pCpb – pCpbA< – pCpmb – pCpgg – pKpkg – Gnaisses bandeados dominantemente tonalíticos, migmatitos, em geral estromáticos, com ampla cataclase e recristalização, com foliação de plano axial de forte ângulo e evidências de transposição; lentes e quartzitos, **qz**; calcossilicáticas, **cc**; metabásicas, **mb**; anfibolitos, **af**, e mármores). Silimanita-granada-gnaisses. Rochas endebríticas a charnockíticas. Gnaisses granitóides de composição granítica a tonalítica. Silimanita-granada gnaisses granitóides
pCcf – Metaxistos recortados por corpos metabásicos pouco deformados e gnaisses bandeados com foliação de plano axial horizontalizado
pCpl – pKm – pCpmg – pKpsm – Gnaisses bandeados de composição tonalítica, com foliação de plano axial horizontal, com lentes de calcissilicáticos e metaultrabásicas. Parte basal mais anfibolítica e com maior concentração de corpos metabásicos. Parte migmatizada e granulitizada. Alcali-feldspato granito/granulito/Maciço do Mascai
pCYf – Alcali-feldspato granito róseo, grossseiro, orientado ou não
pCvm – Quartzitos com níveis conglomeráticos, granada micaxistos; muscovita-quartzo xistos
pCvmf – Metaultrabásicas komatiíticas, metabásicas, metavulcânicas ácidas, sericita-quartzo xistos, grafita xistos, grauvacas, filitos, dolomitos, calcafaltitos e magnetititos
pCmo – Metabásicas e metaultrabásicas komatiíticas com spinifex
pD – Metabásicas, metaultrabásicas, granada-muscovita xistos, muscovita-quartzo xistos, biotita xistos, gondito-s quelusivos, cauxafaltitos e metagrauvacas, em intercalações métricas
pCda – Metabásicas, metaultrabásicas, granada-muscovita xistos, muscovita-quartzo xistos, biotita xistos, gondito-s cataclásticos, em intercalações métricas
pCtm – Metabásicas, metaultrabásicas komatiíticas com spinifex, serpentinitos, metachertz e itabiritos
pCgh – Metabásicas, metaultrabásicas komatiíticas com spinifex, metachertz, itabiritos, cromititos, metavulcânicas ácidas, tufos e anamito-pirocláticos
pCge – Milonitos dominantes, comumente com planos miciáceos de retrometamorfismo, filonitos, granitóides cataclásticos e migmatitos; lentes de metabásicas e metaultrabásicas, **mt** e anfibolitos
pKc – Rochas da suíte charnockítica com estruturas migmáticas, situadas no maciço de Guaxupé
pCga – Rochas da suíte charnockítica com estruturas migmáticas, situadas no Maciço de Socorro
pCf – Rochas migmáticas com paleossomas básicos e neossomas endebríticos, em geral cataclásticas e recristalizadas; quartzitos grossseiros em geral com *boudins* anfibolíticos, **qz**; faixas de rochas kinoglíticas, **kz**, mármores dolomíticos e raros cataclastitos e gonditos
pCd – pCda – Dioritos com estrutura plástica e composição granodorítica a granítica, com núcleos homogêneos; anfibolitos, **af**, metabásicas e metaultrabásicas com lentes de cataclastitos e magnetititos. Área de composição álcali-feldspato granítica
pCba – pCbacb – Metatexitos com paleossomas básicos e ultrabásicos, neossomas granodioríticos ou granítico-s e estruturas diversas; metabásicas, **mb** ; anfibolitos, **af**; gnaisses facoidais, **f**; leucogranitos estanníferos e granitos. Áreas de rochas charnockíticas
pCT – Álcali-feldspato microgranito de Cachoeirinha e leucogranito grossseiro de Jacuí
pKμ – Rochas de composição básica a ácida com predominância de dioritos
pCd – Metabásicas, metaultrabásicas, gabros e mais restritamente rochas quartzo-feldspáticas

Impresso em off-set 1984/0172 DI
Impresso por CIA EDITORA GRÁFICA AMBERÊ

Base geográfica organizada a partir de folhas planimétricas, na escala 1:250.000, elaboradas pela Divisão de Cartografia do Projeto RADAMBRASIL, mediante ampliação de mosaicos semicontrolados de imagem de radar, fotos aéreas convencionais, imagem de Landsat e trabalhos de campo realizados no período de junho de 1979 à novembro de 1980

Projeção Cônica Conforme de Lambert

FOLHAS NA ESCALA 1:250.000

SF.23-V-A	SF.23-V-B	SF.23-X-A	SF.23-X-B	SF.24-V-A
SF.23-V-C	SF.23-V-D	SF.23-X-C	SF.23 -X-D	SF.24-V-C
SF.23-Y-A	SF.23-Y-B	SF.23-Z-A	SF.23-Z-B	SF.24-Y-A
SF.23-Y-C	SF.23-Y-D	SF.23-Z-C	SF.23-Z-D	

IMAGENS TOMADAS EM: 1973 1976

PROJETO RADAMBRASIL

MAPA GEOLÓGICO

ESCALA 1:1.000.000

10 km 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 km

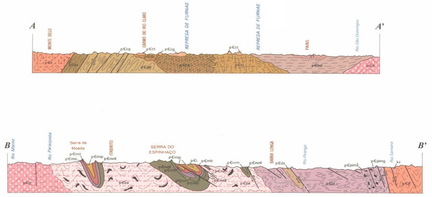
1983

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

Reprodução total ou parcial proibida sem autorização.
Direitos reservados conforme Lei Federal 5988 art. 6 item IX

CIDADE
Vila
Povoado, lugarejo
Porto, farol
Aeródromo internacional
Outros aeródromos
Rodovia pavimentada
Rodovia em pavimentação
Rodovia implantada
Rodovia em implantação
Rodovia temporária
Outras estradas, caminhos
Estrada de ferro

SEÇÕES GEOLÓGICAS ESQUEMÁTICAS



Mapa elaborado com base em interpretação de mosaicos semicontrolados de imagem de radar, imagens de Landsat e trabalhos de campo, pela Divisão de Geologia (RADAMBRASIL), de março de 1978 a outubro de 1982.

