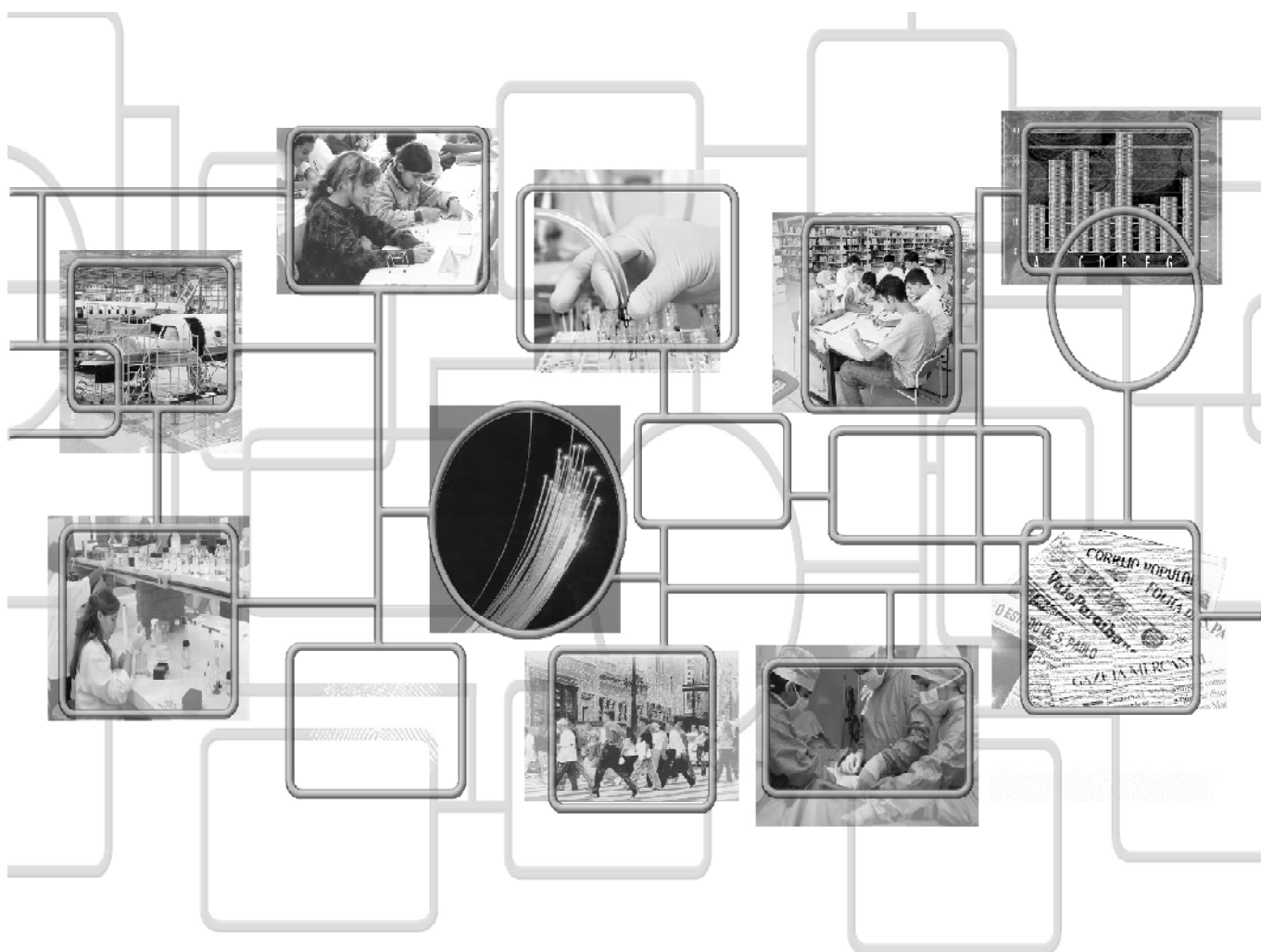


Capítulo 9

Impactos Econômicos da Ciência e Tecnologia



Sumário

Introdução	9-3
1. Estudos de Avaliação dos Impactos Econômicos da C&T a Partir do “Enfoque Evolucionista”	9-6
1.1. Projetos desenvolvidos em universidades e institutos de pesquisa	9-6
1.2. O caso do Programa de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas	9-8
2. Impactos Econômicos da Pesquisa Agrícola no Estado de São Paulo	9-11
2.1. Evolução do valor da produção, da produtividade da terra e dos preços	9-11
2.2. Benefício social da pesquisa e assistência técnica	9-13
3. Experiências de Cooperação Universidade-Empresa	9-16
3.1. Região de Campinas	9-19
3.2. Região de São Carlos	9-21
3.3. Região de São José dos Campos	9-23
3.4. Alguns resultados das formas de cooperação.....	9-24
4. Impactos sobre o Nível e a Qualificação do Emprego no Estado de São Paulo	9-25
5. Conclusões	9-29
Referências Bibliográficas	9-30

A criação de indicadores de ciência e tecnologia (C&T) respondeu à necessidade de quantificar os produtos da atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e sua relação com os insumos que lhes davam origem. Essa preocupação apareceu a partir dos anos 70, quando os primeiros sinais da crise do capitalismo colocaram em questão a correspondência, até então tida como certa, entre esforços despendidos nas atividades científicas e tecnológicas e seus resultados econômico-sociais.

O crescimento sustentado da economia mundial do pós-guerra por mais de 25 anos criou uma ilusão de óptica sobre a existência de uma relação linear direta entre insumos (atividades de pesquisa) e produtos (desenvolvimento econômico e social) da atividade científica.

Quando o padrão de industrialização baseado nas tecnologias voltado para a produção de bens duráveis de consumo¹ começou a mostrar sinais de esgotamento, primeiro através dos movimentos sociais – contra o consumismo, por parte dos *hippies*, pelos direitos das minorias, no caso dos negros e das mulheres nos EUA, e em maio de 1968, na França –, depois no primeiro choque do petróleo, em 1973, ficou patente também que ao investimento crescente em pesquisa não mais estava correspondendo o desenvolvimento econômico e social esperado.

John Zyman, respeitado historiador da ciência, caracterizou na época esse período como de “rendimentos decrescentes” da pesquisa, devido ao que ele diagnosticava como um crescimento inusitado dos seus custos, sem correspondência nos benefícios que produzia². Assistiram-se então a várias iniciativas voltadas à contabilização e comparação entre esforços e resultados da pesquisa, até então entendidos como partes de uma função de produção pouco questionada.

O avanço na compreensão dos mecanismos de produção científica e tecnológica e principalmente no entendimento da complexidade da relação entre uma e outra como um processo interativo e não-linear, em que interferem variáveis qualitativas não diretamente mensuráveis, conduziu à construção de indicadores representativos dessas variáveis para além da medida dos insumos e produtos diretos da pesquisa. As primeiras iniciativas de criar indicadores de produtos chegaram a estabelecer uma nova área científica, a “cientometria”, que, por meio de técnicas bibliométricas, desenvolveu métodos capazes de avaliar quantitativa e qualitativamente a produção científica nas várias áreas do conhecimento. Também foram desenvolvidas bases de dados, tanto de publicações como de patentes, em todo o mundo, o que permitiu avançar consideravelmente o conhecimento sobre o produto da C&T.

Transcendendo esses marcos iniciais na história ainda curta dos indicadores de C&T, foram elaborados, mais recentemente, os chamados “indicadores de impacto”, que têm por finalidade encontrar variáveis capazes de representar o resultado palpável da pesquisa em termos da melhora das condições de vida da população. Não mais se trata de avaliar o produto direto da atividade científica ou tecnológica (publicações ou patentes, por exemplo), e sim em termos do avanço das condições econômicas, sociais e culturais e, inclusive, do nível de conhecimento do homem sobre o universo, tanto em relação aos processos naturais como aos de organização das sociedades humanas.

Esses indicadores, no entanto, não têm o nível de desenvolvimento ou de normalização dos tradicionalmente publicados, seja pela Organização para a

¹ Esse padrão de organização da produção ficou conhecido como “paradigma fordista”, devido à declaração do industrial norte-americano Henry Ford de que o seu objetivo era produzir um modelo padrão – o Ford “T” preto – que fosse tão econômico a ponto de permitir que os operários que o fabricavam também pudessem consumi-lo.

² Palestra realizada na Unicamp em 1987.

Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE)³, seja pela National Science Foundation (NSF)⁴, ainda que exista crescente pressão para que sejam tomados em consideração na elaboração e execução da política setorial.

O presente capítulo não tem a pretensão de apresentar indicadores capazes de traduzir com precisão o impacto da ciência e tecnologia em todas as suas múltiplas determinações. O que se procura discutir, ainda que de maneira reconhecidamente insuficiente, é a construção de indicadores de impacto, com os instrumentos e material atualmente disponíveis.

Cumpra-se notar que nos volumes dedicados à publicação de indicadores de C&T produzidos em outros países (como os da National Science Foundation – Estados Unidos e Observatoire des Sciences et des Techniques (OST) – França)⁵ não é feita qualquer menção aos aspectos abordados neste capítulo e no capítulo posterior, referente aos impactos sociais de C&T em Saúde.

Definem-se impactos econômicos da C&T como aqueles resultantes da transferência de novos conhecimentos gerados pela atividade de pesquisa para a atividade produtiva que redundam em aumento da atividade econômica ou redução de custos. A inovação tecnológica de produto ou processo constitui-se na forma concreta que assume o impacto econômico da C&T. Existe uma quase completa ausência de dados de impactos econômicos da C&T, pois esse levantamento não é tarefa trivial e exige um esforço metodológico específico. Os desdobramentos da pesquisa não são facilmente perceptíveis e, ademais, nem sempre é possível atribuir uma relação direta de causa e efeito entre um determinado esforço de pesquisa e um impacto econômico. De forma geral, diferentes fontes de conhecimentos científicos e tecnológicos são utilizadas para viabilizar uma inovação, sendo difícil isolar a contribuição de apenas uma delas. Ademais, diversas correntes teóricas explicam a relação entre C&T e impacto econômico, e delas decorrem abordagens metodológicas específicas.

Este capítulo foi construído tendo como pano de fundo quatro enfoques, a partir dos quais foram delineados os indicadores.

A primeira seção trata de avaliar os impactos econômicos da C&T como resultado da capacitação dos agentes provocada por esses tipos de atividades e, portanto, podendo assumir a forma de impactos diretos e indiretos e em prazos variáveis, mensurando assim os impactos reais e potenciais. O caráter específico e isolados dos casos analisados é, de alguma forma, compensada pelo maior grau de realismo vinculado às hipóteses que sustentam essa metodologia, que trata de incorporar o alto grau de complexidade e certa dose de imponderabilidade nos indicadores. Esse tópico apresenta concretamente o resultado de dois estudos de impacto da pesquisa sobre a atividade econômica. Um deles faz avaliação de impacto econômico de pesquisa acadêmica, e o outro, de pesquisa industrial.

No primeiro caso, um estudo de avaliação do impacto econômico de projetos financiados pela FAPESP⁶, foram selecionados 20 projetos, a partir de uma amostra constituída por pesquisa direta junto a coordenadores de áreas de pesquisas apoiadas pela Fundação, que apresentassem alguma perspectiva de impacto econômico⁷.

No segundo caso, são mostrados os principais resultados de uma avaliação de impactos econômicos diretos e indiretos de um programa tecnológico da Petrobras, de capacitação tecnológica em águas profundas⁸, de grande interesse nacional, tendo em vista a carência de recursos energéticos do país. Ambos os estudos se beneficiaram da metodologia utilizada por um grupo de pesquisa da Universidade de Estrasburgo, na França, que desenvolveu ferramentas específicas para estudos de impacto econômico de programas de P&D.

A segunda seção parte de um arcabouço teórico diferente e realiza a medida do impacto econômico diretamente pela comparação entre o custo da pesquisa

³ A OCDE chamou a si a tarefa de organizar um grupo de especialistas internacionais em indicadores de C&T, o Net of Experts on Science and Technology Indicators (Nesti), que se reúne anualmente em sua sede em Paris, elabora manuais e normas para coleta, elaboração e normalização de indicadores de ciência e tecnologia e divulga periodicamente indicadores relativos aos seus países membros.

⁴ A NSF publica, desde o início da década de 70, uma edição dos Sciences and Engineering Indicators a cada dois anos, contendo indicadores de C&T para os Estados Unidos e algumas comparações internacionais.

⁵ As publicações são os Science and Engineering Indicators, da NSF, e os Indicateurs de Science et Technologie, do OST, França.

⁶ Esse estudo fez parte de um projeto de pesquisa coordenado pelo dr. Alberto Carvalho da Silva, da FAPESP, encomendado pela Diretoria da Fundação, e foi diretamente realizado por André Furtado, professor do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), juntamente com seu orientando André de Sica Campos, tendo constituído o tema da dissertação de mestrado deste último, defendida e aprovada no DPCT do Instituto de Geociências (IG) da Unicamp.

⁷ A escolha desses projetos foi feita entre coordenadores da Diretoria Científica da FAPESP, Diretoria de Unidades, Coordenadores de projetos temáticos e especiais, ex-diretores científicos, pesquisadores de reconhecida atividade e nomes sugeridos por outros pesquisadores. Foram identificados 84 projetos que foram objeto dessa pesquisa. O referido estudo analisa apenas os projetos selecionados nas cidades de Campinas e São José dos Campos.

⁸ Estudo realizado também por André Furtado, na Petrobras.

e o benefício econômico que lhe pode ser imputado, e toma especificamente o caso da pesquisa agrícola⁹.

A corrente teórica *neoclássica*, de maior tradição no campo da análise dos impactos econômicos, considera que os resultados da pesquisa, ao serem incorporados no processo produtivo, aumentam a produtividade total dos fatores¹⁰. Esse aumento da produtividade expande, por sua vez, o produto global da economia. Essa corrente estabelece uma relação direta entre os gastos em P&D com os ganhos de produtividade. Os indicadores utilizados serão os gastos de P&D e a produtividade total dos fatores.

Para mostrar como os benefícios oriundos do aumento da produtividade total dos fatores foram apropriados pelos consumidores, sobretudo de baixa renda, o primeiro estudo mostra a evolução em uma longa série temporal do valor da produção agrícola, dos preços recebidos pelos agricultores e da produtividade da terra. O segundo estudo mostra a elevação do poder aquisitivo do salário das classes de renda mais baixa do mercado de trabalho urbano, tomando como variável representativa a evolução do salário real do trabalhador da construção civil.

No segundo caso, são avaliados os impactos da pesquisa agrícola sobre a produtividade de alguns cultivos principais da agricultura paulista, através do cálculo da taxa interna de retorno social¹¹ para cada um deles. A *corrente alternativa*, inspirada nos autores evolucionistas (Dosi, 1982; Freeman, 1982; Nelson e Winter, 1982), que constitui a base teórica da primeira seção, não desconhece a relação anterior, mas chama a atenção para as transformações estruturais que a participação na atividade de P&D acarreta. Essa abordagem ressalta que a relação entre essa atividade e os impactos econômicos não ocorre apenas dentro

de uma seqüência linear. Existem vários caminhos para que o novo conhecimento chegue ao mercado. Esses caminhos decorrem da natureza interativa do processo de inovação (Kline e Rosenberg, 1987), em que o processo de aprendizagem resultante da realização dessa atividade ocupa uma posição de destaque. Esse processo se traduz em mudanças estruturais dentro e fora das organizações, como a formação de redes e a constituição de normas. Essa corrente também enfatiza a importância dos resultados imprevistos ou dos “impactos indiretos” da inovação.

A visão do esforço de pesquisa como vinculado à capacitação dos agentes do processo de inovação integra a reflexão relativa à constituição de sistemas locais, regionais, nacionais ou setoriais de inovação¹², dentro dos quais cabe estudar, além dos agentes empresariais diretamente ligados às decisões de inovação, aqueles responsáveis pela produção das idéias originais que conduzirão a essas transformações dos processos produtivos. Nesse sentido, o impacto econômico da pesquisa pode ser mensurado também pelos resultados da cooperação entre diferentes agentes do processo inovativo, incluindo aquela entre universidade e empresa.

A simples medida dos recursos aplicados em projetos cooperativos entre instituições produtoras de ciência e as empresas industriais ou instituições públicas e privadas que utilizam conhecimentos gerados nas primeiras constitui um indicador do impacto da pesquisa científica sobre a produção de bens, no setor privado, e a prestação de serviços, públicos e privados, nas áreas sociais como a educação, a saúde, os transportes e os serviços sociais. Na terceira seção estuda-se o impacto econômico de projetos cooperativos de universidades e seu potencial de aglutinação de esforços na constituição de pólos de alta tecnologia em três regiões do estado de São Paulo. Esse item trata ainda da constituição de empresas de base tecnológica em torno de universidades e institutos de pesquisa públicos, o que representa uma forma relevante de transferência do conhecimento gerado nessas instituições para o ambiente econômico, portanto um exemplo de impacto econômico da pesquisa.

Por último, a quarta seção constitui uma inovação neste capítulo, ao apresentar o efeito da inovação tecnológica sobre o nível de emprego como

⁹ Esse estudo foi realizado por um grupo de pesquisa da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), da USP, sob a coordenação de Paulo Cidade de Araújo, professor do Departamento de Economia, Administração e Sociologia dessa instituição.

¹⁰ A estimativa da produtividade total dos fatores (PTF) leva em conta o aumento da produtividade dos fatores terra, trabalho e capital. Ou seja, este conceito de produtividade representa a parcela do crescimento do produto não explicada pela variação na quantidade dos fatores. Em última análise, esses ganhos de produtividade se devem ao progresso técnico. No presente estudo, a produtividade da terra é a principal variável representativa da PTF.

¹¹ A taxa interna de retorno social da pesquisa e extensão agrícola pode ser entendida como uma extensão do conceito de taxa interna de retorno, aplicável a qualquer empresa: trata-se do retorno social obtido (benefício líquido) em decorrência da pesquisa realizada (portanto, deduzido seu custo) como consequência do aumento da produtividade agrícola decorrente do desenvolvimento de novas variedades resistentes a pragas e variações climáticas ou de novas técnicas de cultivo. A taxa se mede pelo percentual de aumento da oferta do produto agrícola e/ou a redução de seu custo de produção – e portanto de seu preço – devidos à pesquisa, em relação à situação anterior.

