SF. 23-Y-A
CAMPINAS

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

NOTA EXPLICATIVA

GEOMORFOLOGIA — Numa visão regional, a área pode ser dividida em dois compartimentos distintos, cujas fisionomias da paisagem apresentam marcante condicionamento litoestrutural. O primeiro englobando formas de relevo modeladas em rochas pré-cambrianas de diversos graus de cristalinidade, representa uma porção do planalto Atlântico, caracterizado pelos seguintes domínios: a. Serra da Mantiqueira — as figuras do relevo que individualizam essa unidade situam-se em terrenos orientais do quadrante sudeste da área, entre Bragança Paulista e Socorro, onde as principais elevações são esculpidas em granitóides porfiroblásticos, marcando sítios de desmantelamento da "superfície de Campos", que grada para leste onde preserva-se essa superfície nivelada em torno de 2.000 metros. b. Zona Cristalina do Norte — representa a transição entre o planalto Sul de Minas-serra da Mantiqueira e a depressão Periférica, onde os cimos atingem entre 1.100 e 1.300 m (superfície do Japi ou das "cristas médias"), com um máximo de 1.319 m no Morro Pelado. Ao sul da falha de Jacutinga (subzona de Amparo), tem-se um relevo talhado em rochas preferencialmente gnáissicas, que chegam a formar alinhamentos de cristas NNE e NE muito próximas e morros de perfis acanhados. Em sua parte mediana, devido ao condicionamento estrutural, fogem ao padrão regional, passando a exibir disposições NW e WNW, ao passo que a morraria entre Valinhos, Morungaba e sul de Amparo, com características peculiares, é mantida por rochas graníticas do maciço de Morungaba, onde ergue-se a "serra" das Cabras. As rochas quartzíticas mantêm formas positivas de relevo, tais como as "serras" de Bocaina e Negra. Ao norte da referida falha, depara-se com uma paisagem, incluída na subzona do São José do Rio Pardo, onde aparecem morros de perfis mais suaves. Na sua faixa ocidental aparecem formas que se confundem com a paisagem da depressão Periférica, geralmente cobertas por latossolos e sedimentos colúvio-aluviais. c. Planalto Sul de Minas — encontra-se representado pela serrania que se ergue a norte de Andradas, mantida por rochas alcalinas (planalto Poços de Caldas), e terrenos orientais de Pinhal (planalto de São Pedro de Caldas). O segundo compartimento possui relevo esculpido em rochas sedimentares e magmatitos básicos da sinéclise do Paraná, sendo dividido em: a. Depressão Periférica — encontra-se escavada especialmente em rochas do Grupo Passa Dois e do Supergrupo Tubarão e acompanha toda a frente do planalto sedimentar. O nivelamento dos interflúvios entre 550 e 700 m dá uma certa uniformidade à paisagem, guardando vestígios de uma superfície aplainada nos fins do Terciário, onde pode-se reconhecer quase todos os tipos fundamentais de rebordos de maciços antigos. Em rochas do Supergrupo Tubarão, evolui para um relevo de suaves colinas e amplos interflúvios esbatidos. Na região compreendida entre Laras e Rio das Pedras, onde os rios se dirigem para o sistema Capivari-Tietê, ocorre um relevo cuestiforme. b. Cuestas Arenito-Basálticas — aparecem com um relevo de cuestas interrompidas, a noroeste da área, cortadas por rios que demandam ao Paraná. Tratam-se de escarpas em estruturas monoclinais e seccionadas epigeneticamente por grandes cursos conseqüentes, procedentes dos rebordos interiores dos maciços antigos do planalto Atlântico. As cuestas são formadas no Arenito Botucatu e as variações de espessuras das rochas dos derrames básicos associados, são responsáveis pelo desnível de 300 a 500 m. Apresentam os cimos nivelados a valores da "superfície das cristas médias".

ESTRATIGRAFIA

A — PRÉ-CAMBRIANO/CAMBRIANO — Em decorrência da complexa e íntima estruturação entre a vasta gama das rochas cartografadas (ressaltando-se o alto nível de evolução metamorfo-migmática, acompanhada de formações granito-granitóides), geralmente constituindo conjuntos policíclicos submetidos a fases ou estágios tectono-termais bastante ativos, assim como pela carência de estudos sistemáticos de geologia estrutural, petrogênese e geocronologia, tornou-se inviável uma divisão em unidades litoestratigráficas. Tal fato acarretou uma compartimentação litoestrutural em termos de "Associações" e "Complexos", conforme sugerido por O. P. G. Braun (1974).

A.1 — Associação Barbacena

A.1.1 — COMPLEXO SOCORRO (p€bsc) — Trata-se de uma unidade litoestrutural que ocupa o bloco tectônico homônimo, situado na folha, entre Itatiba, Bragança Paulista e Socorro. Em geral, seus principais tipos litológicos exibem contatos transitivos entre si, enquanto os limites dos sítios de predominância de um ou vários deles, intimamente estruturados, se estabelecem em zonas de deformações cataclásticas. Em seu âmbito destacam-se os termos granito-granitóide porfiroblásticos (grp), com grandes indivíduos de feldspatos cinzentos e rosados, de formas prismáticas, subarredondadas e facoidais ("augens"). Localmente se juntam a massas heterogêneas bandadas e dobradas. A essas rochas transicionam migmatitos evoluídos em matriz granulítica (gm), onde detectam-se corpos menos transformados de anfibólio-piroxênio-granulito, biotita-gnaisse de alto grau (granoblastito) com ou sem granada. Tal como os domínios dos granulito-charnoquitos (cg), exibem freqüentes facies tectoníticas. Os charnoquitos são de grã média a grossa, com facies porfiroblástica ou oftálmica, e cor cinza-esverdeada. Em zona de falha exibem estrutura laminada. Na faixa Itatiba-nordeste de Pinhalzinho (Mg) ocorrem rochas granitóides, às vezes porfiroblásticas, homofânicas, nebulíticas e "schlierens", que se associam a migmatitos estromáticos, granulíticos ou não, com níveis miloníticos. Uma significativa faixa de ocorrências de rochas pegmatíticas distribui-se entre Pinhalzinho e Socorro, ao passo que o material granítico mais novo que corta as diversas "formações" migmatíticas tem cor rósea e grã fina a média e mineralogia bem simples.