Planejamento cartográfico e controle da execução pela Divisão de Publicação (RADAMBRASIL)

Colaboração recebida:
Órgãos federais – Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) – 9º Distrito/MME; Instituto de Geociências (Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ)/MEC; Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN)/MM
Órgãos estaduais – Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CEPED)/BA; Divisão de Recursos Minerais (DRM)/RJ; Companhia Energética de São Paulo (CESP); Ferrovia Paulista S.A. - FEPASA/SP
Outra instituição – Empresa de Engenharia Ferroviária (ENGEFER)

QUATERNÁRIO
CENOZÓICO
TERCIÁRIO
CRETÁCEO
JURÁSSICO
TRIÁSSICO
PERMIANO
PALEOZÓICO
SUPERIOR
MÉDIO
INFERIOR
PROTERozóICO
ARQUEANO

Qmc Formação Macacu
TQg Barra de Gandarela
TQb Barreiras
TQc Grupo Barreiras
TQap Formação Barra do Piraí
TQf Barra de Itabapoana
Qm Sedimentos Marinhos
Qa Aluviões
Ti Bacia de São José do Itabora
TQr Coberturas Inconsolidadas e Dentro - Lateríticas
Inselbergues Alcalinos
Granito Formoso
Grupo Nova Lima
Grupo Quadrilátero Ferrífero
Grupo Rio das Velhas
Complexo Divinópolis
Complexo Barbacena
Gr. São João del Rei
Formação Tiradentes
Formação Prados
Formação Carandaí
Formação Carandaí
Gr. Andrelândia
Gr. Canastra
Gr. Canastra
Fm. São Tomé
Fm. Três Pontas
Gr. Canastra
Fm. Três Marias
Fm. Serra da Saudade
Fm. Vazante
Gr. Araxá
Gr. Ibiá
Gr. Ibiá
Gr. Araxá
Gr. Canastra
Fm. Tromenta
Fm. Duarte
Fm. Boa Esperança
Fm. Duque
Fm. Desemboque
Gr. Ibiá
Complexo Amparo
Complexo Piumhí
Complexo Passos
Complexo Campos Gerais
Grupo Fortaleza de Minas
Grupo Pouso Alto
Complexo Varginha
Complexo Paraisópolis
Complexo Juiz de Fora
Complexo Paraíba do Sul
Complexo Cabo Frio
Complexo Região dos Lagos
Complexo Búzios
Granitóides Brasilianos
Granitóides Brasilianos
Granitóides Brasilianos

RIO DE JANEIRO / VITÓRIA

FOLHAS SF.23/24*

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

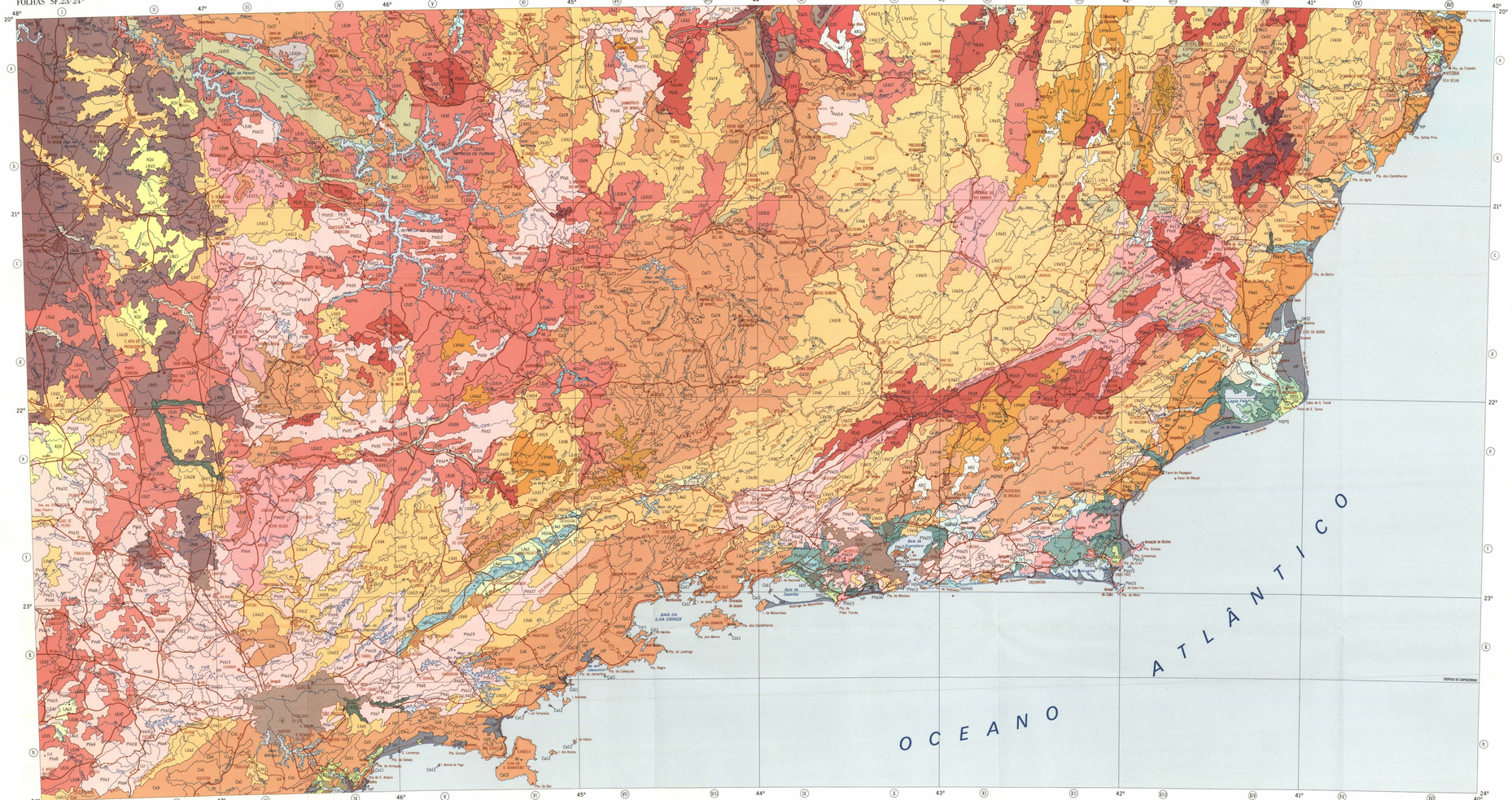
SECRETARIA-GERAL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

LEVANTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS

VOLUME 32


OCEANO ATLÂNTICO
BAÍA DA ILHA GRANDE
Rio de Janeiro
São Paulo
Vitória
Belo Horizonte
Serra do Mar
Serra da Mantiqueira
Serra dos Órgãos
Serra do Espinhaço
Serra do Caparaó
Serra do Cipó
Serra do Ibitipoca
Serra do Caraça
Serra do Gandarela
Serra do Curral
Serra do Rola Moça
Serra do Ouro Branco
Serra do Ouro Preto
Serra do Itacolomi
Serra do Tamanduá
Serra do Brigadeiro
Serra do Salitre

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
SECRETARIA-GERAL

LEVANTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS
VOLUME 32

RIO DE JANEIRO/VITÓRIA

FOLHAS SF.23/24*

A vegetação original que revestia as superfícies englobadas pelas folhas em questão se encontra atualmente reduzida a alguns agrupamentos florestais primários com intervenção, ou secundários fragmentados e por vegetação campestre natural. O mapeamento florístico sucessivas queimadas, ou de origem antrópica. O mapeamento florístico-ecológico, que objetiva a representação espacial da vegetação pretérita a nível da região, por meio do estudo ambiental, pelo levantamento e integração dos parâmetros de pelo menos três componentes do macroambiente: clima, representado pelos dias secos conforme a curva ombrotérmica da relação P X 2T, litologia, baseada nos mapas geológicos que fornecem os componentes das rochas que dão origem aos solos de natureza argilosa ou arenosa; relevo, cujas formas foram separadas diretamente sobre os mosaicos de imagens de radar. O funcionamento desta integração, observada junto à natureza e diretamente correlacionada com a vegetação remanescente primária, ofereceu de imediato a comprovação do modelo de reconstituição fitogeográfica, pois as formas de ocupação de cada tipo de vegetação adaptações fenotípicas paleoclimáticas de cada tipo de vegetação, confrontada também com a bibliografia disponível, possibilitou a reconstituição dos limites inferiores da vegetação pré-colombiana, enquanto o uso atual da terra foi mapeado através das imagens de radar e das fornecidas pelo Landsat. O mapa mostra então as regiões fitoecológicas com suas formações remanescentes e eventuais substituições, as Formações Pioneiras, com influência marinha, fluviomarinha e fluvial; as Áreas de Tensão Ecológica; os Refúgios Ecológicos; e, como informação complementar, as Áreas Antrópicas cujos componentes substituíram a vegetação original.

Região da Savana (Cerrado)

Apresenta-se como uma disjunção (nos limites) de seu core no Planalto Central. É constituída originalmente por formações herbáceas intercaladas por plantas lenhosas, em geral serpenteadas de floresta-de-galeria. Dentre as formações remanescentes, a Arbórea Densa apresenta características xeromorfas, com dois estratos bem definidos. Seus ambientes predominam na bacia sedimentar do rio Paraná, e os agrupamentos remanescentes apresentam florística composta por elementos de larga dispersão, cujos gêneros mais importantes são: *Qualea*, *Xyrisp* e *Kielmeyera*. A formação Arbórea Aberta ocorre nos topos arenícicos lavigados da bacia do rio Paraná, em solos álicos e distróficos da litologia pré-cambriana e sobre os terrenos pleistocênicos dos rios que drenam a bacia do São Francisco, semelhante à anterior, mas sua estrutura é mais simples. Nos agrupamentos remanescentes, as espécies mais comuns variam de acordo com o grau de intervenção, destacando-se *Sinphrodadonton*, *Qualea* e *Dimorphandra* dentre as microfanerófitas e *Aristida* no estrato inferior. A formação Gramíneo-Lenhosa apresenta as subformações com e sem floresta-de-galeria, ocorrendo sobre as áreas quartzíticas da serra da Canastra e do Quadrilátero Ferrífero, sobre os solos álicos e distróficos do Planalto de Andrelândia e sobre os Cambissolos do Planalto de Poços de Caldas. Principais gêneros: *Aristida*, *Andropogon* e *Panicum*. A formação Savana Parque é antrópica e marcada pelo "clímax-de-fogo" e sua fisionomia se distingue da Gramíneo-Lenhosa pela presença única de microfanerófitas de uma mesma espécie, esparsas sobre um tapete graminóide psáplico.