¹² Essa teoria vem sendo desenvolvida por vários autores estudiosos dos processos de inovação e são encontradas em Nelson (eds.) (1993) e Lundvall (1988 e 1992), entre outros.

uma dimensão importante dos impactos econômicos da C&T. Nesse caso, aborda-se a relação entre absorção/difusão de tecnologias com geração/destruição de empregos¹³.

O estudo realizado mostra o impacto da elevação da produtividade trazida pela incorporação de novas tecnologias de produção e novos métodos gerenciais, na última década, sobre o nível de emprego em uma economia como a brasileira, em que não apenas a taxa de desemprego já era elevada como há poucos mecanismos de proteção social para os excluídos do mercado de trabalho formal. O custo social desse aumento da produtividade, como consequência das transformações na economia, é comparado àquele vivido por países mais industrializados, onde os efeitos sobre o nível de emprego são bastante menos acentuados, o que é revelador das limitações que enfrentam os países em desenvolvimento, decorrentes da forma como ocorre o advento do novo paradigma técnico-econômico no contexto da globalização.

Conseqüentemente, este capítulo aborda os impactos da C&T, tanto da que é gerada internamente como da que é absorvida de fontes externas, no tecido sócio-econômico. O trabalho encerra-se com uma reflexão, constante do quinto tópico, que mostra a concatenação existente entre os diferentes enfoques e sintetiza as principais conclusões desses estudos.

1. Estudos de Avaliação dos Impactos Econômicos da C&T a Partir do “Enfoque Evolucionista”

Os estudos apresentados neste item adotaram enfoques mais próximos à corrente evolucionista, e cobriram o setor industrial, agrícola e de serviços. Esses estudos tendem a confirmar as teses relativas à forma como ocorrem os impactos econômicos da P&D em países periféricos industrializados. Considera-se que grande parte da tecnologia usada pela indústria é tributária de fontes externas. Pode-se comprovar nos capítulos 4 e 5 deste volume que as atividades de P&D na indústria estão predominantemente concentradas em apenas alguns setores.

¹³ Embora uma certa corrente teórica estabeleça que essa atividade contribui para melhorar a capacidade de absorção/difusão de novas tecnologias (Cohen e Levinthal, 1989), existe evidências empíricas da relação inversa entre importação de tecnologia e esforços internos de P&D. Isso acontece porque, apesar da importação de tecnologia envolver sempre uma certa adaptação às condições locais, o que justifica certo investimento em P&D (principalmente em desenvolvimento), em muitos casos o potencial de geração interna de novas tecnologias (e portanto o investimento em P&D) é inibido pela facilidade de importação.

Em termos absolutos, a maior parte dos recursos dirige-se a setores de baixa e média intensidade tecnológica, contrariamente ao que ocorre nos países desenvolvidos. Atribui-se essa característica essencialmente a duas causas principais: à menor importância relativa dos setores de alta tecnologia na estrutura industrial e ao fato de que os esforços de P&D estão essencialmente voltados para a adaptação de tecnologias importadas às condições de funcionamento da economia local. Os setores da indústria que concentram os esforços de P&D requerem de alguma forma uma maior adaptação da tecnologia importada. Essa adaptação pode consistir, muitas vezes, em uma recriação da tecnologia importada, denominada de “engenharia reversa”, caso em que é possível eventualmente prescindir da aquisição de tecnologia no exterior. O Japão teve seu desenvolvimento tecnológico muito vinculado a processos como esse.

Nos casos abordados, percebe-se claramente que os esforços tecnológicos realizados no país destinam-se de alguma forma à adaptação de tecnologia importada ao contexto específico nacional.

1.1. Projetos desenvolvidos em universidades e institutos de pesquisa

Um estudo (Furtado e Campos, 1997)¹⁴ analisou os impactos econômicos de 20 projetos financiados pela FAPESP (nove projetos temáticos, quatro auxílios à pesquisa e sete projetos destinados a fortalecer a infra-estrutura de pesquisa)¹⁵ executados na primeira metade da década de 1990, preponderantemente por universidades e institutos públicos da região de Campinas. Essa amostra de recorte regional foi escolhida porque os projetos apresentavam importantes perspectivas de impactos sócio-econômicos. Conforme explicitado na caracterização da metodologia utilizada na abordagem dessa avaliação de impacto, o objetivo desse estudo não foi propriamente quantificar os impactos econômicos da pesquisa acadêmica, senão de identificá-los, possibilitando uma visão mais abrangente do processo de inovação, captando inclusive aqueles esforços que não

¹⁴ Ver nota 6.

¹⁵ A forma como os auxílios são dados pela FAPESP permite diferenciar os projetos temáticos pelo seu maior porte. Os auxílios à pesquisa são concedidos no chamado “balcão” de projetos, portanto são a linha mais comum de apoio, e o apoio à infra-estrutura, se bem que vise reconstruir a capacidade de pesquisa do ponto de vista das instalações das instituições públicas, não prescinde de projetos que justifiquem o uso dos recursos.

resultaram em aplicações no sistema produtivo. Esse estudo permitiu evidenciar algumas singularidades das inovações originadas no setor acadêmico dentro do contexto brasileiro.

A metodologia empregada pelo estudo separa os impactos econômicos entre “reais”, “em difusão” e “potenciais”. O conceito de “impacto real” se aplica quando a tecnologia encontra-se efetivamente difundida. O de “impacto potencial” corresponde àquele projeto cuja tecnologia, embora tecnicamente comprovada, permanece no estágio de laboratório ou de planta-piloto. O “impacto em difusão” corresponde a uma situação intermediária entre o “real” e o “potencial”.

A metodologia também buscou identificar os impactos “diretos” e “indiretos” da P&D realizada nas universidades e institutos de pesquisa paulistas¹⁶. Os “impactos diretos” são aqueles *diretamente* relacionados com os objetivos explicitados quando da elaboração de um projeto. Dos 20 projetos estudados em 1997, 12 apresentaram 16 impactos econômicos¹⁷. Desse total, dez eram impactos diretos, sendo cinco da área agrícola, dois na indústria de *software* (os dois com impacto real) e três em outros setores industriais (com impactos potenciais). Os “impactos indiretos” são aqueles que se situam além do escopo inicial do projeto, portanto não foram previstos. Eles decorrem de diferentes formas de aprendizagem obtidas a partir da execução do projeto. Houve seis impactos indiretos, sendo três na agricultura e três na indústria (tabela 9.1).

O estudo revela que os “impactos reais” (cinco) ou “em difusão” (quatro) estavam concentrados no setor agrícola¹⁸, embora a maior parte dos projetos

Tabela 9.1

Impactos econômicos de 20 projetos de pesquisa na década de 90, por setor

Impacto	Nº de projetos			
	Agricultura	Indústria de software	Outros	Total
Projetos com impacto	6 (*)	2	5 (*)	12
Estágio alcançado no projeto				
Real	3	2		5
Em difusão	4			4
Potencial	1		6	7
Tipo de impacto				
Direto	5	2	3	10
Indireto	3		3	6
Total	8	2	6	16

(*) Um dos projetos tem impactos na agricultura e na indústria.

Fonte: Adaptado de Furtado e Campos, 1997.

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

fosse de outras áreas¹⁹. O setor agrícola é uma área que requer importantes esforços de adaptação para que as técnicas modernas de produção se difundam efetivamente (tabela 9.1).

Na indústria, observou-se uma clara separação entre o setor de *software* e os demais. Os dois projetos de *software* examinados tinham impactos reais, ou seja, já haviam produzido ganhos de produtividade e aumentado o valor adicionado das empresas que os utilizaram. No setor de *software* existe uma situação semelhante à da agricultura, com fortes necessidades de adaptação da tecnologia importada. O processo de inovação em certos segmentos de mercados de *software* requer um intenso esforço de adaptação.

Em compensação, os demais setores da indústria sofrem o processo inverso. Do total de impactos identificados (seis), todos eram “potenciais”, indicando que a tecnologia desenvolvida nacionalmente não encontrava mercado na indústria (tabela 9.1). Esse baixo índice de sucesso da transferência de tecnologia que se desenvolveu a partir da pesquisa acadêmica para o setor industrial é atribuível, em parte, à mudança de rumo da política econômica do país durante a década de 90. A abertura econômica e as privatizações enfraqueceram substancialmente os elos anteriormente existentes no sistema nacional de inovação entre pesquisa acadêmica e setor produtivo. Três dos impactos no setor industrial, de dois projetos, deveram o seu caráter potencial à

¹⁶ Essa divisão entre impactos “diretos” e “indiretos” se apóia na definição do grupo do Bureau d'Études de Technologie Appliquée (BETA) da Universidade de Estrasburgo (Bach et alii, 1994). O BETA é uma unidade mista do Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), pertencente à Faculdade de Economia da Universidade Louis Pasteur. Esse grupo realizou importantes estudos de avaliação dos impactos econômicos do Programa Espacial Europeu e de programas apoiados pela Comunidade Européia.

¹⁷ Um projeto pode apresentar mais de um impacto econômico.

¹⁸ A maior incidência do setor agrícola entre os impactos reais não é casual. Esse setor é um dos mais promissores para a aplicação dos conhecimentos científicos e técnicos gerados dentro do país, devido à impossibilidade de realizar experimentos nos países centrais, adaptáveis ao nosso solo e clima, e portanto por ser uma área em que o progresso técnico não terá grande impacto se não for gerado internamente.

¹⁹ Dos 20 projetos analisados, 14 foram realizados por equipes da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), quatro por equipes do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e dois por equipes do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Dos 20, apenas cinco projetos estavam relacionados com o setor agrícola.

mudança radical que empresas estatais efetuaram em suas estratégias de inovação durante a década de 90, abandonando iniciativas de desenvolvimento tecnológico estabelecidas em cooperação com as universidades. A alteração do ambiente econômico prejudicou a relação da universidade com as empresas nacionais inovadoras, que, em parte, foram adquiridas por estrangeiros.

1.2. O caso do Programa de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas

Um estudo pioneiro de avaliação de impactos econômicos de um grande programa tecnológico liderado pela maior empresa industrial do país – a Petrobras – possibilitou que se tivesse uma percepção aprofundada dos impactos econômicos gerados pela pesquisa industrial no país. A Petrobras é hoje uma empresa líder mundial em tecnologias de extração de petróleo em águas profundas. Embora parte dessa tecnologia seja obtida junto a fornecedores estrangeiros, grande parte do seu desempenho é tributável aos esforços tecnológicos realizados internamente ou em cooperação com parceiros nacionais, principalmente com as universidades e institutos públicos de pesquisa. A empresa possui o maior laboratório de pesquisa industrial da América Latina, o Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes)²⁰. Apoiando-se na sua base tecnológica, essa empresa desenvolveu importantes programas, entre os quais se destaca o de águas profundas.

O estudo realizado por uma equipe interdisciplinar de pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) utilizou a metodologia de avaliação do grupo Bureau d'Études de Technologie Appliquée (BETA) (Bach *et al.*, 1994), que divide os impactos econômicos entre “diretos” e “indiretos” (item 1.1 e nota 17). Ademais, os “impactos indiretos” são subdivididos em quatro subcategorias em função de processos de aprendizado específicos: 1) os “impactos tecnológicos” resultam da transferência de conhecimentos tecnológicos originados no projeto; 2) os “impactos organizacionais” decorrem da transferência de conhecimentos obtidos por meio da aprendizagem organizacional (novos métodos de gestão de projetos, mudança organizacional, novos métodos de gestão de processos produtivos); 3) os “impactos comerciais” decorrem da aprendizagem obtida a partir de novas formas de relacionamento com os demais parceiros do projeto, como a constituição de redes ou

a descoberta de novos mercados; 4) os “impactos em recursos humanos” correspondem aos ganhos obtidos pela organização por meio do aumento do nível de qualificação dos trabalhadores.

A quantificação desses impactos se apóia na mensuração do aumento do valor adicionado provocado pela atividade de pesquisa. Esse valor adicionado decorre do aumento de vendas ou da redução de custos. Em alguns casos, quando é difícil mensurar um determinado impacto nesses termos, usam-se valores *proxis*, como o custo de constituição de uma certa capacitação em recursos humanos, que é medida em homens-horas. Quando se trata de uma instituição de pesquisa sem fins lucrativos, os impactos podem ser medidos em termos de novos contratos que derivam da atividade de pesquisa objeto da avaliação.

O programa estudado, o de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas (Procap) 1000, executado entre 1986 e 1992, foi o primeiro programa tecnológico de prospecção em águas profundas desenvolvido pela Petrobras e tinha como meta principal desenvolver as tecnologias necessárias para produzir petróleo sob lâminas de água de até mil metros de profundidade. Esse programa é de importância fundamental para o Brasil, na medida em que, por ser um país cuja formação geológica é da Era Primária, com pequenas elevações, conta com muito poucas reservas de petróleo no subsolo terrestre. A dependência da importação para a provisão interna de energia que move o sistema de transportes e mesmo parte do parque industrial torna econômicos os processos de extração desse minério do fundo do mar. O Procap 1000 contou com um total de 116 projetos de pesquisa e engenharia básica, num valor total estimado, na época de seu encerramento, em US\$ 70 milhões.

A razão desse esforço consistia no fato de que não estava disponível em âmbito internacional, na época, tecnologia para operar nessas profundidades. Porém, a estratégia de desenvolvimento tecnológico da Petrobras apoiou-se fundamentalmente no aperfeiçoamento e na adaptação de conceitos tecnológicos existentes, corroborando de certo modo as peculiaridades dos desenvolvimentos tecnológicos realizados em países periféricos industrializados (Furtado, 1996).

O estudo realizado pela equipe da Unicamp escolheu uma amostra representativa de 27 projetos do programa²¹ (Furtado *et al.*, 1998). Esses projetos, realizados entre 1986 e 1992, tiveram um custo total

²⁰ A Petrobras gastou, em 1999, R\$ 224 milhões em P&D e Engenharia Básica. Esse montante corresponde a 0,7% do faturamento líquido da empresa.

²¹ A metodologia buscou o critério da representatividade por área tecnológica e departamento envolvido.

de aproximadamente R\$ 50 milhões (valores de novembro de 1996). Todavia, até o ano de 1997, eles haviam gerado um aumento de valor adicionado, para a Petrobras e demais participantes do programa, correspondente a doze vezes esse custo. Somando-se o valor dos impactos já realizados (os R\$ 600 milhões) àqueles esperados até 2007, com base em atividades já comprometidas, essa relação eleva-se a 18,75 vezes (tabela 9.2 e tabela 9.3). Esse último resultado equivale a uma taxa de retorno social de cerca de 97,5% ao ano, que corresponde, em outras palavras, aos impactos anualizados, ocorridos até 1997 e previstos até 2007, dos investimentos em pesquisa (R\$ 50 milhões). Esses números indicam o alto nível de impacto econômico que tiveram e ainda terão os gastos em Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia Básica (P&D&E) realizados pela Petrobras e pelos demais participantes do programa.

Tabela 9.2

Impactos diretos e indiretos do Programa de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas - PROCAP 1000

em R\$ 1.000 de 1996

Custo/Impacto	Tipos de impacto		Total
	Diretos	Indiretos	
Custo total dos projetos (a)			49.919
Até 1997			
Impactos (b)	386.394	218.492	604.886
Impacto/Custo (b)/(a)	7,7	4,4	12,1
Até 2007 (previsão)			
Impactos (c)	614.916	320.863	935.779
Impacto /Custo (c)/(a)	12,3	6,4	18,8

Nota: O investimento em pesquisa foi realizado entre 1986-1992.

Fonte: Furtado et alii, 1998.

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

Tabela 9.3

Indicadores relativos à relação impacto/custo dos projetos do PROCAP 1000

Indicador	Valor
Média do impacto/custo por projeto(*)	38,57
Desvio padrão da média	63,98
Mediana	10,73
Taxa de retorno (**)	97,59

(*) Trata-se de uma média aritmética simples dos projetos, calculada sobre os impactos ano a ano após a conclusão dos projetos, até 2007. Alguns projetos tiveram impacto antes da sua conclusão.

(**) A taxa de retorno consiste na razão entre os retornos médios anuais dos projetos (impactos realizados e previstos) e os custos dos mesmos.

Fonte: Furtado et alii, 1998.

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

O estudo revelou que os “impactos diretos” são muito maiores em termos de valores, embora sejam menos freqüentes. Menos de um terço dos projetos da amostra (oito) apresentaram “impactos diretos”, mas esses impactos representaram aproximadamente dois terços do valor total dos impactos. Esses dados revelam que existe uma grande variedade de resultados entre os projetos de P&D&E. Apenas alguns deles logram alcançar seus objetivos iniciais. Porém, quando isso ocorre, os impactos costumam ser significativos.

Em compensação, todos os projetos da amostra apresentaram algum tipo de “impacto indireto”. Isto mostra a importância do processo de aprendizagem, mesmo, ou até sobretudo, para aqueles projetos “malsucedidos”. Essa observação não equivale a dizer que os impactos derivados do processo de aprendizagem não sejam economicamente significativos. Ao contrário, os “impactos indiretos” previstos até 2007 são mais de seis vezes superiores (R\$ 320 milhões) ao custo do programa (R\$ 50 milhões) (tabela 9.2).

A grande variedade de impactos econômicos entre os projetos manifesta-se através de um alto valor médio da relação impacto *versus* custo dos projetos (calculado como equivalente à média aritmética simples entre as razões impacto/custo por projeto), de 38,5, e de um elevado desvio padrão, de 63,98 (tabela 9.2 e tabela 9.3), o que significa que na média os projetos ocasionaram um acréscimo de valor adicionado 38,5 vezes maior que o seu custo, mas esse valor varia bastante em torno da média, para mais ou para menos.