A.1.2 — COMPLEXO VARGINHA (p€bv) — Encontra-se representado por rochas cristalinas migmatito-graníticas (similares às do Complexo Socorro), que ocupam o megabloco tectônico Pinhal-Campinas, situado a norte e oeste da falha de Jacutinga, encerrando porções parcialmente limitadas por componentes dessa falha. As litologias predominantes são os migmatitos altamente evoluídos, de estruturas "schlieren", nebulítica, homofânica, oftálmica e porfiroblástica, de composições mineralógicas graníticas à granodioríticas, grã média a grosseira, cor cinza a rósea (Mgr), que chegam a associar-se a corpos graníticos equi e inequigranulares cinzentos e rosados, às vezes bastante homogêneos, diferenciados (gr) ou não. Em certas faixas a rocha granitóide ostenta diversas massas híbridas de estruturas bandada, linear ou dobrada, agmática, "schöllen" e "surreitic", em que o material paleossomático pode ser de caráter granulítico, charnoquítico e anfibolítico (Mgb). Da região de Pinhal para oeste (serra do Bebedouro), depara-se com um predomínio de rochas granito-granitóides porfiroblásticas (grp), ricas em feldspato alcalino róseo e cinzento, de dimensões centimétricas de formas prismáticas até "augens" (zonas de deformações cataclásticas), imersas numa matriz de composição quartzo diorítica à granodiorítica. Na faixa que se estende do norte de Jacutinga até Campinas, passando em Jaguariúna, ainda persistem os termos porfiroblásticos, no entanto com alta taxa de rochas porfirociásticas facoidais, que transicionam para granitóides (diatexitos) cinzentos e rosados, parcialmente heterogêneos, e rochas granulíticas com ou sem piroxênio (Mgrp). A proximidade do Complexo Alcalino de Poços de Caldas, aparecem granitóides cinza-esverdeados de grã média a grosseira que chegam a exibir baixa porcentagem de quartzo, sendo descritos como plauenitos gnáissicos (grs).

A.1.3 — COMPLEXO AMPARO (p€bap) — Trata-se de um conjunto litológico, especialmente gnáissico de faciologia anfibolítica, que representa, juntamente com o Complexo Itapira (no qual ocorrem diversos tipos petrográficos homônimos), um domínio de rochas menos evoluídas no sentido ao pólo granítico, dentre as formações pré-cambrianas/cambrianas cartografadas (exceto a Formação Eleutério). Distribui-se entre Morungaba, Arcadas, Amparo, Águas de Lindóia, Socorro, Monte Sião e Jacutinga, somando-se uma porção grosseiramente triangular entre Pedreiras e Santo Antonio da Posse. Seus limites com outras unidades foram estabelecidos por intermédio de falhas, mesmo sabendo-se de contatos transitivos em diversas situações. (Ex.: entre os gnaisses calcossilicáticos do Itapira e os migmatitos cinzentos de Santo Antonio da Posse). Os litotipos predominantes são os migmatitos cinzentos de estruturas estromáticas (Mgn), lineares e dobradas e, subsidiariamente, nebulítica, oftálmica, homofânica, "schöllen", "schlieren" e de dilatação. Os leitos paleossomáticos estão representados por biotita-gnaisses, biotita-hornblenda-gnaisses (com taxas variáveis de anfibólio e biotita, às vezes com amplo predomínio de um ou de outro) anfibolitos, gnaisses leptíticos (leucognaisses ou biotita-leptitos), existindo situações em que esses termos são granatíferos ou ricos em minerais de metamorfismo regressivo (clorita, sericita, epidoto, etc.). Em certos sítios ocorre uma alta porcentagem de corpos anfibolíticos (gnb), em parte xistificados ou foliados e exibindo produtos de ação hidrotermal, além de indícios ou pequenas ocorrências de amianto. Os neossomas são, ordinariamente cinzentos ou esbranquiçados, de espessuras variáveis e, em determinados locais, sugerindo tratar-se de espécimes polimetamórficos. Na faixa oriental (gnm) ocorrem anfibólio-biotita-gnaisses grosseiros, com ou sem granada, que chegam a transicionar para migmatitos oftálmicos, bem como (entre Morungaba e norte de Socorro) diversos corpos pegmatíticos (lentes, bolsões e diques de dimensões variáveis) e rochas em diversos graus de tectonização rígida, semelhantes a segmentos do Complexo Itapira, representadas por migmatitos estromáticos, às vezes finamente bandados, leitos calcossilicáticos (calcofels), gonditicas e quartzíticas, além de leitos anfibolíticos. As rochas quartzíticas são mais comuns no corredor Monte Alegre do Sul-Lindóia, onde encontram-se controlados por uma zona de fortes deformações cataclásticas. Na serra da Forquilhinha (Mgn), os gnaisses leucocráticos são freqüentes, exibindo algumas intercalações anfibolíticas cuja porcentagem aumenta no sentido a Jacutinga, onde se associam a biotita-gnaisses, granatífero ou não. Em Serra Negra ocorre um corpo de um biotita-granitóide, de aspecto ortognáissico (ogn), de grã média e composto fundamentalmente a plagioclásio ácido, microclina, quartzo e biotita, enquanto a leste do Lindóia, a rocha (Mc) é cinza a cinza-nacarada, com ou sem fenoblastos de microclina e bastante deformada por cataclase. Entre Pedreira e Santo Antonio da Posse os termos mais evoluídos (granitóides ou diatexitos) são assinalados por biotita-hornblenda-gnaisses geralmente granatíferos e leucocráticos. Corpos de ultrabasitos (piroxenitos e peridotitos) são de reduzidas dimensões e menos freqüentes que os metabasitos. Além disso, cortando rochas desse complexo, encontram-se diques de lamprófiros e granitos pórfiros.