Região da Estepe (Caatinga)

A vegetação que recobre os maciços costeiros próximos a Cabo Frio foi considerada como sendo uma disjunção fisionômico-ecológica da Estepe nordestina, que, mais conhecida como Caatinga, é um tipo de vegetação lenhosa decidual, em geral espinhosa, com plantas suculentas e com tapete herbáceo graminoso, também estacional. Nos agrupamentos remanescentes mapeados, destaca-se a ocorrência de cactáceas dos gêneros *Cereus* e *Pilocereus* e de plantas espinhosas ou não dos gêneros *Mimosa* e *Croton*.

Região da Floresta Ombrófila Densa

Ocorrendo sobre litologia variada, os ambientes compreendidos pela Região da Floresta Ombrófila Densa, estão delimitados de maneira geral pela faixa de 0 a 60 dias secos. A forma de vida dominante nos agrupamentos remanescentes é a fanerofítica, sem proteção do broto tolar contra seca. Os gêneros comuns são, respectivamente: na formação das Terras Baixas, *Alchornea*, *Croton* e *Ficus*; na formação Submontana, *Vochysia*, *Tabuma* e *Parkia*; na formação Montana, *Vochysia*, *Tabuma* e *Cariniana*; na formação Alto-Montana *Drymis*, *Cantra* e *Ilex*, que apresentam formas de vida adaptadas às condições de altitude.

Região da Floresta Ombrófila Aberta

Seus ambientes foram identificados em duas áreas disjuntas na faixa de 0 a 60 dias secos, sobre litologia do Pré-Cambriano de relevo dissecado característico, situadas no Planalto do Caparaó, ao norte da Folha SF. 24 Vitória. O caráter aberto é determinado pela palmeira indaiá-açu (*Attalea* sp.) que sobressai em meio a árvores dos gêneros *Vochysia*, *Inga* e *Aliconia*, dentre outras.

Região da Floresta Estacional Semidecidual

Os ambientes desta região estão sobre litologia variada, em áreas com mais de 60 dias secas. A porcentagem de espécies arbóreas caducifólias em relação ao número total de árvores nos agrupamentos remanescentes situa-se entre 20 e 50% durante a época desfavorável. Embora se trate da região com maior distribuição espacial, poucas são suas formações remanescentes e seus gêneros característicos são, respectivamente: na formação Aluvial, *Cariniana*, *Aspidosperma* e *Copaifera*; na formação das Terras Baixas, *Aspidosperma*, *Sterculia* e *Talisia*; na formação Submontana, *Nectandra*, *Centrolobium* e *Melanoxylon*; na formação Montana, *Aspidosperma*, *Piptadenia* e *Cariniana*.

Região da Floresta Estacional Decidual

Seus ambientes estão sobre litologia calcária, numa faixa de 120 dias secos por ano. A porcentagem de árvores caducifólias do estrato dominante é superior a 50% durante o período desfavorável. Conhecida como "Mata de Pains", seus gêneros mais importantes são: *Piptadenia*, *Cariniana* e *Cedrela*.

Região da Floresta Ombrófila Mista

Seu conceito está relacionado à mistura de duas floras: a tropical amazônica e a temperada australásica. Ocorre em níveis altimétricos situados acima dos 800m m, nos ambientes abrigados dos planaltos dissecados de Campos do Jordão e da Bocaina e também nas superfícies aplanadas do Planalto de Lindóia, situados na faixa de até 60 dias secos. Seus agrupamentos são considerados como disjunções, refugiados na serra da Mantiqueira e no Planalto da Bocaina, prováveis centros de dispersão da flora de Coníferas em direção à bacia do rio Paraná e do Planalto Meridional. A vegetação original, somente encontrada hoje em fragmentos e substituída em grande parte pela presença da *Araucária angustifolia*, cuja distribuição regional encontra-se no mapa de Distribuição Regional da Vegetação, e do *Podocarpus lambertii*, acompanhados de Angiospermas dos gêneros *Drymis*, *Ocotea* e *Mimosa*, dentre outros.

Áreas das Formações Pioneiras

Constituem os ambientes revestidos por vegetação de primeira ocupação, que se instala sobre as áreas pedologicamente instáveis devido às constantes deposições, cuja origem determina sua influência: Áreas com Influência Marinha (Restinga), onde os ambientes apresentam grande diversidade florística, e Áreas com Influência Fluvial, sobre as dunas e os cordões litorâneos; Áreas com Influência Fluviomarinha, que constituem os ambientes halófilos da desembocadura dos cursos de água, onde se desenvolve uma vegetação que pode apresentar fisionomia Arbórea constituída pelo Mangue, ou Herbácea; Áreas com Influência Fluvial, são as ilhas de acumulação dos cursos de água e lagoas, que sujeitas às inundações periódicas, abrigam uma vegetação de fisionomia Herbácea.