A desagregação dos resultados entre as diversas modalidades de impactos e as diversas instituições participantes traz importantes informações a respeito do processo de inovação (tabela 9.4). A Petrobras responsabilizou-se por grande parte dos impactos oriundos do Procap 1000. Entre os “impactos indiretos”, os tecnológicos são os mais importantes, representando 70% desse tipo de impacto e 24% do total, consistindo de tecnologias que foram inicialmente desenvolvidas no contexto do Procap 1000 e que acabaram tendo uma aplicação distinta. Esse resultado se deve ao fato de que muitas das tecnologias desenvolvidas pela Petrobras, como plataformas e equipamentos auxiliares submarinos, não chegaram ao mercado, mas acabaram sendo incorporadas indiretamente aos novos equi-

Tabela 9.4

Impactos diretos e indiretos do Programa de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas - PROCAP 1000 - até 2007, Petrobras e outras instituições

em R\$ 1.000 de 1996 ()*

Custo/Impacto	Total	Composição do total dos impactos (%)	Composição dos impactos indiretos (%)	Impacto/ Custo	Custo e impacto por instituição	
					Petrobras	Outras instituições
Custo total dos projetos	49.919				44.977	4.942
Impactos diretos	614.916	65,71		12,32	614.896	20
Impactos indiretos	320.893	34,29		6,43	296.451	24.442
Tecnológico	224.894	24,03	70,08		205.940	18.954
Produto		0,23	0,67			
Processo		21,99	64,12			
Serviço		1,80	5,25			
Patentes		0,01	0,04			
Organizacional	7.261	0,78	2,26		7.261	0
Organizacional		0,78	2,26			
Comercial	59.061	6,31	18,41		58.813	248
Redes		0,14	0,40			
Concorrencial		6,17	18,00			
Recursos Humanos	29.677	3,17	9,25		24.437	5.240
Massa Crítica		2,96	8,62			
Treinamento		0,22	0,63			
Total impactos até 2007	935.809				911.347	24.462
Impactos/Custos	18,75				20,26	4,95
Impactos totais até 1997	604.886				580.743	24.143
Impactos/Custos	12,12				12,91	4,89

(*) valores em R\$ de novembro de 1996, taxa de câmbio - US\$ 1 = R\$ 1,05.

Fonte: Furtado *et alii*, 1998.

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

pamentos adquiridos pela empresa, possibilitando importantes reduções de custo em seus processos produtivos.

Em segundo lugar, estão colocados os “impactos comerciais”, destacando-se os “impactos concorrenciais” (18% dos impactos “indiretos”, ou seja, do valor adicionado resultante dos impactos “indiretos” produzidos pelo Programa). Esses impactos foram obtidos pela Petrobras por meio da modificação das condições de concorrência existentes em certos nichos de mercado, anteriormente dominados por fornecedores internacionais, em função da execução do projeto. Eles revelam a natureza da P&D nos países periféricos industrializados que, em alguns casos, possui um efeito demonstração para os fornecedores estrangeiros, que costumam praticar preços de monopólio, muito acima de seus custos de produção. Basta que a empresa nacional desenvolva a tecnologia e ameace colocá-la no

mercado para que esses fornecedores se disponham, com receio de perder seus mercados cativos, a abaixar seus preços²².

Embora grande parte dos impactos incidam sobre o valor adicionado da própria Petrobras, convém enfatizar a importância dessa modalidade de programa tecnológico na capacitação de outras instituições, como empresas fornecedoras nacionais e universidades. A relação impacto *versus* custo de 4,95 para essas instituições mostra o efeito multiplicador desse tipo de programa, mesmo na ausência de impactos diretos (tabela 9.4). O processo de aprendizagem tecnológico e a formação de recursos humanos qualificados foram decisivos para que essas instituições se posicionassem como parceiros efetivos do processo de inovação.

²² Um caso semelhante foi identificado com as centrais digitais Trópico, desenvolvidas pela Telebrás, quando elas foram lançadas no mercado no final dos anos 80. Os fornecedores, associados às empresas multinacionais, foram induzidos a abaixar seus preços para preservar suas parcelas de mercados.

2. Impactos Econômicos da Pesquisa Agrícola no Estado de São Paulo

Nesta seção foram selecionados alguns trabalhos sobre impactos econômicos da pesquisa agrícola no estado de São Paulo²³, que seguem os princípios da escola neoclássica.

Em 2000, São Paulo contempla um passado de 113 anos de pesquisa pública na agricultura. Em 27 de junho de 1887 nascia em Campinas a pesquisa agropecuária, com a criação da Imperial Estação Agronômica, da qual se originou o Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Daquela data até nossos dias, não somente o governo estadual, mas também a universidade, o governo federal e (mais recentemente) a iniciativa privada têm contribuído, por meio de investimentos em ciência e tecnologia, para a modernização da agricultura.

Para evidenciar a contribuição da pesquisa para o dinamismo econômico da agricultura, lançou-se mão de séries longas da evolução do valor da produção agrícola, dos preços recebidos pelos agricultores e da produtividade da terra, bem como do poder de compra do salário na construção civil²⁴, que são apresentadas no item 2.1. A evolução do valor da produção agrícola e o da produtividade da terra constituem indicadores do impacto da pesquisa agrícola sobre o valor adicionado pela agricultura no estado. Por outro lado, a série histórica do salário real na construção civil revela o aumento do poder aquisitivo dos salários de nível mais baixo nas atividades urbanas, em decorrência da queda do preço, ou do valor real, dos produtos agrícolas, que constituem o principal componente da cesta de consumo desses trabalhadores. Constitui, portanto, um importante indicador indireto do impacto econômico e social produzido por essa pesquisa.

No item 2.2 são analisadas estimativas de taxas internas de retorno social à pesquisa em algodão, café,

citros e soja. A taxa de retorno social corresponde à soma do retorno privado apropriado pelos introdutores da inovação mais o retorno apropriado pelos consumidores, por meio da redução de preços de produtos específicos. Desde logo, cabe realçar que, não fora a persistência e competência de nossas instituições de pesquisa (e de muitos pesquisadores), dificilmente teria a agricultura paulista alcançado os altos níveis de eficiência econômica e de produtividade de que dispõe atualmente.

2.1. Evolução do valor da produção, da produtividade da terra e dos preços

A forma principal de apropriação dos ganhos de produtividade ocorridos no setor agrícola consistiu na baixa do preço final do produto. Os ganhos de produtividade tiveram como uma de suas causas principais os esforços de pesquisa desenvolvidos pelo setor público e privado paulista. Dito de outra forma, o principal beneficiário da pesquisa agrícola foi o consumidor final. Isso justificaria, em grande parte, a pesquisa nesse setor ter um caráter público²⁵ (figura 9.1).

Figura 9.1

Fluxograma dos retornos sociais à pesquisa



Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

Os índices de valor da produção agrícola e de produtividade da terra no estado de São Paulo mostram tendência ascendente em quase toda a série, no período entre 1948 e 1998. Vale ressaltar que o índice de produtividade da terra deve ser analisado com cautela, por se tratar de uma medida de produtividade parcial, pois toma apenas um fator de

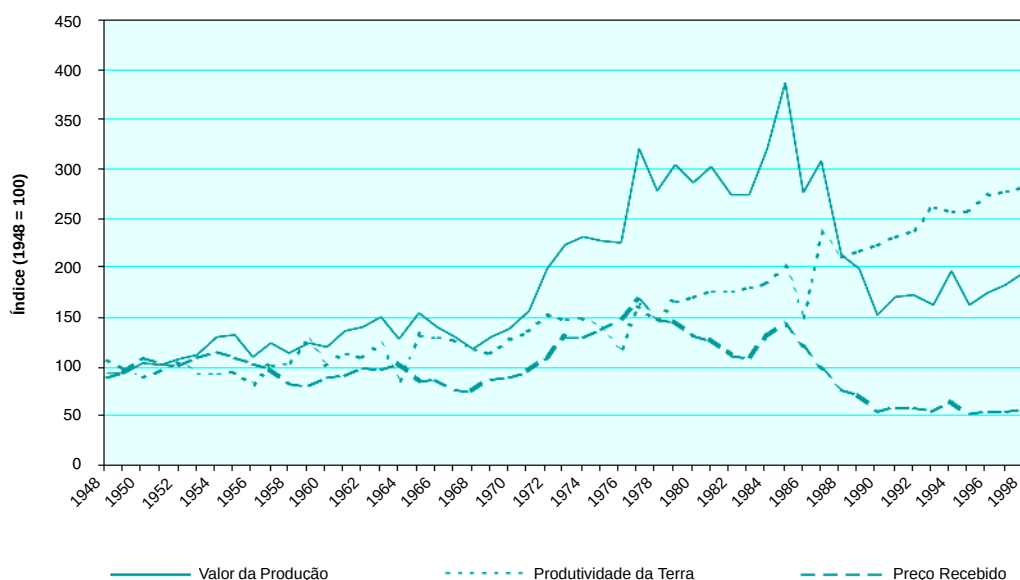
²³ São analisados os estudos de Ayer & Schuh (1972) sobre a cultura do algodão, de Fonseca (1976) sobre o café, de Moricochi (1980) sobre a citricultura, de Pinazza et al. (1983) sobre a cana-de-açúcar, e de Ayres (1985) sobre a soja.

²⁴ O salário da construção civil é usado como indicador do poder de compra dos trabalhadores com menor nível de qualificação, que recebem a mais baixa remuneração entre os trabalhadores urbanos. Neste estudo os salários são deflacionados pelos preços dos alimentos, componente de larga expressão no índice de custo de vida.

²⁵ Frequentemente o setor privado tem dificuldade de se apropriar dos resultados de sua pesquisa, como quando se trata de uma cultura praticada de forma competitiva, em pequenas propriedades, o que faz com que os progressivos aumentos da produtividade se transfiram imediatamente para os preços, não sendo apropriados pelos produtores. Nesses casos há um retorno social – compram-se os produtos agrícolas por preços mais baixos – o que não beneficia diretamente a agricultura. Por outro lado, há casos também em que o produto final da pesquisa tem caráter público ou quase público, e o investimento necessário para o avanço do conhecimento passa a ser responsabilidade pública. Se o setor público não investir na pesquisa de novas variedades de sementes, por exemplo, o setor privado não terá interesse nesse investimento, porque não conseguirá apropriar-se do resultado da pesquisa, uma vez que a semente plantada se reproduz sem ônus para o produtor. A não ser para as sementes híbridas, esse é geralmente o caso da pesquisa agrícola, que também por esse motivo pode ser considerada como um “bem público”.

Gráfico 9.1

Evolução do valor da produção agrícola, produtividade da terra e preços recebidos pelos agricultores - Estado de São Paulo, 1948-1998



Fonte: Dados do IEA; deflator, IGP-DI da FGV.

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

produção – a terra²⁶. Por outro lado, o índice de preços recebidos pelos agricultores mostra tendência de queda, principalmente a partir de 1978 (gráfico 9.1).

Pode-se observar que o índice do valor da produção mostra uma nítida tendência de crescimento até 1987, quando passa a diminuir em ritmo acelerado até 1990. Em seguida, revela claros sinais de recuperação. A queda desse índice indica, sobretudo, a mudança de preços relativos na economia, ou seja, que os preços agrícolas caíram em relação à média dos preços. Com efeito, os preços reais recebidos pelos agricultores declinaram fortemente (em torno de 50%) a partir do final da década de 70. O índice de produtividade da terra, indicador de inovações biológicas/químicas na agricultura, apresentou tendência contínua de crescimento, atingindo ao final do período expansão superior a 150%, equivalente a uma expressiva taxa geométrica de crescimento de 1,85% ao ano. É como se, por um período contínuo de 50 anos, a produtividade da terra fosse anualmente multiplicada por um fator correspondente a 1,0185.

Certamente os ganhos de produtividade da terra são resultado dos investimentos em pesquisa agrícola,

enquanto a diminuição dos preços dos produtos da terra sinaliza expressivos benefícios transferidos pela agricultura ao consumidor.

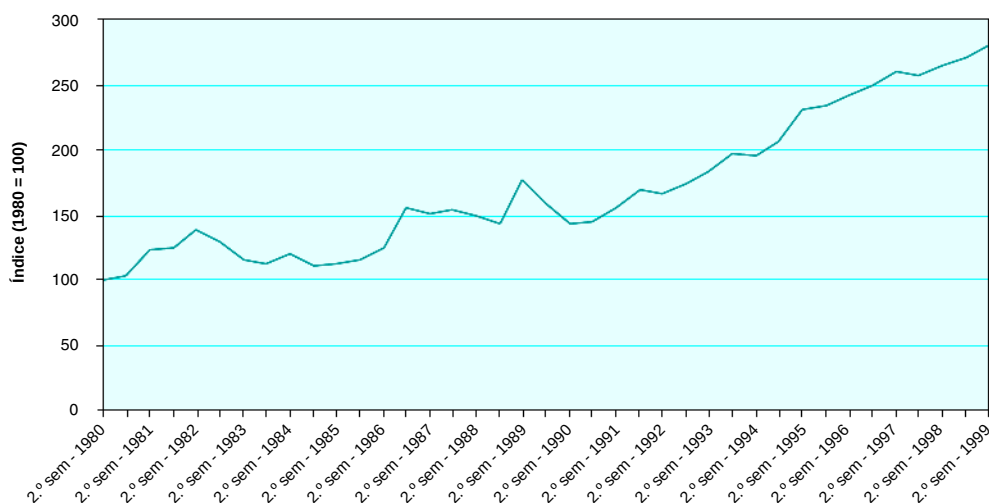
Em outra perspectiva, vale observar que a evolução dos preços dos alimentos, caindo relativamente ao salário do consumidor de baixa renda, permite avaliar, indiretamente, o ritmo de incorporação das novas tecnologias na agricultura, conforme se pode ver pela evolução do poder de compra do baixo salário na cidade de São Paulo, de 1980 a 1999 (gráfico 9.2). O índice calculado toma por base o salário na construção civil, por ser o mais flexível da economia, além de constituir referência para os consumidores de baixa renda²⁷. Os valores nominais foram deflacionados pelo componente de alimentação do Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)²⁸. Pode-se perceber que, entre 1980 e 1999, houve um incremento

²⁶ Esses indicadores de desempenho da agricultura no longo prazo são estimados em termos reais e têm como deflator implícito o IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas.

²⁷ A indústria da construção é considerada, ao lado do serviço doméstico para a mulher, como a porta de entrada do mercado de trabalho urbano, primeira ocupação na cidade da população rural migrante. O salário na construção civil é o mais flexível para baixo, porque utiliza mão-de-obra de baixa qualificação, com alta porcentagem de contratos informais, sem registro em carteira.

²⁸ Utilizou-se o componente de alimentação, e não todo o INPC, porque na construção civil o percentual de incidência do custo de alimentação é muito maior que nas demais categorias de trabalhadores: o operário da construção geralmente mora na obra e tem muito baixo consumo de outras espécies de bens.

Gráfico 9.2

Evolução do poder de compra do salário na construção civil - Estado de São Paulo, 1980-1999

Fonte: INCC - Conjuntura Econômica - INPC - IBGE.

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

de 180% no poder de compra de alimentos do salário dos trabalhadores empregados na construção civil.

Há uma convergência de resultados utilizando diferentes indicadores de benefícios sociais advindos da pesquisa na agricultura paulista. Dentre os indicadores analisados nesta seção, com a devida cautela, a produtividade da terra pode ser considerada um indicador, ou uma *proxy*²⁹ da produtividade total dos fatores³⁰. Isso porque as taxas internas de retorno social³¹ dos produtos selecionados (algodão, café, laranja, cana-de-açúcar e soja) são baseadas predominantemente em inovações biológicas, poupadoras do fator terra.

Os amplos ganhos de produtividade – superiores a 150% nos últimos 50 anos – corporificaram-se em significativo benefício ao consumidor. A redução dos preços reais dos alimentos, decorrentes da expansão da oferta, possibilitou o aumento do poder de compra do

salário. Os resultados sugerem que o salário do operário da construção comprava, em 1999, quase três vezes (2,8 vezes) mais alimentos que o salário do mesmo tipo de trabalhador em 1980.

2.2. Benefício social da pesquisa e assistência técnica

O impacto econômico da pesquisa agrícola pode ser também estimado para cada cultivo por meio do cálculo da taxa interna de retorno social³². O retorno social do investimento feito em pesquisa em determinada cultura é medido por meio de variações nos excedentes do consumidor e do produtor, bem como no excedente econômico total. Se há um aumento da produção por hectare, ou por homem, de café ou de laranja, ocorre um aumento do valor total da produção e uma redução do preço do produto agrícola. Quando se trata de um produto de exportação, o preço do produto pode não cair, se a produção nacional não tiver peso significativo na produção mundial. Nesse caso, o excedente é quase todo apropriado pelo produtor. Mas o mais comum na agricultura é ocorrer uma queda de preços quando a oferta aumenta muito. Essa queda de preços não chega a comprometer o aumento da produtividade, de forma que o resultado é uma divisão dos excedentes entre produtores (o aumento no valor total da

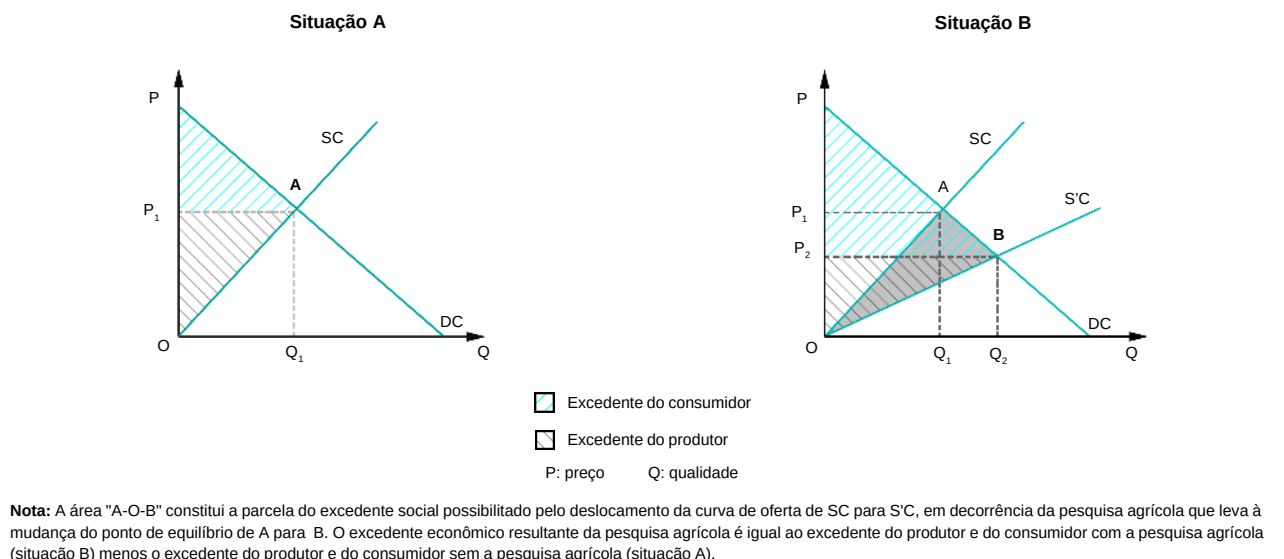
²⁹ Uma variável proxy é um indicador ou outra variável “próxima” do fenômeno que ela trata de substituir. Pode-se afirmar que o número de publicações é uma variável proxy, ou um indicador da produção científica, assim como o número de patentes concedidas representaria bem, como variável proxy, a produção tecnológica, ainda que não dê conta de todo o fenômeno.