A.1.4 — COMPLEXO ITAPIRA (p€bi) — Distribui-se entre Campinas, Pedreira e Itapira, atingindo nordeste de Jacutinga, representando um domínio preferencialmente gnáissico (gnmb) rico em espécimes deformados por processo fluxional cataclástico, envolvendo falhas de transcorrência e inversas. Em seu âmbito pode-se encontrar rochas "tipo Amparo" e "tipo Andrelândia-Cambuquira" intimamente estruturadas. Entre Itapira, serra dos Coutos e nordeste de Jacutinga, aparecem biotita-gnaisses cinzentos, em parte xistificadas e migmatizadas (participação de massas quartzo feldspáticas). Rochas calcossilicáticas (gnc) ocorrem com maior freqüência entre Itapira e Pedreira, onde chegam a exibir caráter transicional aos migmatitos Amparo e mineralogia de alto grau metamórfico. Enquanto no sítio de rochas de ascendência cálcica, a sudeste de Sapucaí, aparece uma lente de metacalcário cinzento, contudo o principal corpo, com dimensões não representáveis na escala, encontra-se na fazenda Fortaleza (entre Itapira e Águas de Lindóia). A leste de Jacutinga, num domínio com rochas calcossilicáticas, afloram granitóides róseos e cinzentos. Na faixa Arcadas-Valinhos, depara-se com alta taxa de espécimes tectonizados de carateres gnáissicos, xistosos e quartzíticos, sendo estes últimos mais expressivos na serra da Bocaina (q).

A.2 — Maciços graníticos diferenciados — Maciço de Morungaba (Gr) — Exibe áreas de exposições entre Valinhos, Morungaba e Pedreira, configurando-se como um bloco tectonicamente soerguido no seio de metamorfitos migmatizados dos Complexos Itapira e Amparo, enquanto em partes orientais encontra-se intrudido em rochas do Complexo Socorro com níveis de energia milonitização. Trata-se de uma culminação granítica tardia da evolução petrológica das rochas Varginha e Socorro, em seus termos metamórfico-migmatíticos. Segundo Wernick e Fernandes (1972) encontra-se constituído por uma suíte tardi-tectônica de granitos porfiroblásticos e granitos cinzentos (porção setentrional oeste; granodioritos e tonalitos) que somam-se a "granitos de transição" e outra pós-tectônica de granitos róseos e dos feldspatos, granitos micro-porfiroblásticos e granitos cinzentos (parte meridional e setentrional leste).

A.3 — Formação Eleutério (Epe) — Trata-se de uma seqüência molassóide do pré-Cambriano superior ao Eo-Paleozóico, de modestas dimensões (95 km x 0,8 km), situada às proximidades da vila homônima. É constituída por arenitos arcoseanos, arcóseos, sedimentos síltico-argilosos ou argilo-sílticos, conglomerados brechóides e arenitos lítico-feldspáticos, os níveis de siltitos ocorrem tanto como intercalações nos bancos arcoseanos como formando leitos mais espessos. Encontra-se confinada a norte por rochas cataclásticas da falha de Jacutinga e ao sul por metamorfitos gnáissicos e quartzosos do Complexo Itapira. Essa formação é correlacionada à Formação Pouso Alegre (Folha Guaratinguetá) e rochas do Grupo Bambuí.

A.4 — Rochas Cataclásticas (Rc, ∿∿) — Os diversos complexos litológicos cristalinos exibem abundantes espécimes deformados dinamicamente desde simples unidades cataclasadas até produtos extremos de milonitização, representados por milonito-gnaisse, blastomilonito, milonito-xisto, cataclasito, ultramilonito, filonito e microbrecha, que situam-se preferencialmente nas grandes zonas de rupturas de transcorrências e inversas. Vários tipos coexistem num mesmo afloramento.

B — PALEOZÓICO — CARBONÍFERO/PERMIANO

B.1 — Supergrupo Tubarão

B.1.1 — GRUPO ITARARÉ INDIVISO (CPi) — Trata-se de uma unidade permo-carbonífera com vasta área de ocorrência desde o limite sul até o setentrional da folha em sua porção mediana. As exposições mais ocidentais encontram-se ao norte de Piracicaba (Domo de Pitanga). Suas rochas repousam diretamente sobre o embasamento pré-Cambriano através de uma superfície de não conformidade. O contato superior com a Formação Tatuí também é discordante.

A seção inferior do grupo ("Formação Aquidauana", predominante na área) é constituída por sedimentos essencialmente arenosos, com diamictitos de cor vermelho-tijolo. Os arenitos são de granulometria bastante variável, apresentando estratificação cruzada planar de pequeno a médio porte. Os diamictitos contêm seixos e matacões em pequena proporção, de diversas rochas, notando-se que a taxa de seixos diminui em direção ao topo, passando para lamitos arenosos e síltico-argilosos. Siltitos maciços a laminados são comuns em toda a seção.

Na seção superior ("Formação Itararé") praticamente desaparecem os matizes avermelhados da seqüência inferior e passam a dominar clásticos grosseiros, arenitos, conglomerados, diamictitos, com subordinação de siltitos, ritmitos e folhelhos. Os arenitos normalmente mostram estratificação cruzada.

As rochas sedimentares aflorantes a norte de Andradas (sul do Complexo Alcalino de Poços de Caldas), provavelmente são correlacionáveis a essa grupo.

A espessura máxima do grupo na área não deve ultrapassar 1.500 m.

B.1.2 — GRUPO GUATÁ — FORMAÇÃO TATUÍ (Pts, Pti) — Essa formação de idade permiana, distribui-se desde sul de Laras (vale do Rio Tietê) até nordeste de Leme, passando por Piracicaba. Traduz-se num pacote sedimentogênico que se assenta sobre o Grupo Itararé através de uma superfície de discordância erosiva, enquanto o contato do Tatuí inferior (Pti) com o superior (Pts) e deste com o Irati, dá-se também por discordância.

O membro inferior (Pti) é formado de siltitos arenosos de cor marrom-avermelhada a arroxeada, localmente com manchas esverdeadas argilosas, em parte calcíferos, dominantemente maciços; subordinadamente, ocorrem arenitos de granulação muito fina, às vezes média, avermelhados. O membro superior, equivalente à Formação Palermo, constitui-se de siltitos arenosos, de cor esverdeada e amarelada, localmente com finas camadas e concreções de sílex; arenitos de granulação média, biotíticos, são ocasionalmente encontrados em direção à base da seqüência. Laminação ondulada e estratificação cruzada são encontradas, às vezes, nos corpos arenosos, além da presença comum de camadas bioturbadas.

As espessuras máximas devem situar-se em torno de 40 m para o Tatuí inferior e 55 m para o superior.

B.1.3 — GRUPO PASSA DOIS

B.1.3.1 — FORMAÇÃO IRATI (Pi) — Distribui-se desde sul de Laras até leste de Leme, exibindo relações de contato discordantes do seu membro inferior (Membro Taquaral) com rochas da Formação Tatuí sotoposta, tratando-se de diastemas. O contato superior com o Membro Assistência e deste com a Formação Corumbataí apresenta-se concordante.