Áreas de Tensão Ecológica

O contato entre regiões fitoecológicas se faz através da interpenetração de seus ambientes, caracterizando um ecótono, ou seja, uma área de espécies, ou ainda, um encrave de pequenos agrupamentos florísticos bem caracterizados, mas de difícil separação no mapa. Os seguintes encraves foram identificados: Contato Savana—Floresta Ombrófila, Contato Savana—Floresta Estacional, Contato Floresta Estacional—Floresta Ombrófila Mista e Contato Floresta Ombrófila Densa—Floresta Ombrófila Mista.

Refúgios Ecológicos

São agrupamentos de vegetação que refletem condições ecológicas diferentes das de vegetação regional, representados por pequenas áreas isoperenes situadas nas serras da Canastra, da Bocaina, do Caparaó e no Maciço do Itatiaia, onde são encontrados endemismos específicos de famílias cosmopolitas indicando um isolamento antigo.

Mapa elaborado com base em interpretação de mosaicos semicontrolados de imagem de radar, imagens de Landsat e trabalhos de campo, pela Divisão de Vegetação (RADAMBRASIL), de maio de 1979 a maio de 1982. Coleta de material botânico realizada no período de maio de 1978 a novembro de 1981

Planejamento cartográfico e controle da execução pela Divisão de Publicação (RADAMBRASIL)

Colaboração recebida:
Órgãos federais - Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF/MA; Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN/MM.
Órgãos estaduais - Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CEPED/BA; Instituto Florestal (IF); Companhia Energética de São Paulo (CESP); Ferrovia Paulista S.A. (FEPASA/SP
Outra instituição - Empresa de Engenharia Ferroviária (ENGEFER)

Base geográfica organizada a partir de folhas planimétricas, na escala 1:250.000, elaboradas pela Divisão de Cartografia do Projeto RADAMBRASIL mediante interpretação de mosaicos semicontrolados de imagem de radar, fotos aéreas convencionais, imagem de Landsat e trabalhos de campo realizados no período de junho de 1979 a novembro de 1980

Projeção Cônica Conforme de Lambert

FOLHAS NA ESCALA 1:250.000

			SF.23-X-B	SF.24-V-A	SF.24-V-B
	SF.23-V-A	SF.23-V-B	SF.23-X-A		
	SF.23-V-C	SF.23-V-D	SF.23-X-C	SF.23 -X-D	SF.24-V-C
	SF.23-Y-A	SF.23-Y-B	SF.23-Z-A	SF.23-Z-B	SF.24-Y-A
	SF.23-Y-C	SF.23-Y-D	SF.23-Z-C	SF.23-Z-D	

IMAGENS TOMADAS EM: 1973 1976

PROJETO RADAMBRASIL

MAPA DE VEGETAÇÃO

ESCALA 1:1.000.000

10km 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100km

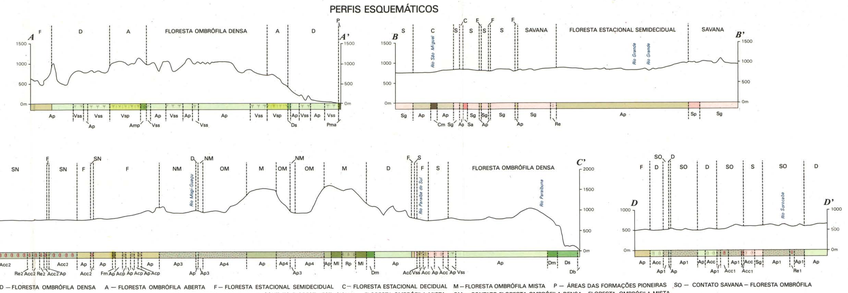
1983

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

CIDADE
Vila
Povoado, lugarejo
Porto, farol
Aeródromo internacional
Outros aeródromos
Rodovia pavimentada
Rodovia em pavimentação
Rodovia implantada
Rodovia em implantação
Rodovia temporária
Outras estradas, caminhos
Estrada de ferro

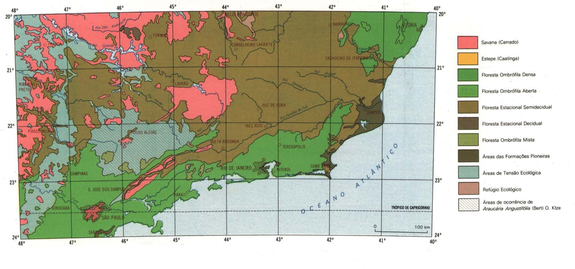
Reprodução total ou parcial proibida sem autorização
Direitos reservados conforme Lei Federal 5988 art. 6 item IX