³⁰ A produtividade total dos fatores inclui os aumentos de produtividade dos fatores terra, capital e trabalho na agricultura. Diz-se que ela é bem representada pela produtividade da terra quando é o resultado de inovações químicas e biológicas poupadoras do fator terra.

³¹ Teoricamente, a taxa de retorno social aos investimentos em pesquisa é uma estimativa do fluxo de benefícios líquidos, em valor presente. Para tal estimativa, expressa em termos percentuais (% ao ano), é recomendável considerar, além dos gastos anuais em pesquisa, uma taxa de desconto, como proxy do custo de oportunidade dos recursos financeiros aplicados pelo setor público.

³² Segundo a concepção marginalista de Alfred Marshall, um dos mais conhecidos economistas neoclássicos.

Figura 9.2

Excedente econômico resultante da pesquisa agrícola

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

produção) e o excedente apropriado pelo consumidor (devido à queda de preços, este compra mais do produto pelo mesmo valor total). O consumidor pode ser a população, no caso dos alimentos consumidos *in natura*, mas também pode ser um setor industrial, como a indústria de sucos. Pode-se supor que no primeiro caso – consumo alimentício – o preço cai menos do que no segundo, em que os consumidores são, em geral, oligopsônicos³³. Tais variações são resultantes do deslocamento (para baixo) da curva de oferta do produto (figura 9.2).

A análise é feita considerando que os custos ou benefícios sociais correspondem às perdas ou ganhos de excedentes resultantes dos desvios em preços e quantidades, em relação àqueles que teriam ocorrido sem a pesquisa. Essa relação é mostrada da seguinte maneira: supondo a curva de demanda DC (que contém os pontos de equilíbrio alternativos A e B) e a curva de oferta S'C, que representa a curva de oferta no mercado, com a adoção das inovações oriundas da pesquisa agrícola, o ponto de equilíbrio que igualaria oferta e demanda é o ponto "B" (situação B na figura 9.2). Por outro lado, SC representa a curva da oferta que deveria existir, caso as inovações tecnológicas, mais produtivas, não estivessem disponíveis para o produto em questão, situação em que o ponto de equilíbrio estaria em "A",

que é o único ponto em que oferta e demanda se igualam, pois as curvas se cruzam (situação A na figura 9.2). Assumindo que o mercado está em equilíbrio, o deslocamento da curva de oferta de SC para S'C faz variar o excedente do consumidor e o excedente do produtor, produzindo como benefício, ou retorno social líquido, a área do triângulo O-A-B.

O benefício total estimado para cada programa de pesquisa sobre determinado cultivo em São Paulo é então comparado com os custos do programa, para que se possa estimar a taxa de retorno do investimento público. Estimativas foram feitas, pelos estudos referenciados neste trabalho, de taxas internas de retorno social da pesquisa e assistência técnica nas culturas de algodão, café e citros no estado, bem como na cultura de soja em diferentes estados brasileiros, incluindo São Paulo (tabelas 9.5 a 9.8).

Como se pode observar, são muito altas as taxas internas de retorno social estimadas por um estudo específico para o algodão, entre 1924 e 1985 (Ayer e Schuh, 1972). Elas situam-se no intervalo compreendido entre 77% e 92% ao ano, resultado que pode ser parcialmente explicado pela grande contribuição que teve esse produto na manutenção do crescimento da economia paulista por ocasião da crise na cafeicultura ao final dos anos 20. Isso quer dizer que o investimento em pesquisa do algodão provocava um impacto que quase dobrava (aumentava 77% a 92%) anualmente o benefício produzido, em relação ao custo do investimento em pesquisa nesse cultivo. Na verdade, o

³³ Oligopsônios são os grupos pouco numerosos que compram grandes quantidades de muitos pequenos produtores, podendo impor o preço de compra, constituindo o caso inverso dos oligopólios.

Tabela 9.5

Estimativas da taxa interna de retorno social dos investimentos realizados em pesquisa e assistência técnica em algodão e programas de desenvolvimento - Estado de São Paulo - 1924-1985

Fator de deslocamento da oferta*	Taxa interna de retorno (% a.a.)			
	$\eta = 0,944$	$\varepsilon = -5,3$	$\eta = 0,944$	$\varepsilon = -\infty$
k	89		87	80
k -10%	86		84	77
k +10%	92		90	82

* k: percentual de deslocamento da curva de oferta de 1924 a 1985 para a direita, aumentando o excedente econômico (deslocamento do equilíbrio de A para B na figura 9.2).

k+10% e k-10% estabelecem um intervalo de confiança para a distância (k) de deslocamento da curva de oferta

η e ε correspondem à elasticidade-preço da oferta e elasticidade-preço da demanda, respectivamente.

Nota: A elasticidade-preço da oferta de um bem corresponde à variação percentual da quantidade oferecida em decorrência da variação percentual do preço desse bem. Quando o aumento da quantidade oferecida é maior proporcionalmente que o aumento percentual do preço (ou a redução maior que a queda) diz-se que a oferta é elástica ao preço. Quando menor, diz-se que a oferta desse bem é inelástica (geralmente ocorre com produtos que não podem ser reproduzidos de imediato).

A elasticidade-preço da demanda de um bem, por outro lado, corresponde à variação percentual na quantidade demandada desse bem resultante da variação percentual do preço. Quando o aumento percentual da quantidade demandada é maior proporcionalmente que a queda percentual no preço (ou sua redução maior proporcionalmente que o aumento do preço) falamos de um bem de demanda elástica ao preço. Quando o aumento percentual da quantidade demandada é menor que a redução percentual do preço (ou sua redução percentual é menor que o aumento percentual do preço) diz-se que a demanda do bem é inelástica ao preço.

Fonte: Ayer & Schuh (1972).

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

algodão passou a ser por algum tempo um dos grandes produtos de nossa agricultura (tabela 9.5).

Em níveis mais modestos, situam-se as taxas internas de retorno da pesquisa e extensão na cultura do cafeeiro em São Paulo, variando de 17,1% a 26,5% ao ano entre 1933 e 1995. Vale registrar que, à época em que essas estimativas foram

realizadas, o IAC era a instituição líder em estudos sobre café no Brasil (Fonseca, 1976) (tabela 9.6).

No caso da citricultura, que juntamente com a cana-de-açúcar ocupa a maior parcela da área sob cultivo em São Paulo, as taxas internas de retorno ao investimento em pesquisa são semelhantes àsquelas da cultura do café, oscilando entre 18,3% e 27,6% ao ano, para o período entre 1933 e 1985 (Moricochi, 1980) (tabela 9.7).

Sobre a cana-de-açúcar, en-
contra-se na literatura a avaliação feita para a variedade de cana “NA56-79” no estado de São Paulo. Tal variedade foi desenvolvida na Estação Experimental de Tucumán, na Argentina, e considerada pelo Planalsucar como padrão de alto rendimento agrícola. Utilizando metodologia específica para comparar custos e benefícios, os autores apontam, como taxa de retorno social líquido, 35,1% ao ano (Pinazza *et al.*, 1983). Esse é um exemplo muito próximo do chamado *spill over effect*³⁴ da pesquisa agrícola entre países diferentes.

Tabela 9.6

Estimativas da taxa interna de retorno social dos investimentos realizados em pesquisa e assistência técnica em café - Estado de São Paulo, 1933-1995

Estimativa*	Elasticidade *		Taxa interna de retorno (% a.a.)	
	η	ε	Pesquisa	Pesquisa + Assistência
Estimativa 1	0,8	-0,3	23,6	17,1
Estimativa 2	0,1	-0,3	26,5	21,8
Estimativa 3	0,8	-1,3	23,2	18,4
Estimativa 4	0,1	-1,3	25,6	20,6

* As projeções foram elaboradas a partir da estimativa de diferentes elasticidades-preço da oferta e da demanda.

η e ε correspondem à elasticidade-preço da oferta e elasticidade-preço da demanda, respectivamente.

k: percentual de deslocamento da curva de oferta de 1933 a 1995 para a direita, aumentando o excedente econômico (deslocamento do equilíbrio de A para B na figura 9.2).

Ver definição da elasticidade-preço da oferta e da demanda em nota da tabela 9.5

Fonte: Fonseca, Maria A.S. (1976).

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

Tabela 9.7

Estimativa da taxa interna de retorno social dos investimentos realizados em pesquisa e assistência técnica na citricultura - Estado de São Paulo, 1933-1985

Fator de deslocamento da oferta*	Taxa interna de retorno (% a.a.)	
	$\eta = 0,24$	$\varepsilon = -0,70$
k1	27,6	24,7
k2	23,2	20,7
k3	20,6	18,3

* k1 = dados de pesquisa; k2 = 2/3k1; k3 = 1/2k1.

η e ε correspondem à elasticidade-preço da oferta e elasticidade-preço da demanda, respectivamente.

Nota: k2 e k3 são hipóteses de deslocamentos mais reduzidos, de 2/3 da distância ou metade, e como isso afetaria a taxa interna de retorno.

Ver definição da elasticidade-preço da oferta e da demanda em nota da tabela 9.5

Fonte: Moricochi, Luiz (1980).

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

³⁴ O spill over effect consiste no benefício que uma empresa, um setor ou um país pode retirar do resultado atingido pela pesquisa levada a efeito por outra empresa, setor, ou país, devido à difusão e à possibilidade de aplicação da tecnologia em questão com fins diversos daqueles para os quais foi produzida ou ao caráter complementar da pesquisa realizada por uns e outros. Utiliza-se também o termo para referir-se aos efeitos positivos da pesquisa militar sobre aquela com finalidades civis e vice-versa.

Tabela 9.8

Taxa interna de retorno social dos investimentos realizados em pesquisa de soja - Brasil e estados selecionados, 1955-1983

Modelo	Unidade da Federação	Taxa interna de retorno (a.a.%)	Análise da sensibilidade da taxa interna de retorno social					
			2κ (%)	1/2κ (%)	2η (%)	1/2η (%)	2ε (%)	1/2ε (%)
Função de oferta com defasagem de 9 anos	Paraná	51	58	45	51	51	49	52
	R.G. Sul	53	64	43	53	53	50	55
	S. Catarina	31	36	25	31	31	29	32
	São Paulo	23	31	14	23	23	20	25
	Brasil	46	56	37	46	46	43	48
Função de oferta com defasagem de 11 anos	Paraná	51	57	44	51	51	49	52
	R.G. Sul	52	62	43	52	52	49	53
	S. Catarina	29	34	23	29	29	27	30
	São Paulo	24	32	15	24	24	22	26
	Brasil	46	55	37	46	46	43	47

η e ε correspondem à elasticidade-preço da oferta e elasticidade-preço da demanda, respectivamente.

κ: percentual de deslocamento da curva de oferta de 1955 a 1983 para a direita (ver definição da elasticidade-preço da oferta e da demanda em nota da tabela 9.5)

Fonte: Ávila, Antonio F.D.; Ayres, Carlos H.S. (1985).

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

Finalmente, as estimativas feitas para São Paulo dos retornos dos investimentos em pesquisa pública na soja variaram entre 15% e 32% ao ano, segundo o valor atribuído à taxa de deslocamento da oferta, ou da função de produção (κ), entre 1955 e 1983. Nos estados da região Sul, as taxas estimadas foram maiores (Ayres, 1985) (tabela 9.8).

Os diferentes estudos do retorno econômico da pesquisa pública para a agricultura paulista não deixam dúvida quanto aos benefícios alcançados. As taxas de retorno social variam entre o mínimo de 15% para a soja até o máximo de 92% ao ano para o algodão. Entre esses dois extremos, o café remunera a pesquisa com um retorno ao investimento que varia entre 17% e 26,5% ao ano, e a cana devolve ao país o equivalente a um acréscimo no valor da produção de aproximadamente 35% ao ano do investimento em pesquisa agrícola desse produto. Esses números são significativos e revelam, por si só, como a pesquisa pública realizada no estado de São Paulo segue sendo vital para o crescimento da economia.

3. Experiências de Cooperação Universidade-Empresa

No atual estágio de desenvolvimento das forças produtivas, em que o conteúdo de conhecimento dos bens e serviços cresceu substancialmente, as instituições voltadas para a produção e transmissão do conhecimento científico passam a ter um peso muito grande na conformação do padrão de industrialização. A percepção da insuficiência das análises baseadas no modelo linear

de inovação³⁵ leva os analistas a propor a intensificação das relações internas ao sistema como uma meta da política científica e tecnológica: “a falência amplamente reconhecida do modelo linear colocou na ordem do dia a necessidade de maior interação entre as diferentes partes do sistema. Essa situação foi traduzida politicamente em duas prioridades maiores: maior número de pesquisadores treinados e maior número de conexões” (Larédo e Mustar, 1995).

A preocupação com a intensificação do processo inovativo gerou estudos específicos sobre sistemas locais, nacionais, regionais ou setoriais de inovação³⁶, cuja principal contribuição constitui no tratamento de agentes não diretamente econômicos – como universidades e institutos de pesquisa – como parte integrante dos mecanismos necessários para que a inovação se processe. Por um lado, assiste-se a uma transformação de instituições acadêmicas que incluem, crescentemente, entre suas funções, a cooperação em pesquisa com as empresas e outras instituições do setor público e privado. Por outro, aumenta a pressão dos organismos de fomento à pesquisa para a utilização dos recursos preferentemente em projetos com perspectiva de aplicação em atividades que resultem em desenvolvimento econômico, social ou cultural.

³⁵ O “modelo linear de inovação” corresponde à idéia, aceita por muito tempo como verdadeira, de que primeiro ocorre a criação de uma nova idéia científica, que é trabalhada e transformada em uma tecnologia útil para o setor produtivo e finalmente colocada em prática através do investimento na inovação assim gerada. Hoje se sabe que o caminho para a inovação não segue sempre esse preceito, pode ser o inverso e não tem o caráter linear que antes se supunha, sendo muito mais um processo iterativo.

³⁶ Como os citados na nota 12.

A modernização da administração pública nos EUA fez com que as novas tecnologias de gestão, que se introduzem nas empresas desde os anos 70, passassem a abranger também as instituições públicas, por meio da adoção, por parte delas, de técnicas modernas de planejamento e avaliação. Todos esses processos culminaram, naquele país, com o decreto de 1993, sancionado pelo congresso norte-americano, em decorrência do qual as agências de fomento à pesquisa, inclusive a NSF (que financia pesquisa básica, *blue sky*³⁷, portanto, desinteressada), teriam que comprovar que dedicam pelo menos dois terços de seus recursos para o financiamento de pesquisas com alguma perspectiva de aplicação para fins sociais ou econômicos³⁸.

Se, inicialmente, isto provocou apenas uma “maquiagem” dos projetos, a tendência foi, de lá para cá, aumentar o conteúdo de pesquisa aplicada ou tecnológica no *mix* de projetos aprovados por essa agência, para cumprir com os requisitos legais. O debate que essa medida desatou na comunidade científica estadunidense ainda não chegou ao fim, sendo exemplificado pelo artigo na *Business Week* (1994) que mostra preocupação com o prejuízo que a medida poderia causar à pesquisa básica³⁹.

Mas desde a primeira metade dos anos 70 – que coincide com o início da crise do capitalismo – a NSF já vinha financiando projetos de cooperação entre universidade e empresa que tinham como objetivo aumentar a pesquisa conjunta e a produção de conhecimentos úteis para o processo de desenvolvimento. E, em 1986, um relatório da NSF sugeria que, no caso de projetos de igual qualidade científica, ao sistema de seleção de projetos pelo *peer review*⁴⁰ fosse sobreposto o *merit review*, um critério que avaliasse o mérito social ou econômico, ou seja, a possibilidade de aplicação dos resultados da pesquisa (NSF, 1986).

³⁷ Chama-se *blue sky* a pesquisa voltada para o avanço do conhecimento científico e que por definição e em princípio não tem nenhum objetivo de aplicação.

³⁸ Cozzens (1995) relata como foi gerada essa legislação: “a senadora Barbara Mikulski (...) fez estremecer a comunidade de pesquisa em 1993 ao solicitar que a NSF relacionasse a maioria de seus programas a objetivos nacionais (...) Um (outro) fator presente na situação atual termina de consolidar a demanda pela avaliação. Um novo decreto do Congresso, transformado em lei em 1993, exige que todas as agências federais realizem um planejamento estratégico, façam um relatório anual contendo indicadores de desempenho e utilizem a avaliação de programas em suas atividades de planejamento estratégico e relatório de desempenho”.

³⁹ Could America afford the transistor today? (Será que a América poderia cobrir os custos do desenvolvimento do transistor hoje?) O artigo refere-se ao fato de que o desenvolvimento de produtos como o transistor e o laser foram resultantes de pesquisa básica, sem que na formulação dos projetos dessas pesquisas pudesse haver a previsão de objetivos utilitaristas. No entanto, essas invenções constituíram a base da revolução microeletrônica, ainda em curso.

⁴⁰ “Revisão por pares”, processo utilizado internacionalmente para a seleção dos projetos pelo mérito reconhecido pela comunidade científica relativa ao tema.