O Membro Taquaral consiste, predominantemente, de uma seqüência de siltitos e folhelhos cinza escuros a médios, ocorrendo, por vezes, na base, um nível conglomerático com seixos de quartzo e sílex. Como principais estruturas sedimentares tem-se laminações paralelas. O Membro Assistência é constituído por uma alternância rítmica de folhelhos pretos pirobetuminosos e calcários creme e cinza escuros, dolomíticos. Esses calcários apresentam-se, às vezes, bastante silicificados, sendo característica a ocorrência de nódulos de sílex. Laminações paralelas são as principais estruturas sedimentares, podendo ser encontradas mais raramente, nos leitos de calcários, marcas ondulares, laminação cruzada, convolutas, oólitos, brechas intraformacionais e estruturas algais. Essa formação apresenta espessura constante em torno de 40 m, dos quais 30 m do Membro Assistência e 10 m do Taquaral.

B.1.3.2 — FORMAÇÃO CORUMBATAÍ (Pc) — Distribui-se desde sudoeste de Laras até Piraçununga, segundo uma faixa norte-nordeste. Os afloramentos mais expressivos são os que ocorrem de Laras para Piracicaba e de Iracemápolis para Piraçununga. Exibe relações estratigráficas concordantes com a formação sotoposta (Formação Irati), contudo é possível que repouse sobre formações mais antigas, pois ao norte da área chega a transgredir sobre as formações Irati e Tatuí, indo assentar-se diretamente sobre o Aquidauana, em discordância erosiva. O contato superior com a Formação Pirambóia é discordante.

Encontra-se constituída, na sua seção inferior, de um pacote de argilitos, folhelhos e siltitos cinza escuros e pretos com fraturas conchoidais e concreções calcíferas e ainda por uma seqüência de argilitos e folhelhos cinza escuros, de aspecto rítmico, com ocasionais leitos de calcário silicificado, oolítico em parte, além de níveis de coquinóides. Na seção superior ocorre uma seqüência de argilitos e arenitos finos, argilosos, regular a bem classificados, esverdeados, arroxeados e avermelhados. Localmente, aparecem bancos calcíferos com abundantes fragmentos de conchas. Diversas estruturas sedimentares são observadas.

A espessura dessa formação nas proximidades de Charqueada é de cerca de 180 m.

C — TRIÁSSICO/CRETÁCEO

C.1 — Grupo São Bento

C.1.1 — FORMAÇÃO PIRAMBÓIA (TRp) — Exibe uma expressiva distribuição em área, desde Laras até oeste de Piraçununga, envolvendo as localidades de Águas de São Pedro, Charqueada e Analândia. Os sedimentos dessa formação repousam discordantemente sobre os da Formação Corumbataí, enquanto que seu contato com a Formação Botucatu é tido por Soares (1973), como gradativo, com ocorrências locais de diastemas, onde concentram seixos na base do Botucatu. Para a sua constituição encontram-se arenitos esbranquiçados, amarelados, avermelhados e róseos, médios a muito finos, ocasionalmente, grosseiros, regularmente classificados, síltico-argilosos, quartzosos, com grãos subarredondados e intercalações de siltitos e argilitos. Raramente aparecem arenitos conglomeráticos, com matriz argilosa. Na seção inferior os arenitos tornam-se mais finos, predominando uma facies bastante argilosa. Apresentam acamamento plano-paralelo e estratificação cruzada tipo planar, menos comumente acanalada, de pequeno a médio porte.

A espessura máxima é de 260 m, próximo a São Pedro, tendendo a diminuir em sentido norte.

C.1.2 — FORMAÇÃO BOTUCATU (JKb) — Sua área de ocorrência restringe-se ao quadrante noroeste da área, entre São Pedro, São Carlos e Piraçununga. O contato inferior com a Formação Pirambóia é considerado concordante, podendo ocorrer pequenos diastemas, enquanto o contato superior com as rochas basálticas da Formação Serra Geral é discordante (considerando-se o conceito de Blackwelder, 1909).

Litologicamente é constituída de arenitos róseos, avermelhados e esbranquiçados, finos e médios e também muito finos, regularmente a bem classificados, friáveis a bem silicificados, apresentando na base corpos de arenitos conglomeráticos e conglomerados. As estruturas sedimentares dominantes são estratificações cruzadas do tipo planar, tangenciais na base. A espessura é bastante variável, mas raramente ultrapassa 150 m.

C.1.3 — FORMAÇÃO SERRA GERAL (JKsg) — Rochas dessa formação, ou a ela correlacionáveis, aparecem em diversas partes da área sedimentar. Caracteriza-se por uma seqüência de lavas basálticas, toleíticas, de textura afanítica e cor cinza escura a preta. Próximo à base, principalmente, ocorrem intercalações de arenitos finos a médios, com estratificação cruzada. Soleiras e diques de diabásios, associados aos derrames, são bastante comuns, ocorrendo com maior freqüência em direção à borda da bacia. Os derrames de lavas dessa formação repousam discordantemente sobre a Formação Botucatu e outras rochas mais antigas. O contato superior com a Formação Bauru é por discordância erosiva. Sua espessura na serra de Botucatu (fora da área) é de 400 m.

D — MESOZÓICO/CENOZÓICO

D.1 — Cretáceo

D.1.1 — FORMAÇÃO BAURU (Kb) — Litotipos dessa formação distribuem-se entre São Pedro, Analândia e São Carlos, representados dominantemente por arenitos, com ocorrências de siltitos, argilitos e conglomerados. Os arenitos são róseos, avermelhados e esbranquiçados, de granulação média, às vezes grosseiros e conglomeráticos, feldspáticos, pouco a moderadamente calcíferos, com teor da matriz argilosa bastante variável. Sua espessura na área é inferior a 100 m. Essa formação assenta-se discordantemente sobre a Formação Serra Geral e, em certos locais, sobre a Formação Botucatu.

D.2 — Cretáceo/Terciário

D.2.1 — COMPLEXO ALCALINO DE POÇOS DE CALDAS (Kλ) — Encontra-se representado na folha, por uma pequena parte de sua porção meridional situada na porção nordeste da área, a norte de Andradas. Dentre seus tipos petrográficos, afloram fonolitos (fn), rochas potássicas (k), foiaitos (f) e tinguaítos (t). Em sua periferia encontram-se segmentos de um expressivo dique anelar.