PERFIS ESQUEMÁTICOS

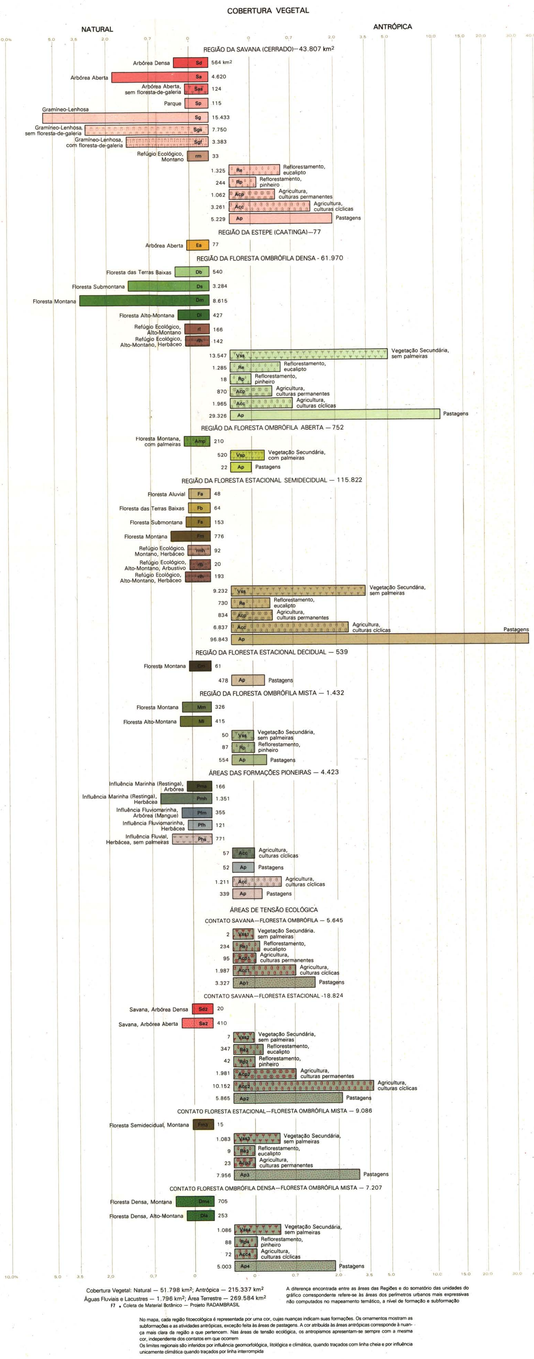


S — SAVANA D — FLORESTA OMBRÓFILA DENSA A — FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA F — FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL C — FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL M — FLORESTA OMBRÓFILA MISTA P — ÁREAS DAS FORMAÇÕES PIONEIRAS SO — CONTATO SAVANA — FLORESTA OMBRÓFILA
LORESTA ESTACIONAL NM — CONTATO FLORESTA ESTACIONAL— FLORESTA OMBRÓFILA MISTA OM — CONTATO FLORESTA OMBRÓFILA DENSA— FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DA VEGETAÇÃO