Há já algum tempo, portanto, que se reconhece que uma das dimensões da influência que a produção científica exerce, em relação à vida social e econômica, está consubstanciada nas formas de cooperação entre pesquisa acadêmica e produção industrial. Em um estudo de impacto, portanto, reveste-se de grande relevância a análise da perspectiva da cooperação entre universidades e institutos de pesquisa, por um lado, e as empresas industriais, bem como outras instituições econômicas, por outro. Evidências dessas formas de cooperação, tais como a consolidação de pólos tecnológicos, a formação de empresas de base tecnológica (EBTs), a comercialização dos resultados da pesquisa pública, principalmente daquela realizada nas universidades, constituem o objeto deste item, que visa identificar a especificidade dessa cooperação em um país em desenvolvimento como o Brasil, e particularmente no estado de São Paulo.

A interação universidade-empresa será vista nesta seção de forma bastante ampla para conter estudos relativos ao processo de cooperação entre pesquisadores acadêmicos e empresas industriais e a formação de empresas de base tecnológica, que têm como ponto de apoio normalmente a presença de unidades acadêmicas e institutos de pesquisa com produção relevante. Esses fenômenos serão analisados no contexto da conformação de pólos tecnológicos no estado, incorporando, portanto, iniciativas do poder público local e estadual para dar um sentido mais geral a essas tendências de aglomeração espontâneas.

O impacto social da cooperação universidade-empresa, aqui apresentado, está centrado em evidências empíricas recolhidas de produção acadêmica disponível e da documentação relativa a contratos e convênios em algumas universidades que são tomadas como casos paradigmáticos, por proporcionarem alguma comprovação do fenômeno da Segunda Revolução Acadêmica no estado⁴¹.

São apresentadas experiências e indicadores de cooperação universidade-empresa nos municípios de

⁴¹ A tese de que a universidade está passando por uma Segunda Revolução Acadêmica foi enunciada por Webster e Etzkowitz (1991). Essa corresponde à incorporação do objetivo econômico e social entre os papéis que a instituição está destinada a cumprir na atualidade. A Primeira Revolução Acadêmica teria ocorrido quando a universidade incorporou a pesquisa, ou seja, a produção de conhecimentos, à tradicional tarefa de transmissão do saber, para a qual foi criada na Idade Média. A Primeira Revolução Acadêmica teria ocorrido no século XIX, principalmente a partir da criação da Universidade de Berlim, por Humboldt, em 1810. A Segunda Revolução estaria em pleno curso, mas ainda em seus primórdios, e seus sinais evidentes seriam a realização de pesquisa cooperativa entre universidade e empresa e também a multiplicação de spin-offs, ou seja, de iniciativas de acadêmicos que fundam novas empresas ou se associam a empresários para desenvolver novos produtos e processos.

Campinas (item 3.1), São Carlos (item 3.2) e São José dos Campos (item 3.3) que são, ao lado da Região Metropolitana de São Paulo e de Ribeirão Preto, importantes pólos tecnológicos no estado. Pólos são entendidos como regiões de grande potencial tecnológico, beneficiárias da proximidade geográfica com universidades e institutos de pesquisa e da concentração de empresas de base tecnológica. A emergência dessas últimas é resultante da aglutinação de tais agentes ou da interação entre a dinâmica industrial local e o setor público de pesquisa. Tais iniciativas, em geral, contam com uma empresa ou fundação privada sem fins lucrativos, cujo objetivo é criar condições para o surgimento e consolidação de empresas de alta tecnologia (Torkomian, 1996)⁴².

Por outro lado, as “EBT seriam sinteticamente definidas como aquelas empresas que (1) realizam esforços tecnológicos significativos e (2) concentram suas operações na fabricação de ‘novos’ produtos” (Pinho, Côrtes e Fernandes, 2000). Para tanto, apresentam expressivas capacidades tecnológicas, especialmente no tocante à qualificação de sua força de trabalho, assim como estratégias competitivas que dependem mais diretamente do fluxo de conhecimentos proveniente da pesquisa e desenvolvimento. Trata-se de averiguar como está ocorrendo a formação dessas empresas, quais suas principais características e qual a relação que de fato mantêm com as universidades e centros de pesquisa no país.

As empresas de base tecnológica estão altamente concentradas em dois setores da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), ambos baseados em ciência: equipamentos médico-hospitalares e instrumentos de precisão e automatização (36,0%) e informática (22,8%) (tabela 9.9). Juntos, esses dois

setores respondem por mais da metade (58,8%) das empresas pesquisadas, sendo um indicativo de alta concentração setorial (Fernandes e Côrtes, 1999).

Em relação à distribuição regional, a amostra de 163 empresas⁴³ revelou concentração significativa na Região Metropolitana de São Paulo, onde mais da metade das empresas está estabelecida (53,7%), sendo 39,7% na cidade de São Paulo (gráfico 9.3). Essa concentração não surpreende, uma vez que reflete as economias de aglomeração da metrópole. Em seguida vem Campinas, com 16,9% das empresas

Gráfico 9.3

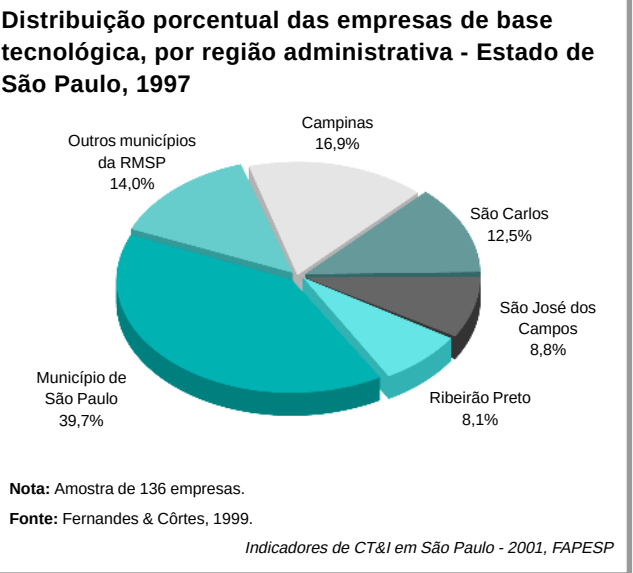


Tabela 9.9

Distribuição setorial das empresas de base tecnológica (EBTs) pesquisadas

Setores industriais	EBTs	
	Nº	%
Equipamentos médico-hospitalares e instrumentos de precisão e automatização	49	36,0
Atividades de informática e conexas	31	22,8
Equipamentos eletrônicos e de comunicações	12	0,1
Fabricação de produtos químicos	9	0,1
Outros setores	35	0,3
Total	136	100

Fonte: Fernandes & Côrtes, 1999, Pesquisa Mapeamento das EBTs do Estado de São Paulo.

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

⁴² Para uma tipologia dos pólos e parques tecnológicos, ver Medeiros (1990).

⁴³ Esta base, composta por 226 empresas de pequeno e médio portes, foi obtida a partir de questionário aplicado a 675 empresas localizadas em cinco regiões do estado que abrigam os reconhecidos pólos tecnológicos paulistas: a Região Metropolitana de São Paulo, Campinas, São José dos Campos e São Carlos, somadas à região de Ribeirão Preto. O questionário contempla dados gerais sobre a empresa e seu produto, decisões locacionais, relações interindustriais, investimento (geral e em modernização e inovação), existência de P&D, número de funcionários e qualificação da força de trabalho, relações com centros de pesquisa e universidades e dados financeiros, para o período 1990-1997. O procedimento estatístico adotado para identificar as EBTs baseou-se no pressuposto, na linha argumentativa de Bell & Pavitt (1993) sobre países em desenvolvimento, de que a principal parcela das atividades de inovação nessas empresas está relacionada com difusão, adaptação e melhoria de tecnologias já existentes, em vez de desenvolvimento de tecnologias novas ou de inovação significativa. Distinguiram-se EBTs de pequeno e médio portes, através de: i) presença de um setor de P&D, mesmo que não estruturado formalmente, dentro da empresa; ii) relações com universidades ou centros de pesquisa; e iii) investimentos em atividades de P&D. Empresas que não apresentavam nenhum dos três atributos foram retiradas da análise. A amostra final está constituída de um total de 136 empresas, distribuídas entre 12 setores de atividade da CNAE (indústria e serviços de informática), nas cinco regiões mencionadas (Fernandes e Côrtes, 1999).

analisadas, que também ocupa uma posição importante dentro do sistema urbano e da indústria do estado, além de sua reputação como centro de pesquisa científica e tecnológica, especialmente nos setores de telecomunicações e informática. Seguem-se São Carlos, com 12,5%, São José dos Campos, com 8,8%, e Ribeirão Preto (cujo estudo não foi aqui incluído), com 8,1%.

3.1. Região de Campinas

O estado de São Paulo responsabiliza-se por metade da produção científica do país, que por sua vez é resultante da atividade de pesquisa de suas três universidades públicas estaduais e das duas universidades federais localizadas no estado. Entre elas, a Unicamp constitui um caso interessante para o estudo da cooperação com o setor produtivo, pois esta interação foi explicitamente buscada pela universidade desde sua origem. A Unicamp foi fundada em 1966, com características pioneiras em relação às demais instituições de ensino superior do país, que iriam em seguida ser adotadas como padrão nacional pela Reforma Universitária de 1968. Desde sua implantação, houve tentativas de estabelecimento de laços estreitos com o setor industrial, quando seu fundador tratou de atrair para o quadro docente da universidade engenheiros e técnicos de nível superior vinculados à indústria regional.

A Companhia de Desenvolvimento do Pólo de Alta Tecnologia de Campinas (Ciatec), incubadora de empresas da Prefeitura desse município, representa um importante exemplo de parceria entre essa Prefeitura e o Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa (Sebrae) para a transferência de novos conhecimentos que emanam do rico ambiente acadêmico da região para empresas recém-nascidas. Essa parceria vem contribuindo com importantes resultados para o desenvolvimento da região (ver Box).

Ao sediar importantes centros de acadêmicos e unidades de pesquisa, a região de Campinas beneficia-se de desdobramentos dinâmicos, como o de atrair uma significativa quantidade de empresas de base tecnológica. Apesar de ser frutífera, essa relação apresenta limitações que se devem a alguns dos condicionantes estruturais que foram assinalados ao longo deste capítulo.

A cooperação da universidade com o setor produtivo em Campinas foi avaliada por meio de um estudo realizado por uma equipe de pesquisadores da

Unicamp⁴⁴, baseado em um levantamento exaustivo dos arquivos da Fundação de Desenvolvimento da Unicamp (Funcamp)⁴⁵, que centraliza a documentação relativa aos convênios celebrados entre docentes e outras instituições, públicas e privadas, entre 1982 e 1995, em trabalho concluído em 1998.

O estudo⁴⁶ identificou alguns condicionantes estruturais que impediram um maior relacionamento entre universidade e empresas, no período 1990-1995, mesmo naqueles casos mais favoráveis, das instituições criadas visando a interação. Verificou-se que, em condições propícias, a adoção de mecanismos de política que estimulem a interação pode ter algum sucesso, como foi o caso específico do forte relacionamento das maiores universidades brasileiras com as empresas estatais, quando a ação governamental foi coerente com o propósito de criar projetos conjuntos de pesquisa ligando os centros de P&D dessas empresas a laboratórios e departamentos universitários.

Nesse contexto, é interessante contrastar seus resultados com aqueles de um estudo realizado no final da década de 80 sobre a pesquisa realizada pelos pesquisadores de diversas unidades – principalmente tecnológicas – da Unicamp (Brisolla, 1990), no qual a intenção de produzir tecnologia própria ou substituir importação de tecnologia foi um dos fatores mobilizadores da pesquisa. A modificação paulatina dos objetivos gerais da política econômica, e particularmente a abertura comercial, a partir dos anos 90, teve desdobramentos importantes sobre a demanda das empresas por conhecimentos científicos e tecnológicos gerados pelas universidades.

Na Unicamp, a pesquisa de 1997-1998 revelou que os recursos envolvidos nos contratos com o meio externo⁴⁷ aumentaram com a elevação da atividade econômica (quinquênio 1986-1990 em relação ao anterior, 1981-1985) e reduziram-se nos anos 90 (1991-1995), quase retomando o nível do início dos 80 (tabela 9.10).

⁴⁴ Trata-se do subprojeto “O Papel da Universidade na Pesquisa Aplicada e na Formação de Profissionais: Um Estudo de Caso da Universidade Estadual de Campinas”, coordenado por Sandra Brisolla, do qual participaram como pesquisadores Débora Luz de Mello, Erasmo José Gomes e Solange Maria Corder, e que constitui parte do projeto “Universidade e Empresa, Ciência e Tecnologia”, coordenado pela mesma autora. Esse projeto integrou o Programa de Pesquisas sobre “Educação e Trabalho, Qualificação e Produção”, com financiamento da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com coordenação de Márcia Leite, Vanilda Paiva e Sandra Brisolla, concluído em 1998.

⁴⁵ A Funcamp, entidade privada sem fins lucrativos faz a intermediação dos projetos da universidade com o meio externo. Foram analisados 732 contratos da universidade com o meio externo, intermediados pela Funcamp no período 1981-1995.

⁴⁶ Ver Brisolla (1998).

⁴⁷ Ver Brisolla (1998).

Bons exemplos da incubadora de empresas de Campinas

Em outubro de 2001, a Companhia de Desenvolvimento do Pólo de Alta Tecnologia de Campinas (Ciatec), incubadora de empresas da Prefeitura daquele município, comemorou a graduação de 19 empresas baseadas em tecnologia, resultado do esforço feito para o estímulo à criação de empresas de base tecnológica na cidade. Por graduação entende-se a saída das empresas do ambiente da incubadora para enfrentarem o mundo real do mercado. Essas 19 empresas faturam, conjuntamente, mais de R\$ 18 milhões. O exemplo das empresas nascidas no Instituto de Física da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que já faturam quase R\$ 300 milhões, ou da Posítron, empresa criada por estudantes da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da mesma universidade, que já fatura mais de R\$ 100 milhões, permite alguma expectativa otimista para as 19 recém-graduadas.

A taxa de mortalidade de micro e pequenas empresas nascentes, especialmente as baseadas em tecnologia, é muito alta. As incubadoras são uma das iniciativas mais utilizadas para reduzir esse risco. Em todo o mundo, já existem 3 mil incubadoras, segundo dados da Business & Technology Development Strategies, empresa de consultoria norte-americana. Nos Estados Unidos, são cerca de 800, e no Brasil, 159. Das incubadoras brasileiras, 70% são de cunho tecnológico e estão formalmente vinculadas a institutos de pesquisa e universidades públicas, de acordo com dados da Associação Nacional das Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas (Anprotec). No ambiente das incubadoras, recebendo toda a infra-estrutura física, técnica e administrativa, a empresa nasce e se

desenvolve, aperfeiçoando seus produtos e buscando suas primeiras oportunidades de negócios. À medida que essas oportunidades se consolidam, torna-se possível para a empresa abandonar o ambiente da incubadora para se instalar de maneira independente.

O estímulo à criação de empresas baseadas em conhecimento é uma atividade essencial para o desenvolvimento econômico do Brasil, porque resulta diretamente no aumento da capacidade da criação de riqueza local, bem como na geração de empregos diretos e indiretos. Além disso, as empresas baseadas em conhecimento beneficiam-se da convivência e da troca de pessoal e de experiências. Por isso o ambiente para elas se torna mais produtivo quando a quantidade de empresas aumenta numa dada região.

A incubadora da Ciatec é apoiada diretamente pela Prefeitura de Campinas e pelo Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa (Sebrae-SP). Conjuntamente, essas instituições investem na incubadora R\$ 200 mil. Além desses apoios, algumas das empresas graduadas também receberam financiamentos de quase R\$ 1 milhão da FAPESP, através do Programa Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas, o PIPE. Por meio desse programa, a FAPESP apoia 170 empresas em todo o Estado de São Paulo, 43 das quais na região de Campinas.

A presença da Unicamp na cidade foi um elemento fundamental para o sucesso do empreendimento de estimular empresas de base tecnológica em Campinas. Em sua imensa maioria, os donos das empresas graduadas ou incubadas são egressos dessa universidade, especialmente dos cursos de Física, Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica, Engenharia Química e Ciência da Computação.

Outro resultado relevante foi que o aumento sustentado do número de projetos com as empresas privadas, na Unicamp, esteve longe de ser suficiente para compensar a queda do número e do valor médio dos contratos (que passam a cobrir apenas serviços tecnológicos e consultorias) com as empresas estatais, a partir dos anos 90, e a redução de recursos das principais agências (a Financiadora de Estudos e Projetos – Finep, principalmente) para financiamento à pesquisa (tabela 9.10). Isso ocorre porque os projetos com empresas privadas, embora estejam crescendo

em número, são de valor bastante inferior aos celebrados com empresas estatais. Com a mudança no perfil e na qualidade da cooperação, nos anos 90, a universidade viu caírem a menos da metade os recursos extra-orçamentários intermediados pela Funcamp, em relação ao final da década de 80⁴⁸.

A parceria privilegiada entre a universidade e as empresas estatais rompe-se, com a inauguração da nova

⁴⁸ De cerca de US\$ 35 milhões entre 1980 e 1985, a universidade passa a captar mais de três vezes, US\$ 112 milhões, entre 1986 e 1990 e cai para menos de US\$ 50 milhões entre 1991 e 1995.

Tabela 9.10

Valor total dos contratos da Unicamp com o meio externo, por fonte de financiamento - 1980-1995

em R\$ 1.000 de 1995

Fonte de financiamento	1980-1985		1986-1990		1991-1995		Total	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Empresas privadas	2.331	6,5	4.073	3,6	6.474	13,3	12.878	6,5
Empresas estatais	6.862	19,2	33.389	29,6	9.700	19,9	49.951	25,3
Agências de fomento	22.987	64,4	64.630	57,3	29.205	59,9	116.822	59,2
Outros*	3.521	9,9	10.699	9,5	3.352	6,9	17.572	8,9
Total	35.701	100	112.791	100	48.731	100	197.223	100

* Inclui: Administração pública federal, estadual e municipal; institutos públicos de pesquisa; instituições internacionais, e universidades e ONGs (organizações não-governamentais) nacionais.