E — CENOZÓICO

E.1 — Quaternário

E.1.1 — FORMAÇÃO RIO CLARO (Qrc) — Depósitos sedimentares dessa formação ou a ela correlacionáveis ocorrem em diversos sítios entre Capivari, Campinas, Mogi-Mirim e Piraçununga, repousando discordantemente sobre várias unidades da sinéclise do Paraná e mesmo sobre o embasamento pré-Cambriano. Na área da seção-tipo são caracterizadas duas seqüências: a superior constituída por arenito de cor marrom-avermelhada, pouco consolidado, predominantemente fino, argiloso e maciço, representando depósitos coluviais; a inferior, composta de arenitos de várias cores, pouco consolidados, finos a médios, em alguns locais grosseiros, constituem depósitos aluviais. Separando as duas seções ocorrem níveis de cascalho e também argilito creme, com películas ferruginosas, contendo restos de plantas fósseis. A espessura é bastante variável, atingindo valor máximo em torno de 30 metros.

E.1.2 — COBERTURAS INDIFERENCIADAS, ENVOLVENDO LATOSSOLOS ALÓCTONES COM PALEOPAVIMENTOS RECONHECIDOS (Qi) — Os principais sítios dessas coberturas foram assinalados entre Itatiba-Bragança Paulista e Jaguariúna-Jacutinga, mesmo aparecendo em outros locais, especialmente, sobre os sedimentos e magmatitos da sinéclise do Paraná. Estão representadas por sedimentos coluviais, parcialmente aluviais, geralmente cobertos por latossolo avermelhado e arroxeado, e chegam a incluir seqüências muito semelhantes às da Formação Rio Claro. Tem-se ainda um paleopavimento de quartzo de veio, às vezes separando o latossolo alóctone assente sobre um paleopavimento desenvolvido lateralmente.

E.1.3 — DEPÓSITOS ALUVIAIS (Qa) — Apresentam-se com maior expressão em área no vale do rio Mogi-Guaçu, entre a cidade homônima e este de Piraçununga. São representados por sedimentos inconsolidados de caracteres arenoso, síltico-arenoso e argilo-síltico, principalmente. Em alguns várzeas o material argiloso é utilizado para fins cerâmicos.

GEOLOGIA ESTRUTURAL — O arcabouço estrutural dos domínios pré-cambrianos encontra-se controlado por extensos e intensivos falhamentos mistos (transcorrente e inverso), geralmente dextrógiros, responsáveis por uma marcante compartimentação em pequenos e grandes blocos tectônicos (blocos Pinhal, Socorro e Jundiaí). Essas falhas antigas foram afetadas por uma dinâmica crustal epirogenética, de recorrências em tempos fanerozóicos, quando se estabeleceram estruturas do tipo "horst" e "graben" ("horst" de Ipuiuna, "graben" de Jacutinga, etc.). As principais falhas são as de Jacutinga, de Socorro e de Monte Sião, que sitiam compartimentos com fortes imbricações estruturais, envolvendo movimentos oblíquos ou inversos e longitudinais. As diaclases se dispõem em sistemas NE, NNE, WSW, E-W e NW, com mergulhos geralmente altos e mesmo verticais. O bandamento gnáissico e as foliações cataclásticas e gnáissicas exibem direção NNE e NE preferencialmente, com variações N-S, WSW-ENE, WNW-ESE e E-W. No campo da tectônica plástica, o domínio ocupado por rochas dos complexos Amparo e Itapira (abaixo do paralelo 22°30'00"S) ostenta configuração de uma grande anticlinal (segundo Wernick, 1967). Contudo salienta-se que não se pode estampar uma fiel arquitetura de dobramentos da região devido à falta de estudos refinados, meso e micro-estruturais, daí só representar-se uma estrutura com fisionomia sinformal na região de Itapira, controlada por falhas inversas e duas antiformes, uma ao sul de Atibaia Nogueira e outra entre Socorro e Monte Sião, ambas também com complicações provocadas por falhamentos. Por outro lado, dobras de centímetros a metros (drag folds), isoclinais, às vezes bem fechadas, disarmônicas) aparecem em diversos tipos petrográficos, com associações a dobras-falhas e exibindo lineações "a" e "b" geralmente mergulhantes. Lineações de estrias em diversas superfícies de zonas de falhas, são indicativas de movimentos oblíquos, horizontais e verticais, às vezes refletindo superposição tectônica. Para o âmbito das rochas sedimentares e magmáticas da Bacia do Paraná, onde os movimentos tangenciais não foram suficientes para desencadear o estabelecimento de seqüências dobradas e falhadas compressivamente, tem-se um mosaico de falhas normais formando estruturas tipo "horst" e "graben", além de suaves flexuras anticlinais e domos. Conhecendo-se, como principais estruturas, os domos de Pitanga (norte de Piracicaba), de Assistência (sul de Rio Claro), de Artemis (proximidades da vila homônima), os altos de Jacaré-Guaçu (estrutura anticlinal sub-regional), de Araras (flexura anticlinal) e os "horst" de Pau d'Alho e Monte Branco (20 km sudoeste de Piracicaba).

RECURSOS MINERAIS

Manganês — As principais ocorrências de manganês estão ligadas a produtos de alterações de gonditos, situados preferencialmente na faixa Socorro-Tuiuti, onde se associam a rochas quartzíticas e espécimes formados quase totalmente por granadas. O material de alteração é quartzoso, pulverulento, rico em óxido de manganês de baixo teor. A mais importante ocorrência conhecida é a de Lavras de Baixo (norte de Socorro), com uma reserva em torno de 700.000 t de minério, enquanto outras pequenas aparecem em Arcadas, Campinas, Moji-Mirim e leste de Jacutinga. Por outro lado, alguns lateritos manganesíferos ocorrem em sítios do planalto de Poços de Caldas.

Ferro — Pequenas ocorrências ou indícios de mineral de minério de ferro, geralmente magmatita, são detetadas em alguns dos locais dos Complexos Varginha (região de Pinhal) e Amparo (região de Socorro), além de algumas manchas de cangas limoníticas.

Zircônio — Depósito de zircônio é encontrado no planalto de Poços de Caldas, próximo ao limite da área (Jazida da Lagoa Dourada) ao norte de Andradas.