COBERTURA VEGETAL

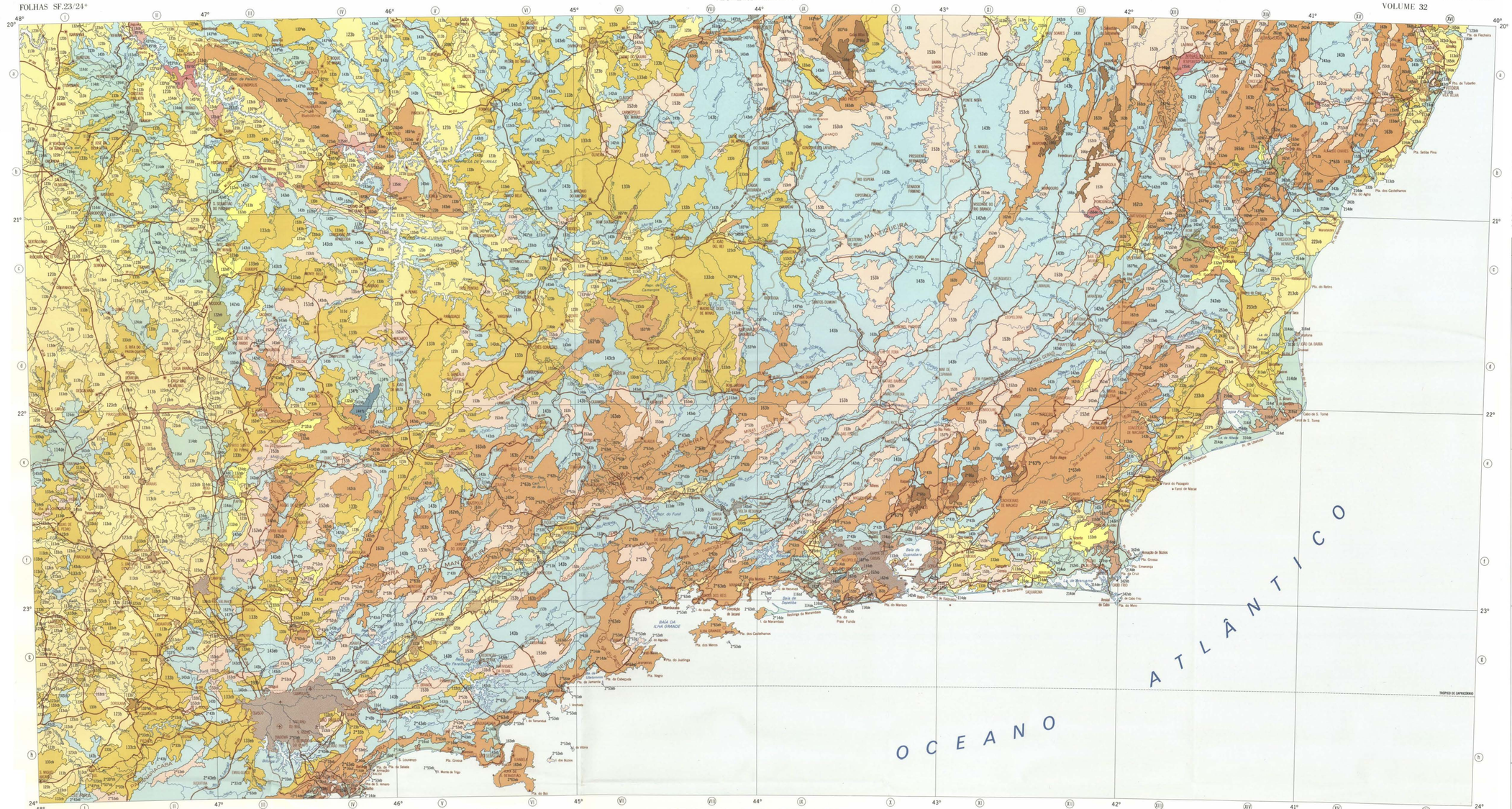


Cobertura Vegetal: Natural — 51.798 km²; Antrópica — 215.337 km²
Águas Fluviais e Lacustres — 1.798 km²; Área Terrestre — 269.584 km²
(1) ▼ Coleta de Material Botânico — Projeto RADAMBRASIL

A diferença encontrada entre as áreas das Regiões e do somatório das unidades do gráfico correspondente refere-se às áreas dos perímetros urbanos mais expressivos não computados no mapeamento temático, a nível de formação e subformação

No mapa, cada região fitoecológica é representada por uma cor, cujas nuances indicam suas formações. Os ornamentos mostram as subformações e as atividades antrópicas, exceção feita às áreas de pastagens. A cor atribuída às áreas antrópicas corresponde à nuança mais clara da região a que pertencem. Nas áreas de tensão ecológica, os antropismos apresentam-se sempre com a mesma cor, independente dos contatos em que ocorrem.
Os limites regionais são inferidos por influência geomorfológica, litológica e climática, quando traçados com linha cheia e por influência unicamente climática quando traçados por linha interrompida

Separação de cores por: TERRAFOTO SA
Impresso por: CIA EDITORA GRÁFICA BARBERO


OCEANO ATLÂNTICO
TRÓPICO DE CAPRICÓRNIO
MANTIQUEIRA
SERRA DO MAR
RIO DE JANEIRO
SÃO PAULO
VITÓRIA
BELO HORIZONTE
CAMPOS
SANTOS
VOLTA REDONDA
MACAÉ
CABO FRIO
ARRAIAL DO CABO
CABO DE SÃO TOMÉ
Baía de Guanabara
Baía de Sepetiba
Baía da Ilha Grande
Ilha Grande
Ilha de Cabo Frio
Ilha de São Tomé
Pta. do Pão de Açúcar
Pta. do Arpoador
Pta. do Leblon
Pta. da Joatinga
Pta. da Cabeçuda
Pta. Negra
Pta. do Boi
Pta. Grossa
Pta. dos Castelhanos
Pta. Selada Pina
Pta. do Retiro
Pta. do Tubarão
Pta. dos Mercs
Pta. do Mariaco
Pta. das Prais Funda
Pta. do Farol
Pta. do Cabo Frio
Pta. do Mero
Pta. do Farol do Pargueiro
Farol do Macaé
Farol de S. Tomé
Ilha do Cabo Frio
Ilha de Cabo Frio
Ilha de São Tomé
Ilha de Cabo Frio
Ilha de São Tomé
Ilha de Cabo Frio
Ilha de São Tomé