Nota: Dados obtidos apenas com a Funcamp, não incluindo os projetos realizados com intervenção da Diretoria Geral da Administração (DGA) da Unicamp. Na sua grande maioria, são contratos firmados com a Finep.

Fonte: Pesquisa direta DPCT/IG/Unicamp.

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

política econômica, de abertura, que modificou o sentido dos esforços de capacitação das empresas nacionais, privadas e estatais. Em consequência, a universidade tem que proceder a uma reavaliação de sua cooperação. Por outro lado, as empresas nacionais também estão tendo que reformular suas estratégias de mercado, de alianças e de modernização. Os contratos da universidade com as empresas privadas representaram, na média dos três períodos, cerca de 6% do valor total dos recursos extraorçamentários para pesquisa intermediados pela Funcamp, mas esse percentual cresceu no período, tendo sido de 6,5% no início da década de 80 e representado cerca de 13% nos anos 90⁴⁹ (tabela 9.10).

3.2. Região de São Carlos

A cooperação universidade-empresa na região de São Carlos foi explorada por meio de uma apreciação do Pólo Tecnológico local e de um estudo⁵⁰ envolvendo os contratos formais da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) com o meio externo.

O órgão responsável por viabilizar juridicamente

as relações institucionais entre a UFSCar e a sociedade é a Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FAI)⁵¹. Merece ainda destacar o Programa de Núcleos de Extensão da UFSCar, que inclui: UFSCar-Cidadania, UFSCar-Município, UFSCar-Escola, UFSCar-Sindicato, UFSCar-Saúde e UFSCar-Empresa, este último especialmente voltado para a interação entre a universidade

e o setor produtivo.

O volume de recursos gerenciados pela FAI durante o período 1992-1999 cresceu ininterruptamente, ultrapassando, em 1998, a marca dos US\$ 12 milhões, após manter, de 1996 até 1998, um crescimento anual de aproximadamente 50%. O ano de 1999 apresentou uma interrupção nessa tendência, atingindo um valor semelhante ao de 1997, ou seja US\$ 8 milhões (gráfico 9.4 e [tabela anexa 9.3](#)) (Oliveira e Torkomian, 2000).

Esse comportamento crescente também aparece na análise dos dados sobre o volume de contratos estabelecidos por ano, que sofreu uma leve queda nos últimos dois anos (1998 e 1999) (gráfico 9.4). A redução no volume de recursos gerenciados e no número de contratos parece refletir as restrições orçamentárias enfrentadas pelas organizações públicas e privadas a partir do final de 1998, em consequência da crise econômica nessa época. A defasagem no tempo entre o volume de recursos captados e o volume de recursos gerenciados explica que a soma de recursos só tenha caído em 1999, embora o número de contratos já decresça desde 1998 (Oliveira e Torkomian, 2000).

O Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET) executou aproximadamente 50% do total de contratos, seguido do Centro de Ciências Agrárias (CCA)⁵², com aproximadamente 17%. O Centro de

⁴⁹ No Massachusetts Institute of Technology (MIT), os recursos provenientes das empresas equivaleram a 14,4% do orçamento de pesquisa dessa instituição, em 1997 ([tabela anexa 9.2](#)). No entanto, para o conjunto de universidades norte-americanas, esse percentual não ultrapassa os 7%, em média. Constata-se que, ao contrário do que se pensa, algumas universidades no Brasil estão captando recursos de pesquisa junto ao setor privado em proporção semelhante ao que significa esse investimento no financiamento da pesquisa acadêmica dos EUA, onde o processo de interação entre universidade e empresa foi mais longe, entre todos os países.

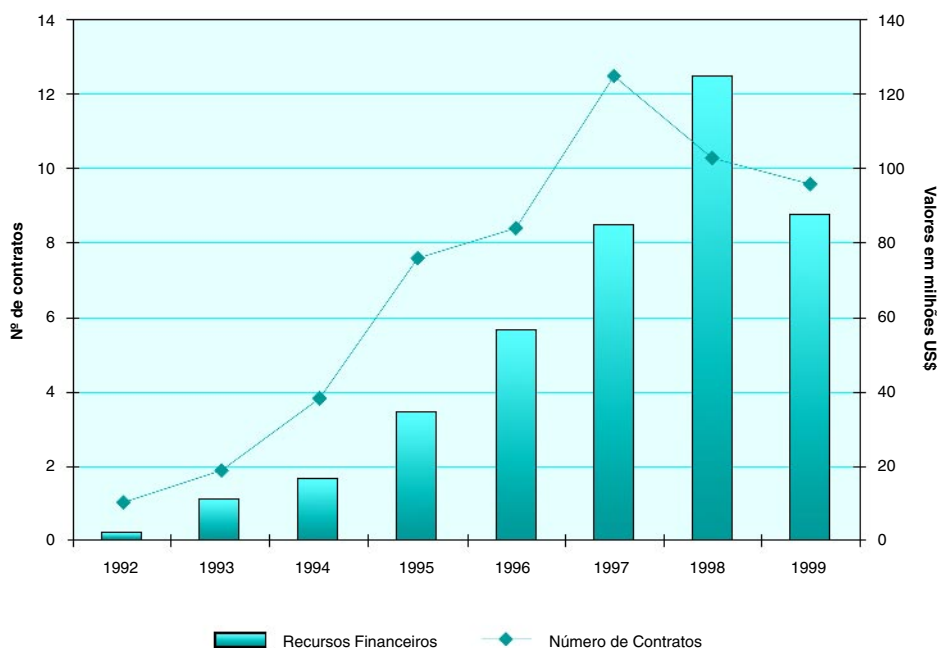
⁵⁰ O estudo de caso sobre a relação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) com o meio externo abrange o período 1992-1999. As informações foram obtidas de duas fontes específicas. A primeira, a partir dos relatórios anuais elaborados pela própria FAI, de onde foram extraídos os valores dos recursos financeiros gerenciados por essa fundação. A segunda fonte são os próprios contratos estabelecidos entre a UFSCar e a sociedade, a partir dos quais foram coletados dados sobre a data de início e fim dos contratos e o departamento e centro científico envolvidos como parceiros na cooperação (Oliveira e Torkomian, 2000).

⁵¹ Criada em 1992, a FAI, à semelhança da Funcamp, é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, que tem como principal função a celebração de convênios, contratos e acordos visando estabelecer parcerias entre a universidade e outras instituições de ensino, pesquisa, extensão, fomento ou financiamento, além de outras entidades públicas e privadas, empresas e a sociedade em geral.

⁵² Destaca-se a elevada porcentagem dos contratos estabelecidos entre o Centro de Ciências Agrárias e as destilarias e usinas de cana-de-açúcar do estado de São Paulo, em função do Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar (gráfico 9.5).

Gráfico 9.4

Evolução do montante de recursos financeiros e do número de contratos gerenciados pela FAI - 1992-1999 (em US\$ correntes)



Fonte: Relatórios anuais da Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico da UFSCar (FAI).

Veja [tabela anexa 9.3](#)

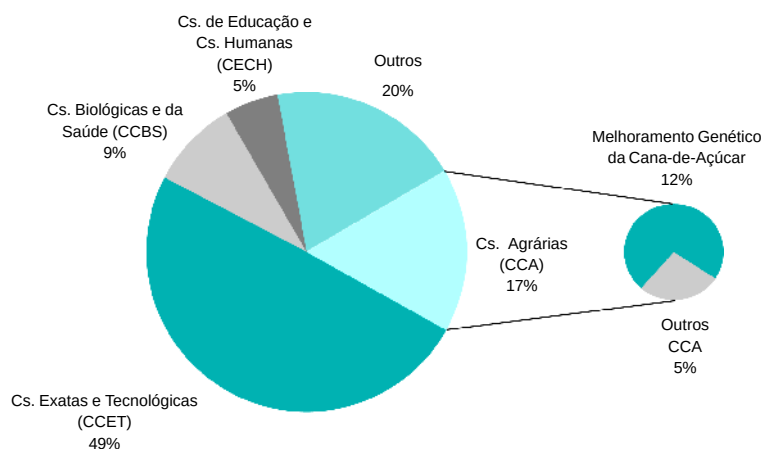
Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

São Carlos também se verifica, portanto, o predomínio das unidades de ciências exatas e tecnológicas e da área biológica na interação da universidade com as empresas, tal como foi constatado em Campinas, no estudo sobre a Funcamp e a Unicamp.

A maior quantidade dos contratos (43%) que envolvem a UFSCar e as empresas da região de São Carlos executa-se em intervalos de até seis meses de duração, seguido por um grupo menor (cerca de 23%) de seis a 12 meses. O curto prazo de realização dos contratos é revelador do tipo de atividade que está por trás dessa interação.

Gráfico 9.5

Distribuição porcentual dos contratos segundo os centros científicos da UFSCar - 1992-1999



Fonte: Relatórios anuais da Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico da UFSCar (FAI).

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

Normalmente, contratos de muito curta duração abrigam prestação de serviços da universidade às empresas, em que a qualidade da interação não tem ainda a transcendência que se encontra nos projetos de pesquisa conjuntos, embora muito da cooperação se inicie com contratos de serviços. Contratos de até um ano de duração correspondem a 66% do total. Para contratos até dois anos essa porcentagem alcança cerca de 83% do total (gráfico 9.6).

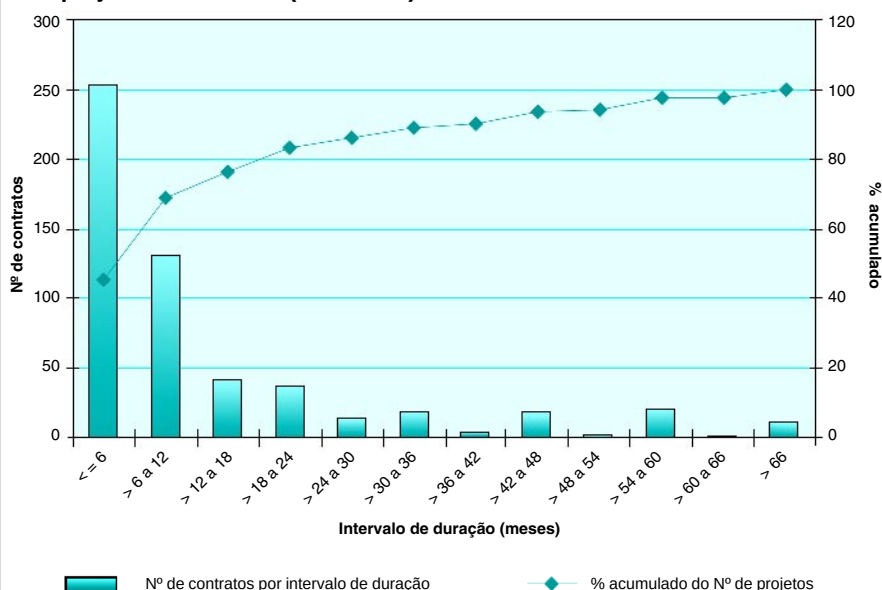
A magnitude de recursos gerenciados pela FAI demonstra o potencial de crescimento da atividade de cooperação entre a UFSCar e a sociedade. Ela permite afirmar que tal universidade tem se orientado, crescentemente, a

Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS) englobou cerca de 9%, e 5% ficaram por conta do Centro de Educação e Ciências Humanas (CECH) (gráfico 9.5). Em

compreender e desempenhar o seu papel de agência de desenvolvimento econômico e social (Webster e Etzkowitz, 1991).

Gráfico 9.6

Número de contratos gerenciados pela FAI, por intervalo de tempo de duração dos projetos - 1992-1999 (em meses)



Fonte: Relatórios anuais da Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico da UFSCar (FAI).

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

3.3. Região de São José dos Campos

A constituição do Pólo Tecnológico de São José dos Campos está associada à existência de importantes institutos de pesquisa federais que exercem, simultaneamente, a função de formação de recursos humanos em nível superior. O Centro Técnico Aeroespacial (CTA), pensado desde o início para induzir uma associação entre ensino e pesquisa, possui importantes unidades voltadas para a pesquisa industrial, o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), e, para a formação de recursos humanos de nível superior, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o qual foi concebido nos moldes do Massachusetts Institute of Technology dos EUA. Outro órgão importante é o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), responsável pela pesquisa civil espacial brasileira e por um programa de pós-graduação nessa área.

Com o intuito de tirar proveito do ambiente favorável à inovação tecnológica existente na região, que se reflete na localização de importantes empresas inovadoras, como a Embraer, principal fabricante nacional de aeronaves, foi criada, em agosto de 1992, a Fundação Pólo Tecnológico de São José dos Campos e Vale do Paraíba (PoloVale), cujo objetivo é apoiar a

criação e consolidação das empresas de base tecnológica da região. São parceiros nesse empreendimento a Associação Comercial e Industrial de São José dos Campos (ACI), o Centro de Indústrias do Estado de São Paulo (Ciesp), a Universidade do Vale do Paraíba (Univap), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e a Prefeitura Municipal.

Para apoiar a criação de EBTs, a cidade conta ainda com duas incubadoras de empresas. As EBTs do setor de equipamentos eletrônicos e de comunicação dividem a liderança com o setor de equipamentos médico-hospitalares e de instrumentos de precisão e automação, ambos respondendo por um terço das empresas da

região. São José dos Campos sedia 8,8% das EBTs do estado de São Paulo (Fernandes e Côrtes, 1999)⁵³ (tabela anexa 9.1). Segundo esse estudo, a representação dessa cidade aumentou muito no período 1994-1997. Tal dinamismo pode refletir o processo de reestruturação da Embraer desde sua privatização, já que a indústria de equipamentos eletrônicos e de comunicações está entre os dois setores mais representativos das EBTs de São José dos Campos e a idade média das empresas da região foi a menor entre as empresas da amostra (6,9 anos) (tabela anexa 9.4). Embora este resultado possa ser consistente com a tendência de crescimento do faturamento apresentado pelas empresas desta região, a produtividade do trabalho (faturamento por empregado) dessas empresas equivale à metade (US\$ 17.206) da média geral (US\$ 34.895). A participação do pessoal de nível superior engajado em P&D no total de funcionários declinou no período, o que é intrigante, uma vez que lá estão alguns dos centros tecnológicos mais importantes do país (tabela anexa 9.5). O que é inegável é a tendência ao crescimento das EBTs de São José dos Campos e sua provável relação com o êxito recente das exportações da Embraer.

⁵³ Ver nota 43.

Experiências de Fomento à Inovação Tecnológica

Atualmente a FAPESP possui três programas de inovação tecnológica que buscam incentivar a sinergia universidade-empresa: Parceria para a Inovação Tecnológica (PITE), Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas (PIPE), ambos criados na década de 90, e o Consórcios Setoriais para a Inovação Tecnológica (ConSITec), surgido em janeiro de 2001.

PITE

Destina-se a co-financiar projetos de interesse de empresas desenvolvidos nas instituições de pesquisa do estado de São Paulo. Há uma exigência de contrapartida financeira real da empresa que, ao compartilhar os riscos envolvidos, atesta seu interesse na geração e apropriação da tecnologia a ser desenvolvida. O programa já apoiou 55 projetos, com um aporte financeiro total de R\$ 24,2 milhões e US\$ 5,7 milhões. As empresas parceiras investiram R\$ 17,8 milhões e US\$ 426,1 mil; a FAPESP, R\$ 6,4 milhões e US\$ 5,3 milhões.

Entre os vários projetos financiados por este programa, pode-se mencionar a parceria estabelecida entre a Petrobras e duas universidades paulistas, que resultou no desenvolvimento de dois *softwares*. O primeiro, feito em conjunto com a Escola Politécnica da USP, otimiza a produção de refinarias de petróleo; e o segundo, voltado para a extração, foi realizado conjuntamente com o Centro de Estudos de Petróleo da Unicamp.

Ainda no âmbito do PITE, criou-se, em 2000, uma linha especial, a Parceria para Inovação em Ciência e Tecnologia Aeroespacial (Picta), voltada exclusivamente ao financiamento de projetos desenvolvidos por instituições de pesquisa e empresas aeroespaciais. Já foi contratado um projeto, que deverá ser realizado pelo Centro Técnico Aeroespacial (CTA)

e pela Embraer, para o desenvolvimento de tecnologia de ensaios aerodinâmicos bi e tridimensionais para aeronaves de alto desempenho.

PIPE

O objetivo deste programa é financiar, sem nenhuma exigência de contrapartida, projetos de pesquisa desenvolvidos dentro de empresas com até 100 empregados sediadas no estado de São Paulo. O pesquisador deve ter algum vínculo com a empresa, mas dele não é exigida titulação. Num grande número de casos, o pesquisador, com passagem por instituição acadêmica, é o próprio dono da empresa. Já foram realizados nove editais e 168 projetos estão em andamento. Os investimentos totalizaram, até setembro de 2001, R\$ 14,3 milhões e US\$ 3,5 milhões.

O PIPE já apresentou resultados significativos, como o desenvolvimento de equipamentos para telecomunicações e tecnologias para uso na indústria eletroeletrônica.

ConSITec

Este programa visa estimular a colaboração de grupos de pesquisa com empresas de um setor, para estudar assuntos relevantes e resolver problemas tecnológicos da respectiva área. O consórcio é, assim, uma associação entre uma equipe de pesquisa (de uma ou várias instituições), um conglomerado de empresas (no mínimo três) e a FAPESP, que financia a infraestrutura laboratorial do grupo responsável pelas pesquisas tecnológicas. As empresas entram com uma contrapartida e a FAPESP apóia apenas um consórcio em cada setor tecnológico. Estão em análise duas propostas: uma do setor de cerâmica para revestimento e outra do setor de embalagens.

3.4. Alguns resultados das formas de cooperação

Recuperando-se os estudos regionais realizados por diferentes equipes de pesquisa no estado de São Paulo, apresentados ao longo deste item, pode-se afirmar que as evidências da cooperação universidade-empresas confirmam que a evolução foi diferenciada de acordo com a universidade e o tipo de vínculo estabelecido. A Unicamp, que possuía laços mais estreitos com empresas estatais, foi

prejudicada pela mudança institucional da primeira metade da década de 90. Em compensação, a UFSCar atravessou esse período apresentando uma intensificação de seus contratos com organismos externos, inclusive empresas privadas. A interação regular tem-se dado mais intensamente, entretanto, na prestação de serviços do que na cooperação para desenvolvimento de novos produtos ou aplicação comercial de conhecimento produzido pelas instituições de pesquisa.