Águas Minerais — Em quase todas as localidades estabelecidas nos terrenos pré-cambrianos, encontram-se fontes de águas minerais, como são as de Amparo, Itapira, Jacutinga, Lindóia, Águas de Lindóia, Monte Alegre do Sul, Monte Sião, Serra Negra, Socorro e Valinhos. O tipo de água de maior penetração do mercado consumidor é a água de Lindóia" (oligomineral radioativa). Algumas fontes são utilizadas para usos exclusivos de hotéis.

Argilas para Cerâmicas — As mais importantes jazidas de argila para esses fins, filiam-se às rochas sedimentares varvíticas do Supergrupo Tubarão, no município de Moji-Guaçu, onde são praticamente ausentes de areia e com coloração avermelhada. Depósitos semelhantes ocorrem às proximidades de Sumaré. Os barreiros do Grupo Passa Dois são constituídos de camadas de argilas vermelhas escuras e castanhas.

Argilas para Olarias — Depósitos de argilas para usos de olarias, situam-se em terrenos gondwânicos, especialmente os folhelhos do Grupo Passa Dois, e nesses e nos pré-cambrianos na qualidade de bolsões ou lentes argilosas nos sedimentos de várzeas de diversos rios, principalmente o Mogi-Guaçu.

Argilas Leucíticas — Ocorrências desse material existem ao norte de Andradas, no domínio do planalto de Poços de Caldas.

"Rochas Potássicas" — Tratam-se de rochas do Complexo Alcalino de Poços de Caldas que sofreram ação hidrotermal, sendo bastante utilizadas como fundente pela indústria de cerâmica branca.

Dolomitos e Calcários — As principais ocorrências de dolomitos estão ligadas à Formação Irati, onde essa unidade sedimentar aflora numa estreita faixa com 2 km a 5 km de largura, orientada aproximadamente ENE-WSW, entre Laranjal Paulista e Rio das Pedras e NS entre essa última localidade e Rio Claro. O banco dolomítico exibe espessura entre 2 m e 4,5 m, tendo reserva estimada em 160 milhões de toneladas. No Grupo Passa Dois, ocorrem camadas centimétricas de calcários (municípios de Piracicaba, São Pedro e Rio Claro). Em terrenos pré-cambrianos, encontram-se lentes de metacalcários cinzentos inseridas no Complexo Itapira, sendo a principal aquela da fazenda Fortaleza (entre Itapira e Lindóia).

Materiais para Construção Civil — Quase todos os maciços graníticos da região exibem ótimas situações para a obtenção de britas, pó de pedras, pedriscos, além de facies ótimas para a confecção de lajes de revestimento. O micromangerito de Bragança, tem sido muito utilizado para lajes polidas sob o nome de granito preto de Bragança. Ainda como lajes para revestimentos é muito procurado o quartzito da Serra Negra. Areias para esse fim são encontradas em depósitos ao longo de diversas drenagens.

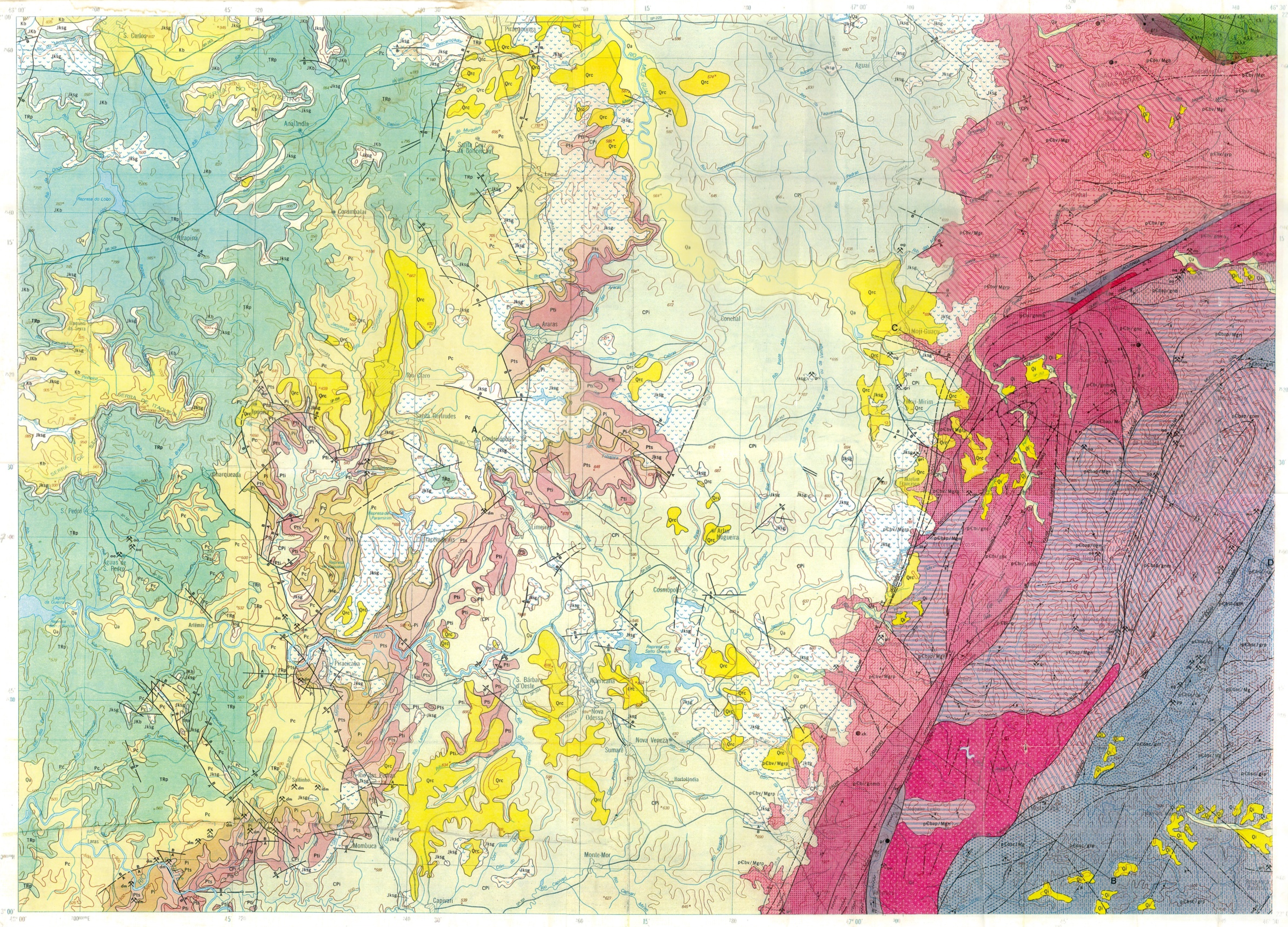
Pegmatitos — Mesmo tendo-se diversas ocorrências de pegmatitos nas áreas pré-cambrianas, as principais situam-se na faixa Pinhalzinho-Socorro. Tratam-se de corpos de formas irregulares (bolsões, lentes e diques) e dimensões variáveis, encontrando-se desde semi-alterados até bastante caulinizados.