RIO DE JANEIRO/VITÓRIA
FOLHAS SF.23/24*

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
SECRETARIA-GERAL

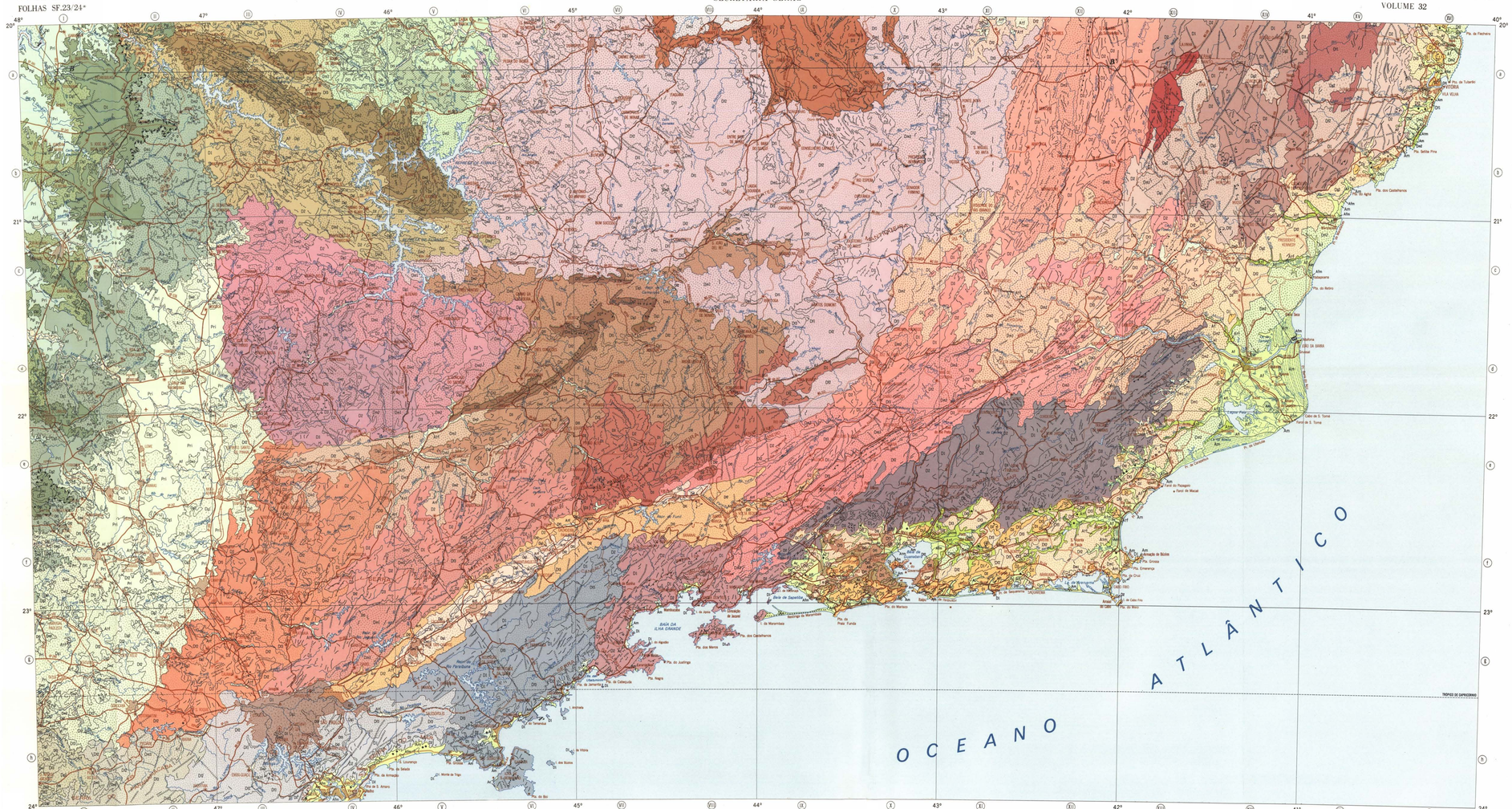
LEVANTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS
VOLUME 32

OCEANO ATLÂNTICO
TRÓPICO DE CAPRICÓRNIO
BAÍA DA ILHA GRANDE
BAÍA DE SEPETIBA
BAÍA DE GUANABARA
RIO DE JANEIRO
NITERÓI
SÃO GONÇALO
DUQUE DE CAXIAS
NOVA IGUAÇU
PETRÓPOLIS
MAGÉ
CABO FRIO
ARRAIAL DO CABO
SAQUAREMA
MARICÁ
ITABORAÍ
TANGUÁ
RIO BONITO
CACHOEIRAS DE MACACU
SILVA JARDIM
CASIMIRO DE ABREU
RIO DAS OSTRAS
MACAÉ
CARAPEBUS
QUISSAMÃ
CAMPOS
SÃO JOÃO DA BARRA
SÃO FIDÉLIS
SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA
CARDOSO MOREIRA
ITAPERUNA
BOM JESUS DO ITABAPOANA
VARRE-SAI
SANTA MARIA MADALENA
TRAJANO DE MORAES
CANTAGALO
SÃO SEBASTIÃO DO ALTO
SUMIDOURO
CARMO
SÃO JOSÉ DE UBÁ
MIRACEMA
PORCIÚNCULA
NATIVIDADE
ITAOCARA
ITAPERUNA
ITAOCARA
VITÓRIA
ILHA MEDIA
Pta. de Tubarão
Pta. de Fachada
Pta. Batata Pina
Pta. dos Castelhanos
Pta. do Agra
Pta. do Boiruçu
Pta. do Gato
Pta. do Mato
Pta. do Morcego
Pta. do Morro
Pta. do Juá
Pta. do Juá
Pta. Negra
Pta. do Colégio
Pta. do Jamanta
Pta. do Arpoador
Pta. do Leme
Pta. do Pasmado
Pta. do Morro
Pta. do Morro
Pta. do Morro

RIO DE JANEIRO / VITÓRIA
FOLHAS SF.23/24

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
SECRETARIA-GERAL

LEVANTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS
VOLUME 32


OCEANO ATLÂNTICO
TRÓPICO DE CAPRICÓRNIO
BAÍA DA ILHA GRANDE
Baía de Sepetiba
Baía de Guanabara
Baía de Ilha Grande
Baía de Vitória
Pta. do Pão de Açúcar
Pta. do Morro
Pta. do Mato
Pta. de Fredes
Pta. dos Castelhanos
Pta. do Juatinga
Pta. Negra
Pta. do Marisco
Pta. da Praia Funda
Pta. do Piri
Pta. do Tubarão
Pta. do Aguá
Pta. Grossa
Pta. Emerenciano
Pta. da Chiqueirinha
Pta. de Cabo Frio
Pta. Grossa
Pta. da Armação
Pta. de Santa Luzia
Pta. de S. Amaro
Pta. do Boi
Pta. da Fortaleza
Pta. da Coroa Vermelha
Pta. do Mutá
Pta. do Corumbau
Pta. do Curuípe
Pta. Grande
Pta. Alta
Pta. Baixa
Pta. do Arraial
Pta. do Cabo Corso
Pta. do Cabo Frio
Pta. do Cabo Branco
Pta. do Cabo de São Tomé
Pta. do Cabo de São Tomé
Pta. do Retiro
Pta. do Retiro
Pta. do Cabo Frio
Pta. do Cabo Frio
Pta. do Cabo Frio