Apesar da limitada intensidade de cooperação com instituições de pesquisa, a concentração das EBTs em cidades do interior paulista, onde se localizam importantes institutos de pesquisa tecnológica, como São José dos Campos, Campinas e São Carlos, indica que as universidades funcionaram como pólos de atração para essas empresas. Pode-se dizer que essa interação não resultou de uma política explícita de atração e de criação de vínculos com as universidades com forte vocação tecnológica, mas sobretudo de transferências de diversos tipos de conhecimentos e competências, nem sempre formais. Essas relações, ainda que sejam inegáveis, estão muito distantes de ter o papel que desempenham na dinamização das redes de pesquisa entre empresas e universidades nos países centrais. Características específicas dos países em desenvolvimento, em parte históricas e em parte resultantes de políticas inadequadas, tornam a cooperação entre o setor público de pesquisa e a produção de bens e serviços um objetivo com resultados ainda muito modestos. O estudo dos casos mais favoráveis – e também dos fracassos – pode produzir importantes proposições normativas para esse particular instrumento da política científica e tecnológica nacional, que hoje dispõe de um fundo nacional específico, sugestivamente chamado de verde-e-amarelo.

4. Impactos sobre o Nível e a Qualificação do Emprego no Estado de São Paulo

Nesta seção, o impacto econômico da ciência e tecnologia vai ser estudado em seus efeitos sobre uma variável-chave para o desenvolvimento de uma nação: o nível de emprego. Para um país de dimensões continentais e que teve até recentemente taxas de crescimento populacional muito elevadas, um dos maiores desafios do processo de modernização econômica é realizar essa transformação de forma a integrar a população ativa.

A mudança técnico-organizacional constitui uma recorrência no processo de desenvolvimento sócio-econômico, viabilizando aumentos constantes de produtividade. A introdução de novos produtos e processos se faz sempre associada a um maior ritmo de produção física e portanto gerando quantidades crescentes de bens e serviços. Essa elevação da produtividade possibilita a ampliação do excedente econômico, que pode se converter em elevações de renda e de investimento. O desenvolvimento econômico, ao promover a consolidação das estruturas

produtivas, desarticula padrões técnico-organizacionais existentes e viabiliza o surgimento de outros, movimento com efeitos importantes sobre as condições de geração e organização do trabalho. Destroí segmentos ocupacionais associados aos padrões técnico-organizacionais já maturados, induzindo a constituição de outros, vinculados aos novos padrões emergentes. Assim, as antigas formas de produzir vão dando lugar a novas. O antigo trabalhador especializado vai abrindo espaço ao esforço de cooperação no chão de fábrica; o rígido controle de estoque dá lugar às novas práticas de manutenção de estoques mínimos, tendendo a zero, através das técnicas conhecidas como *just in time*⁵⁴. O vigor desse processo depende da intensidade do crescimento e das condições de distribuição do maior excedente, criado pelos maiores níveis de produção e produtividade. Isso quer dizer que a forma como se dá a apropriação dos resultados da produção é importante para as novas decisões relativas à inovação e portanto à criação de novos postos de trabalho.

Em situações de crescimento lento e de distribuição do excedente em favor das formas de valorização de capital⁵⁵ não relacionadas à ampliação dos níveis gerais de atividade, renda e consumo⁵⁶, a transformação técnico-organizacional mais destrói do que cria postos de trabalho. Ao contrário, quando o crescimento induz a reprodução ampliada dos níveis gerais de atividade, renda e consumo, abre-se uma grande possibilidade de a criação de novos postos de trabalho ser superior à destruição. O investimento em uma atividade qualquer produz, além da renda para pagamento dos empregados contratados, lucros que podem ser investidos ou gastos, e portanto dinamizam as vendas de outras empresas. Os empregados, por sua vez, ao despenderem seu salário, estarão criando demanda para os produtos de sua cesta de consumo. Em ambas as situações tende-se a observar alterações importantes no perfil de qualificação da força de trabalho. Quando a atividade inovadora incorpora progresso técnico considerável, isso geralmente exige medidas para qualificação dos trabalhadores. Quando

⁵⁴ Essas técnicas gerenciais exigem a montagem de uma rede de fornecedores capazes de entregar as partes e peças necessárias para a empresa em um tempo desprezível, que não compromete a cadência da linha de produção.

⁵⁵ Entende-se por valorização do capital o processo que permite que um capital aplicado produtivamente (ou não) acrescente valor a si mesmo, ou seja, crie valor. O conceito é sinônimo de acumulação de capital. O capital aplicado em uma empresa industrial é um capital produtivo e se a empresa é lucrativa ocorre a valorização de seu capital empregado. Mas há valorizações de capital financeiro, por exemplo, ou rentista, em que não se trata de capital produtivo.

⁵⁶ Esse é o caso, por exemplo, de um capital aplicado especulativamente, em que não há geração de emprego, ou quando se compra um imóvel, em que há simples transferência de renda, e não criação de renda.

os investimentos são tímidos e não incorporam novas técnicas produtivas, não ocorrerão estímulos para essa qualificação. A situação de baixa qualificação da força de trabalho, por sua vez, poderá constituir um obstáculo para que um país passe a incorporar técnicas modernas de produção, criando um círculo vicioso. Ao contrário, quando existe a preocupação pela elevação do nível educacional em um país, ele poderá ter melhores condições para inserir-se de forma mais favorável na divisão internacional do trabalho.

Nos anos 90, o Brasil passou por um processo importante de transformação econômica, com impactos intensos sobre o trabalho e as condições de reprodução social. A perspectiva de uma nova inserção externa da economia nacional foi acompanhada de uma rápida e abrupta abertura ao comércio internacional. A maior exposição dos produtos do país traduziu-se em uma intensificação da concorrência no mercado interno pela presença de produtos importados. Dois efeitos foram observados. A substancial ampliação, por um lado, da parcela de produtos importados na pauta de consumo corrente da população nacional. E o crescimento significativo, por outro, de insumos e matérias-primas importadas em bens e serviços produzidos no país. A maior exposição externa não ficou limitada ao setor industrial. Processo semelhante foi observado em outros setores da atividade econômica. Por um lado, passamos a importar mais bens de consumo para a população e, por outro, nossa produção passou a ser ainda mais dependente da importação: em outras palavras, os produtos nacionais hoje têm um maior conteúdo importado. Nosso grau de dependência cresceu, portanto.

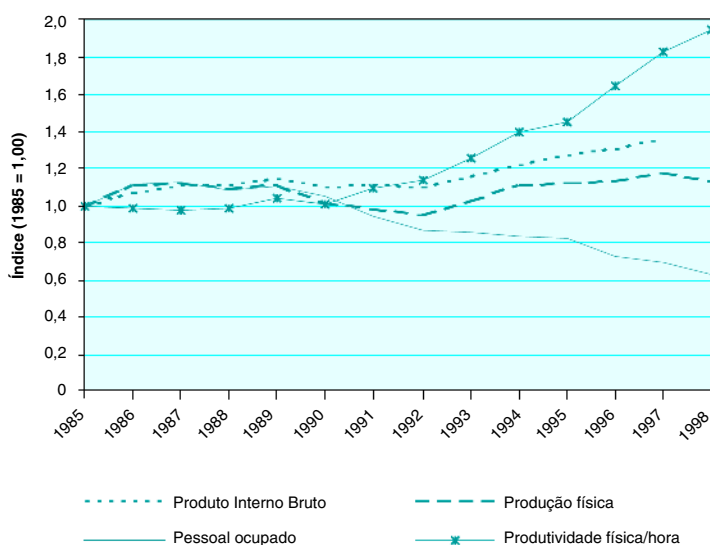
A transformação econômica esteve associada a um crescimento lento do nível de atividade, que, face ao acirramento da concorrência externa nos mercados locais, provocou um movimento substantivo de reestruturação das estruturas produtivas setoriais com a adoção de inovações técnico-organizacionais. Em outras palavras, com a entrada dos produtos estrangeiros antes barrados pelos impostos de importação, nossa indústria foi obrigada a adotar novas

técnicas para poder competir no mercado nacional, agora mais aberto. As novas condições de organização da atividade nos diversos setores econômicos foram caracterizadas por elevações ponderáveis da produtividade. No entanto, em muitos casos a reestruturação significou passar a importar peças e partes que antes eram produzidas nacionalmente e que agora chegavam mais baratas do que se podia fabricar no país. Isso ocorria nos segmentos produtivos em que a defasagem tecnológica era maior, provavelmente. E esses setores atrasados geralmente eram mais absorvedores de mão-de-obra, principalmente de trabalhadores desqualificados. Em seu conjunto, essas mudanças tiveram consequências muito desfavoráveis sobre o nível de emprego. Enquanto cresciam a produtividade, a produção física e o PIB, entre 1985 e 1998, caía significativamente o nível de emprego, o número total de trabalhadores ocupados (gráfico 9.7).

As perspectivas limitadas de um crescimento mais intenso, em um contexto de taxas de juros elevadas⁵⁷, condicionaram a dinâmica do processo de reestruturação econômica. Este foi marcado pela introdução de novos equipamentos que se articularam à adoção de inovações

Gráfico 9.7

Indicadores gerais de desempenho econômico - Brasil, 1985-1998



Nota: Médias anuais móveis.

Fonte: Contas Nacionais e Pesquisa Industrial Mensal, IBGE.

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

⁵⁷ A persistência de taxas de juros elevadas constitui o maior desestímulo às decisões de investimento e, portanto, de inovação, pois muito poucas atividades produtivas conseguem proporcionar maiores níveis de retorno do investimento que a aplicação financeira, quando os juros estão muito altos.

organizacionais (CNI-Senai 1998a e 1998b). O imperativo desse movimento foi a necessidade de responder rapidamente à concorrência externa sem incorrer em altos investimentos em novos equipamentos. Uma forma de aumentar a produtividade sem grandes investimentos em equipamentos dispendiosos foi recorrer a inovações gerenciais, que tinham custo relativamente baixo e permitiam aumentar a produção por homem. Essa situação de constrangimento foi amplificada, depois de 1994, com a valorização cambial resultante da política econômica de estabilização. Com a valorização cambial, o preço dos produtos importados tornou-se ainda mais baixo em relação aos nacionais, o que desestimulou a exportação e pressionou no sentido do aumento da importação.

Entre 1989 e 1998, a indústria de transformação e as instituições financeiras, dois setores fortemente expostos a diversas formas de concorrência externa e que conheceram um processo importante de internacionalização (Cepal, 1998), viveram uma importante transformação de seus padrões técnico-organizacionais, com reduções intensas de seus níveis de emprego. Muitas das empresas anteriormente nacionais passaram seu controle acionário para empresas estrangeiras. Para o conjunto do país, nesse período, o estoque de empregos da indústria de transformação caiu de aproximadamente 6,1 milhões para 4,5 milhões de pessoas, e o das instituições financeiras, de 863 mil para 610 mil pessoas (tabela anexa 9.6). A reestruturação geralmente se fez acompanhar por um nível alto de demissões, que se constituíram em problema social sério, tendo em vista o reduzido percentual de empregados com benefícios sociais assegurados e a timidez da legislação trabalhista na proteção ao desemprego no país. No caso do complexo industrial metal-mecânico, a redução foi de 1,9 para 1,1 milhão de pessoas. No estado de São Paulo, o volume total de empregados decresceu de 2,8 milhões para 1,7 milhão de pessoas na indústria de transformação e de 298 mil para 229 mil pessoas nas instituições financeiras (tabela anexa 9.9).

Independentemente das avaliações sobre as possibilidades de sustentação ou crescimento do emprego industrial no atual contexto tecnológico, impressiona a intensidade da redução do nível de emprego nos setores mais expostos ao movimento de modernização da economia brasileira, ao longo dos anos 90. A dimensão da queda do nível de emprego na indústria de transformação pode ser evidenciada quando comparada com aquelas ocorridas nos países

centrais durante os anos 80, quando suas economias conheceram um período de extensa reorganização de suas bases produtivas (tabela 9.11). Mesmo em uma economia que conheceu um dos movimentos mais intensos de reorganização industrial naquele período, como a do Reino Unido, nota-se uma queda do emprego setorial bastante inferior àquelas observadas no Brasil e no estado de São Paulo.

Tabela 9.11

Evolução do nível do emprego e da produtividade na indústria de transformação no Brasil e nos países centrais - 1980-1990

	Emprego	Produtividade/Hora
	1980-1989	1979-1990
Países centrais	Índice (1980 = 100)	(taxa anual)
EUA	98,7	2,8
Japão	108,6	3,9
França	84,6	3,2
Alemanha	95,5	2,1
Itália	87,0	3,7
Suécia	94,4	2,4
Reino Unido	84,9	4,1
Brasil	1989-1998	1989-1998
	Índice (1989 = 100)	(taxa anual)
Brasil	72,8	n.d.

n.d.: não disponível

Fonte: Bureau of Labor Statistics, EUA.

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

Face à dimensão dos impactos da reorganização econômica sobre o emprego no país, durante os anos 90, foi colocada grande expectativa sobre os possíveis efeitos do processo sobre a estrutura ocupacional. Se a evolução do nível de emprego foi marcada por uma performance fortemente desfavorável, certa esperança era depositada em relação ao comportamento da estrutura ocupacional. A modificação de seu perfil estruturalmente desfavorável, evidenciado pelo elevado peso de trabalhadores com baixo nível educacional, passou a ser vista como decisiva para o processo de reestruturação e recomposição da capacidade competitiva da economia brasileira.

A transformação da estrutura ocupacional foi recorrentemente colocada como um imperativo para o aumento da competitividade nacional, aparecendo a elevação dos níveis educacionais como o elemento-chave do processo. Ao longo da década, a participação dos trabalhadores com o primeiro grau incompleto, exclusive aqueles considerados analfabetos, caiu de 65% para 45%

na indústria de transformação, no conjunto do país, e de 61% para 41% no estado de São Paulo (*tabelas anexas 9.6 e 9.7*)⁵⁸. Essa redução deve, muito provavelmente, ter influenciado o comportamento positivo da produtividade. Pode-se pensar que trabalhadores com maior nível de escolaridade são, em princípio, mais produtivos. Contudo, deve-se frisar que esse movimento foi resultado da queda violenta do nível de emprego industrial, que teve maior concentração entre os trabalhadores de mais baixo nível educacional. Se, por um lado, a melhora dos níveis educacionais favorece qualitativamente o processo produtivo, ela reflete, por outro lado, um aprofundamento dos problemas de absorção de mão-de-obra conhecidos no país. Nesse caso, o aumento do nível de escolaridade da classe trabalhadora reflete principalmente a dispensa dos menos qualificados e muito menos um processo de qualificação da força de trabalho.

Uma outra limitação, que caracteriza o movimento de elevação do perfil educacional, foi que ela não foi acompanhada de alterações mais substantivas na composição da estrutura de emprego segundo níveis hierárquicos. A análise da indústria de transformação, bem como de outros setores da atividade econômica, evidencia claramente esse fato. As alterações observadas na estrutura ocupacional da indústria de transformação apontam para o crescimento da importância relativa do nível hierárquico semiquualificado, que, em geral, vincula-se a ocupações caracterizadas por uma certa cumulatividade de conhecimento tácito sobre a atividade produtiva, que, em geral, decorre do processo de adaptação ou de treinamento no próprio posto de trabalho, carregando consigo um importante grau de especialização das tarefas realizadas (*tabelas anexas 9.6 e 9.7*).

As alterações na estrutura ocupacional não sugerem a ocorrência de um deslocamento mais geral em favor daqueles níveis hierárquicos com maior qualificação. Ademais, essas alterações estiveram estreitamente relacionadas à performance desfavorável do nível de emprego. As empresas ajustaram seus níveis de emprego buscando resguardar aqueles segmentos de trabalhadores considerados estratégicos para seu desempenho econômico. Essa conduta condiciona um ajuste da estrutura ocupacional que, normalmente, prejudica

os trabalhadores de menor nível educacional e com menor tempo de contratação⁵⁹.

O comportamento da estrutura ocupacional por idade expressa essa transformação. Nos dois setores econômicos onde a reorganização econômica esteve associada intensamente à introdução de inovações técnico-organizacionais, a indústria de transformação e as instituições financeiras, nota-se decréscimo da participação dos trabalhadores com até 29 anos de idade, os quais possuem, em média, níveis educacionais mais elevados (*tabelas anexas 9.8 e 9.9*). Esse comportamento foi observado tanto para o conjunto do país como para o estado de São Paulo. Ademais, o perfil mais envelhecido das estruturas ocupacionais caracteriza-se por uma redução do peso do emprego nos estabelecimentos de maior porte, que tendem a adotar mais intensivamente as inovações (*tabela anexa 9.8*).

A transformação econômica provocou, portanto, um desempenho desfavorável do nível de emprego, reduzindo as possibilidades de inserção dos mais jovens e o acesso aos estabelecimentos produtivos que, em geral, incorporam mais intensamente novos métodos técnico-organizacionais.

A relação entre a introdução desses métodos e a capacidade de geração de empregos, durante os anos 90, mostrou-se desfavorável, seja em razão de ter afetado muito negativamente seu nível, seja devido aos impactos positivos limitados sobre seu perfil de qualificação. A possibilidade de uma relação mais virtuosa, como sugerido no início deste capítulo, depende da existência de um crescimento sustentado, trajetória não estabelecida pela economia brasileira nos anos 90. Nesse sentido, não se pode imputar às alterações técnico-organizacionais a performance desfavorável do emprego observada no período. Boa parte da queda do nível do emprego foi devida ao pequeno dinamismo da economia nos últimos anos, e não se deveu às alterações devidas à modernização tecnológica.

Ao contrário, essas alterações são fundamentais para a ocorrência de modificações positivas sobre o nível e a estrutura do emprego, pois estas somente se fazem com a ampliação da riqueza produzida. Portanto, se não houvesse ocorrido a introdução de novas tecnologias, possivelmente o nível de emprego teria sido ainda mais deprimido. Contudo, aqui residu a grande dificuldade encontrada pelo país. O baixo

⁵⁸ O emprego de trabalhadores com primeiro grau completo ou mais cresceu cerca de 6% de 1989 a 1998.