Amianto — Indícios ou pequenas ocorrências de amianto são encontradas entre Itapira, Serra Negra e Socorro, ordinariamente ligados a corpos básicos metamorfoseados. Na fazenda Boa Esperança (município de Itapira) apresenta uma reserva indicada (1975) de 2.035 t.

BIBLIOGRAFIA

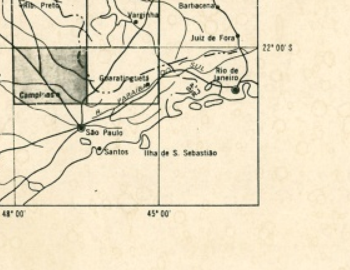
BLACKWELDER, E. — "The valuation of inconformities". Journ. Geology, v. 17, p. 289-299, 1909, Chicago, EUA.
BRAUN, O.P.G. — "O termo Associação e seu emprego na taxionomia estratigráfica brasileira". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28. **Anais do... Porto Alegre**, Soc. Bras. Geol., 1974, 7 v. v. 2, p. 151-159.
SOARES, P.C. — **O mesozóico gonduânico no Estado de São Paulo**. Rio Claro, (s. ed.) 152 p. **Tese doutorado — Dep. Geol. Mineral F.F.C.L. Rio Claro** — 1973, il., mapa geol.
WERNICK, E. — **A geologia da região de Amparo (Leste do Estado de São Paulo)**. São Paulo, (s. ed.), 1967, 140 p. **Tese doutoramento — F.F.C.L. Rio Claro, Univ. Campinas** — 1967, il. mapa geol.
WERNICK, E. e FERNANDES, N.A. — "Triclinicidade de feldspatos potássicos de rochas graníticas do maciço de Morungaba — SP". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém. **Anais do... Belém**, Soc. Bras. Geol. 1972, 3 v. v. 1, p. 51-56, mapa geol.

Planejamento cartográfico-temático, preparo para impressão e impresso por AEROFOTO CRUZEIRO S.A.



Base planialtimétrica compilada da carta, escala 1:250.000 I.B.G.E. 1975 pelo Centro de Cartografia CECAR/CPRM em 1977
Equidistância das curvas de nível: 100 metros
Projeção UTM meridiano central - 45° W. Gr.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



CARTA GEOLÓGICA DO PROJETO SAPUCAÍ

ESCALA 1:250.000

5km 0 5 10 15 20km

1979

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

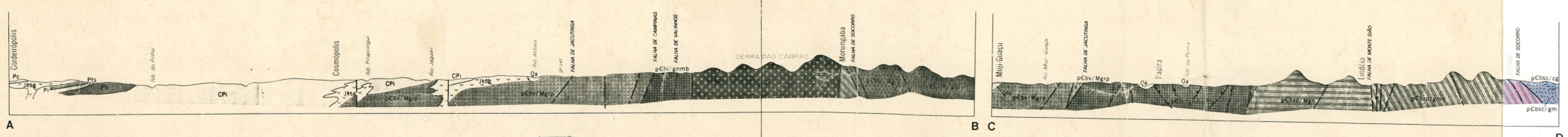
SF.22-X-D	SF.23-V-C RIBEIRÃO PRETO	SF.23-V-D VARGINHA
SF.22-Z-B	SF.23-Y-A CAMPINAS	SF.23-Y-B GUARATINGUETÁ
SF.22-Z-D	SF.23-Y-C	SF.23-Y-D

CPRM

Mapeamento geológico da Bacia do Paraná compilado de: PETROBRÁS, 1971. Escala 1:50.000
Mapeamento geológico do Planalto de Poços de Caldas compilado de: FRAYHA, R. et PARISE, C. A. 1974. Escala aproximada 1:50.000
Trabalho de mapeamento executado pela Superintendência Regional de São Paulo

Geólogos responsáveis:
Luiz Antônio Chieregati
José Carvalho Cavalcante
Deocleciano Bittencourt Rosa
Maria Glícia da Nóbrega Coutinho-DEGEO
Jairo Mascarenhas da Rocha-DEGEO
Supervisão cartográfica:
Regina Celia Gimenez Armesto-DEGEO

SEÇÃO GEOLÓGICO-ESQUEMÁTICA



ESCALA HORIZONTAL 1:250.000
EXAGERO VERTICAL IGUAL A 5 VEZES

ESCALA HORIZONTAL 1:250.000
EXAGERO VERTICAL IGUAL A 5 VEZES

MAPOTECA
Biblioteca Conrado Paschoale
IG - UNICAMP

Biblioteca
Instituto de Geociências
UNICAMP

LEGENDA

CENOZÓICO
QUATERNÁRIO

Qa — Depósitos aluviais

Qi — Coberturas indiferenciadas, envolvendo latossolos alóctones com paleopavimentos reconhecidos

FORMAÇÃO RIO CLARO

Qrc — Arenitos pouco consolidados, finos a médios, subsidiariamente cascalhos e argilitos

MESOZÓICO/CENOZÓICO
CRETÁCEO/TERCIÁRIO
MACIÇO ALCALINO DE POÇOS DE CALDAS

KλFn | Kλk | Kλf | Kλt — Fonolitos (fn), rochas potássicas (k), foiaítos (f), tinguaítos (t)

CRETÁCEO
FORMAÇÃO BAURU

Kb — Arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados

TRIÁSSICO/CRETÁCEO
GRUPO SÃO BENTO
FORMAÇÃO SERRA GERAL

Jksg — Seqüência de lavas basálticas toleíticas, com intercalações de arenitos finos a médios. Soleiras de diabásio

FORMAÇÃO BOTUCATU

JKb — Arenitos finos a médios, com estratificação cruzada e plano-paralela, na base arenitos conglomeráticos e conglomerados

FORMAÇÃO PIRAMBÓIA

TRp — Arenitos médios a muito finos, ocasionalmente grosseiros, de estratificação plano-paralela e cruzada, com intercalações de siltitos, argilitos e arenitos conglomeráticos

PALEOZÓICO
PERMIANO
GRUPO PASSA DOIS
FORMAÇÃO CORUMBATAÍ

Pc — Argilitos e arenitos finos e argilosos, localmente bancos calcíferos (seção superior); argilitos, folhelhos e siltitos, com concreções calcíferas e leitos de calcários silicificados (seção inferior)

FORMAÇÃO IRATI

Pi — Alternância rítmica de folhelhos e calcários dolomíticos (seção superior); siltitos e folhelhos, com nível conglomerático basal (seção inferior)

SUPERGRUPO TUBARÃO
GRUPO GUATÁ-FORMAÇÃO TATUÍ

Pts / Pti — Siltitos arenosos, localmente finas camadas e concreções de sílex e arenitos médios e biotíticos, com estratificação cruzada (seção superior); siltitos arenosos e argilosos, em parte calcíferos, com subordinados corpos de arenitos muito finos a médios (seção inferior)

CARBONÍFERO-PERMIANO
GRUPO ITARARÉ INDIVISO

CPi — Arenitos, às vezes conglomeráticos, com estratificação plano-paralela e cruzada; conglomerados e diamictitos; subordinadamente siltitos, ritmitos e folhelhos (Itararé); arenitos grosseiros a muito finos, com estratificação cruzada; diamictitos passando para lamitos arenosos e síltico-argilosos, além de siltitos (Aquidauana)

PRÉ-CAMBRIANO/CAMBRIANO
FORMAÇÃO ELEUTÉRIO

€pe — Siltitos argilosos, metarenitos litofeldspáticos e conglomerados brechóides

Gr — Maciços graníticos diferenciados, tardi a pós-orogênicos

UNIDADES LITOESTRUTURAIS
ASSOCIAÇÃO BARBACENA
COMPLEXO ITAPIRA

p€bi/gnmb | p€bi/gnc | p€bi/q — Biotita-gnaisses, granada-hornblenda-biotita-gnaisses, gnaisses quartzo-dioríticos, leptitos, rochas "quartzíticas", com frequentes intercalações de termos básicos e migmatitos subordinados (gnmb); corpos calcossilicatados individualizados, quartzo-dioritos e metacalcários (gnc); quartzitos (q)

COMPLEXO AMPARO

p€bap/Mgn | p€bap/gnm | p€bap/gnb | p€bap/ogn | p€bap/Mc — Migmatitos com estrutura bandada e dobrada, biotita-gnaisses e, subordinadamente, leptitos, anfibolitos e metaultrabasitos (Mgn); anfibólio-biotita-gnaisses grosseiros, às vezes granatíferos, leucognaisses, migmatitos de estruturas bandada e oftálmica, com freqüente deformação cataclástica, granada-anfibolitos e gonditos (gnm); predominância de biotita-gnaisses com ou sem granada e abundantes intercalações de rocha básica (gnb); ortognaisses (ogn); migmatitos granitóides até oftálmicos, dinamicamente deformados (Mc)

COMPLEXO VARGINHA

p€bv/Mgb | p€bv/Mgr | p€bv/gr | p€bv/grp | p€bv/Mgrp — Migmatitos com estruturas diversas e paleossomas de rochas granulítica e básica, envolvendo granulitos róseos, charnoquitos e anfibolitos (Mgb); predominância de migmatitos granitóides com variações até termos porfiroblásticos (Mgr); granitos pelingenéticos róseos e cinzentos (gr); granitos e granitóides porfiroblásticos (grp) e unidades mistas, envolvendo migmatitos de tramas heterogêneas e porfiroblásticas (Mgrp)

COMPLEXO SOCORRO

p€bsc/gm | p€bsc/grp | p€bsc/cg | p€bsc/Mg — Granulitos diversos e migmatitos; anfibólio-piroxênio-granulitos, biotita-gnaisses de alto grau, granada-biotita-gnaisses e charnoquitos, em corpos não individualizáveis (gm); granitos e granitóides porfiroblásticos (grp); charnoquitos e granulitos individualizados (cg); áreas mistas envolvendo os termos já descritos e rochas dinamicamente deformadas (Mg)

NOTA: As unidades do pré-Cambriano não se encontram ordenadas litoestratigraficamente

ar — Arenitos indiferenciados

grs — Predominância de plauenitos gnáissicos

Rc — Rochas cataclásticas diversas

Contato definido
Contato aproximado
Contato litológico
Falha indiscriminada definida
Falha indiscriminada aproximada
Falha indiscriminada provável
Falha encoberta
Falha de gravidade (A — bloco alto; B — bloco baixo)
Falha de gravidade aproximada (A — bloco alto; B — bloco baixo)
Falha inversa ou de empurrão aproximada
Falha complexa: inversa ou de empurrão, transcorrente
Fratura
Cataclasito
Brecha de falha
Dique anelar (δ - diabásio)
Antiforme com posição do eixo provável e caimento
Sinforme com posição do eixo aproximado e caimento
Eixo de microdobra com valor do mergulho
Atitude da foliação
Atitude de foliação com indicação do valor do mergulho: SV (> 80°) A (80°—60°) M (60°—30°) B (30°—5°)
Foliação vertical
Foliação cataclástica com indicação do valor do mergulho
Foliação, cataclástica vertical
Junta com valor do mergulho
Junta Vertical
Lineamento estrutural
Leito de rocha quartzítica
Ocorrência mineral
Mina em atividade
Mina paralisada
Seção geológica

Mn - manganês; aa - água mineral; ag - argila; ca - calcário; cm - caulim; gri - granito industrial (diabásio; granito, migmatito, etc.); pg - pegmatito; dm - dolomito
gr - granito; ch - charnoquito; a - anfibolito

Cidades
Vila, povoado
Rodovia pavimentada
Rodovia implantada
Estrada de ferro
Limite interestadual
Curva de nível
Ponto cotado
Curso d'água permanente
Represa, açude
Lago, lagoa

Celso Dal Ré Carneiro