⁵⁹ Cláudio Salm levanta uma questão interessante a respeito: devido à oferta abundante de trabalho desqualificado, os empresários utilizam a escolaridade como referencial para seleção de pessoal, à falta de outro (Salm, 1980).

crescimento, em um contexto de mudança técnico-organizacional mais acelerada, comprometeu a capacidade de geração de novos empregos, aprofundando, por consequência, os problemas de absorção de mão-de-obra conhecidos pela sociedade brasileira. O país ficou impedido, portanto, de conhecer os efeitos virtuosos da transformação tecnológica sobre o emprego e a renda.

5. Conclusões

Os diferentes estudos apresentados, que seguem enfoques e abordagens distintas, convergem em mostrar a importância da contribuição da pesquisa, desenvolvimento, engenharia básica e extensão realizadas no país para o dinamismo econômico de determinados setores que, de maneira geral, requerem mais intensamente esforços tecnológicos adaptativos para as condições locais.

Os setores agrícola e petroleiro são dois casos em que se comprovaram impactos econômicos através de estudos quantitativos. Esses estudos mostraram a importância das atividades de C&T para o desenvolvimento econômico. No caso da agricultura, houve um significativo processo de transferência dos ganhos de produtividade obtidos com a P&D para os consumidores, inclusive os de baixa renda.

Outra forma que se utilizou para inferir o impacto das atividades de C&T sobre a economia do estado de São Paulo consistiu em analisar a contribuição que a interiorização da pesquisa acadêmica trouxe ao dinamismo de determinados pólos regionais. De fato, a implantação de universidades e institutos de pesquisa em centros urbanos do interior do estado como Campinas, São José dos Campos e São Carlos teve um impacto considerável sobre o dinamismo das atividades industriais de alta intensidade tecnológica nesses municípios.

Entretanto, ainda existe um grande potencial de capacitações e competências inaproveitadas no estado de São Paulo, como demonstram os diversos estudos apresentados sobre a relação universidade-empresa, principalmente no setor industrial. As políticas de abertura da década de 90 enfraqueceram os elos mais tradicionais que as universidades mantinham com o sistema estatal, inviabilizando o apoio a numerosas iniciativas de pesquisa com perspectivas de retorno de longo prazo. Por outro lado, as universidades têm buscado se aproximar mais das empresas do setor privado, mas sem obter

verdadeiramente um retorno suficiente em termos monetários e de demanda qualificada. De toda forma, a presença das universidades e institutos de pesquisa contribuiu indubitavelmente para consolidar essas cidades como pólos de desenvolvimento do interior paulista.

A inovação e o seu impacto no sistema econômico devem ser compreendidos através do conceito do processo de destruição-criadora introduzido por Schumpeter (1942). Se, por um lado, a inovação gera novas atividades, por outro, ela destrói as anteriores menos produtivas. Esse processo existe tanto em nível econômico quanto social. Assim, os empregos destruídos nas atividades em declínio são recriados em novas atividades mais produtivas. Mas o chamado efeito compensação, utilizado pelos economistas clássicos, só funciona quando o crescimento econômico situa-se em um nível suficientemente superior ao aumento da produtividade do trabalho, para fazer face à entrada líquida de mão-de-obra no mercado de trabalho. Portanto, ele só é efetivo quando o país e a região têm real capacidade de internalizar as atividades “criativas” associadas às inovações.

No Brasil, e sobretudo em São Paulo, na década de 90, o que mais se vislumbrou foi o processo de destruição, principalmente do emprego. A produção manufatureira cresceu num ritmo muito inferior ao da produtividade, agindo negativamente sobre a absorção de mão-de-obra. As principais vítimas desse processo de exclusão social são os trabalhadores desqualificados e os mais jovens.

Para reduzir esse efeito negativo da inovação sobre o tecido social, existem várias soluções que envolvem direta e indiretamente políticas de C&T. A primeira consiste em aumentar o ritmo de crescimento econômico, o que passa, em grande medida, por decisões de ordem macroeconômica. A segunda é aumentar o conteúdo endógeno do novo conhecimento introduzido no sistema produtivo. Essa solução requer uma maior articulação entre governo, com seus mecanismos de incentivo, empresas e instituições públicas de pesquisa. É a maneira mais apropriada para que a incorporação de progresso técnico se torne mais propensa a gerar empregos. A terceira seria reduzir o ritmo de avanço da produtividade. Essa solução se justifica apenas temporariamente, de forma a tornar mais suave o processo de transição para as novas tecnologias e novos métodos de produção mais eficientes.

Referências Bibliográficas

- AYER, H.W.; SCHUH, G.E. Social rates of return and other aspects of agricultural research: the case of cotton research in São Paulo, Brazil. *American Journal of Agricultural Economics*, 54 (4), 1972, p. 557-569.
- AYRES, C.H.S. *The contribution of agricultural research to soybean productivity in Brazil*. Tese de doutorado. St. Paul, Minnesota University, Minnesota, 1985.
- BACH, L.; MOLIST, N.C.; LEDOUX, M.J.; MATT, M. e SCHAEFFER, V. Evaluation of the Economic Effects of Brite-Euram Programs on the European Industry. In: EUNETICS CONFERENCE: EVOLUTIONARY ECONOMICS OF TECHNICAL CHANGE: ASSESSMENT OF RESULTS AND NEW FRONTIERS. 1994. *Anais...*, Strasbourg, 1994, p. 971-996.
- BELL, R.; PAVITT, K. Accumulating Technological Capabilities in Developing Countries. In: *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Developing Economies*, p. 257-279, 1992.
- BRISOLLA, S. Relação Universidade – Empresa: Como Seria se Fosse. In: *Interação Universidade Empresa*. Brasília: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e Instituto Euvaldo Lodi (IEL), 1998, p. 76-98.
- BRISOLLA, S. A Relação da Universidade com o Setor Produtivo - O Caso da Unicamp. *Revista de Administração da USP* 25 (1), 1990, p. 106-126.
- BUSINESS WEEK, *Could America afford the transistor today?*, 7 março 1994, p. 38 - 43.
- CAMPOS, A.L.S. Identificação de impactos econômicos a partir da pesquisa acadêmica: um estudo de projetos temáticos da FAPESP, 1999. Unicamp-Campinas.
- CEPAL. *La inversión extranjera em América Latina y Caribe. Informe 1998*. Santiago de Chile: CEPAL, 1998.
- CNI-SENAI. *Capacitação de Recursos Humanos no Processo de Modernização Industrial*. Rio de Janeiro: CNI-Senai, 1998(a).
- CNI-SENAI. *Modernização, Emprego e Qualificação Profissional*, Rio de Janeiro: CNI-Senai, 1998(b).
- COHEN, W.M.; LEVINTHAL, D.A. Innovation and Learning: The faces of R&D, *The Economic Journal*, 99 (september), 1989, p. 569-596.
- COZZENS, S. U.S. research assesment: recent development in *scientometrics*, v.34, n. 3, p. 351 - 362, 1995.
- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories – A suggested interpretation of the determinants and direction of technical change. *Research Policy*, v.1, 1982, p. 147-162.
- FERNANDES, A.C.; CÔRTEZ, M.R. Caracterização do perfil da pequena empresa de base tecnológica no Estado de São Paulo: uma análise. *Texto de Discussão do DPCT*, IG, Unicamp, 1999 (versão preliminar).
- FONSECA, M.A.S. *Retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café*. Dissertação de mestrado. Esalq-USP, Piracicaba, 1976.
- FREEMAN, C. *The Economics of Industrial Innovation*. London: Pinter Publishers, 1982.
- FURTADO, A.; CAMPOS, A. *Avaliação de Atividades de Pesquisa Apoiadas pela Fapesp*. Relatório Final, Campinas, nov. 1997.
- FURTADO, A.; PEREIRA, N.M., SUSLICK, S., FREITAS, A.G., FURTADO, R., e BACH, L. *Avaliação de Grandes Programas Tecnológicos: o Procap 1000* (Fase II: Estudo Abrangente do Programa). Relatório Final, Campinas, dez. 1998.
- FURTADO, A. A Trajetória Tecnológica da Petrobras na Produção Offshore. *Espacios*, v. 17, n. 3, 1996, p. 31-66.
- KLINE, S. e ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU R.; ROSENBERG, N. (Eds) *The positive sum strategy*. Washington DC.: National Academy of Press, 1986.
- LARÉDO, P. e MUSTAR, P. France, the guarantor model and the institutionalization of evaluation. *Research Evaluation*, v. 5, n. 1, abril 1995.
- LUNDVALL, B. (Ed.). *National Systems of Innovation Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinters Publishers, 1992.
- LUNDVALL, B. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: Dosi , G; Freeman, C; Nelson, R ; Silverberg G ; Soete L. (Eds.) *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publisher, 1988.
- MEDEIROS, J.A. *As novas tecnologias e a formação dos pólos tecnológicos brasileiros*. Coleção Documentos. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados-USP, out. 1990.
- MORICOCCHI, I. *Pesquisa e assistência técnica na citricultura: custos e retornos sociais*. Dissertação de Mestrado. Esalq-USP, Piracicaba, 1980.
- NELSON, R.; WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Ma: Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- NELSON, R. (Org). *National Innovation Systems - A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.
- NSF. *Advisory Committee on Merit Review - Final Report*. Washington, D.C.: National Science Foundation, 1986.

- OLIVEIRA, R.M.; TORKOMIAN, A.L.V. *Cooperação Universidade-Sociedade: A Evolução da UFSCar na Década de 90. In: Anais... XX ENEGEP. São Paulo, nov. 2.000.*
- PINAZZA, A.H.; GEMENTE, A.C. e MATSUOKA, S. Retorno social dos recursos aplicados em pesquisa canavieira: o caso da variedade NA56-79. *In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural 21. Anais...* Brasília, Sober (Sociedade Brasileira de Economia Rural), p. 67-70, 1983.
- PINHO, M; CÔRTEZ, M; FERNANDES, A.C. *A fragilidade das empresas de base tecnológica em economias periféricas: uma interpretação baseada na experiência brasileira.* São Carlos: UFSCar, 2000. Mimeo.
- SALM, C. *Escola e Trabalho.* São Paulo: Editora Brasiliense, 1980.
- SCHUMPETER, J. *Capitalismo, Socialismo e Democracia.* Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961. Primeira edição em inglês, 1942.
- TORKOMIAN, A.L.V. *Estrutura de pólos tecnológicos.* São Carlos : EDUFSCar, 1996.
- WEBSTER, A. J.; ETZKOWITZ, H. *Academic-Industry relations: the second academic revolution?* London : Science Policy Support Group, 1991.

Tabelas Anexas - Capítulo 9

Tabela anexa 9.1
Distribuição das Empresas de Base Tecnológica (EBTs) pesquisadas, por região - Estado de São Paulo, 1997

Região	Empresas	
	Nº	%
Município de São Paulo	54	39,7
Outros municípios da Região Metropolitana de São Paulo	19	14,0
Região de Campinas	23	16,9
Região de São Carlos	17	12,5
Região de São José dos Campos	12	8,8
Região de Ribeirão Preto	11	8,1
Total	136	100

Fonte: Fernandes & Côrtes, 1999, Pesquisa Mapeamento das EBTs do Estado de São Paulo
Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

Tabela anexa 9.2
Dispêndio em P&D em universidades e colleges dos EUA, por fonte de recursos - ano fiscal de 1997

Instituição e número de ordem	em US\$ milhões										
	Total	Governo		Governos estaduais e locais		Indústria		Fundos institucionais		Outras fontes	
	US\$	US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%
Total, todas as instituições	24.348	14.502	59,6	1.877	7,7	1.713	7,0	4.544	18,7	1.712	7,0
Por ordem de investimento em P&D											
1 University of Michigan, todos os campi	483	296	61,3	3	0,6	31	6,4	101	20,9	52	10,8
2 Johns Hopkins University	421	331	78,6	1	0,2	13	3,1	28	6,7	47	11,2
3 University of Wisconsin-Madison	420	234	55,7	37	8,8	15	3,6	88	21,0	47	11,2
4 Massachusetts Institute of Technology	411	311	75,7	3	0,7	59	14,4	25	6,1	13	3,2
5 University of Washington–Seattle	410	321	78,3	11	2,7	38	9,3	33	8,0	7	1,7
6 Johns Hopkins University Applied Physics Lab	408	393	96,3	0	0,0	0	0,0	14	3,4	0	0,0
7 Stanford University	395	332	84,1	2	0,5	24	6,1	17	4,3	20	5,1
8 University of California-San Diego	378	275	72,8	14	3,7	19	5,0	36	9,5	34	9,0
9 University of California-Los Angeles	375	239	63,7	9	2,4	20	5,3	57	15,2	50	13,3
10 Texas A&M University, todos os campi	367	145	39,5	84	22,9	32	8,7	101	27,5	5	1,4
Total, das 10 primeiras instituições	4.068	2.878	70,7	163	4,0	252	6,2	501	12,3	275	6,8

Fonte: NSB, National Science Foundation, Science and Engineering Indicators - 2.000, appendix table 6.4
Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

Tabela anexa 9.3

Valores anuais de recursos gerenciados pela FAI - 1992-1999

em US\$ correntes

Anos	Volume de recursos
1992	209.138,5
1993	1.137.859,9
1994	1.696.006,6
1995	3.427.390,2
1996	5.647.544,3
1997	8.496.184,1
1998	12.478.965,5
1999	8.801.095,1
Total	41.894.184,2

Fonte: Relatórios anuais da Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico da UFSCar (FAI)

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

Tabela anexa 9.4

Características gerais das empresas, por região - Estado de São Paulo, 1997

Região/Descrição	Faturamento médio (R\$)	Faturamento médio (US\$)	Crescimento do faturamento médio anual 1994-1997 (%)	Idade média	Nº médio de empregados	Produtividade (faturamento/empregados) (US\$)
São Paulo	1.732.542	962.523	26,6	11,2	52,8	18.229,6
ABCD	3.060.005	1.700.003	24,8	12,0	31,1	54.662,5
Campinas	5.013.099	2.785.055	84,4	12,3	32,4	85.958,5
São José dos Campos	957.021	531.678	134,6	6,9	30,9	17.206,4
São Carlos	922.785	512.658	14,9	8,9	15,8	32.446,7
Ribeirão Preto	2.024.741	1.124.856	87,5	10,5	29,3	38.391,0
Média geral	2.336.581	1.298.100	42,1	10,7	37,2	34.895,2

Nota: A taxa de câmbio adotada foi R\$1,80 = US\$1,00.

Fonte: Fernandes e Côrtes, 1999

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

Tabela anexa 9.5

Indicadores de inovação, por região - Estado de São Paulo, 1990 e 1997

Região/Descrição	Pessoal em P&D/total de empregos		Investimento em P&D/total do faturamento (%)		Relacionamento com univ. e centros de pesq.	P&D estruturado na empresa	Executa atividade de P&D
	1990	1997	1990	1997	1997	1997	1997
São José dos Campos	44,3	29,1	26,6	25,3	58,3	16,7	90
Campinas	32,8	35,5	19,6	23,3	56,5	30,4	100
São Paulo	23,2	21,8	11,8	15,2	40,7	20,4	97,7
São Carlos	16,7	45,5	2,0	15,0	64,7	17,6	90
ABCD	11,5	25,2	2,0	14,5	26,3	26,3	85,7
Ribeirão Preto	11,9	9	11,1	8,8	27,3	18,2	100
Média geral	21,4	26,7	11,2	17,5	44,9	22,1	95,1
Número de empresas	37	88	31	69	136	136	102

Fonte: Fernandes e Côrtes, 1999

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP

Tabela anexa 9.6

Empregados segundo o nível hierárquico e a escolaridade - Brasil, 1989-1998

Setores/Níveis Hierárquicos	Total				
	Valores		Variação	Distribuição	
	Absolutos		Absoluta	Relativa	
	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Indústria de Transformação					
Total	6.151.639	4.473.869	-1.677.770	100	100
1. Empresários, Proprietários e Diretores	8.844	6.737	-2.107	0,1	0,2
1.4 Gerência Intermediária	73.132	71.023	-2.109	1,2	1,6
1.5 Chefia	82.049	54.221	-27.828	1,3	1,2
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	113.501	74.216	-39.285	1,8	1,7
2.1 Qualificados	713.989	471.213	-242.776	11,6	10,5
2.2 Semiquualificados	2.975.437	2.597.914	-377.523	48,4	58,1
2.3 Não-Qualificados	290.677	227.976	-62.701	4,7	5,1
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	423.976	313.043	-110.933	6,9	7,0
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	214.871	154.981	-59.890	3,5	3,5
3.3 Escritório	114.625	95.343	-19.282	1,9	2,1
3.4 Serviços Gerais	175.489	134.213	-41.276	2,9	3,0
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	686.926	251.009	-435.917	11,2	5,6
Não-declaração	278.123	21.980	-256.143	4,5	0,5
Construção Civil					
Total	1.078.332	1.122.202	43.870	100	100
1. Empresários, Proprietários e Diretores	3.121	1.413	-1.708	0,3	0,1
1.4 Gerência Intermediária	5.522	7.791	2.269	0,5	0,7
1.5 Chefia	14.589	13.160	-1.429	1,4	1,2
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	24.035	27.247	3.212	2,2	2,4
2.1 Qualificados	152.502	155.894	3.392	14,1	13,9
2.2 Semiquualificados	494.915	329.193	-165.722	45,9	29,3
2.3 Não-Qualificados	43.198	41.272	-1.926	4,0	3,7
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	66.761	63.913	-2.848	6,2	5,7
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	40.511	88.419	47.908	3,8	7,9
3.3 Escritório	21.509	25.712	4.203	2,0	2,3
3.4 Serviços Gerais	81.583	335.493	253.910	7,6	29,9
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	74.889	23.395	-51.494	6,9	2,1
Não-declaração	55.197	9.300	-45.897	5,1	0,8

(continua na página seguinte)

Com o 1º grau incompleto ⁽¹⁾					Com o 1º grau completo ou mais				
Valores Absolutos		Variação Absoluta	Distribuição Relativa		Valores Absolutos		Variação Absoluta	Distribuição Relativa	
1989	1998	1989-1998	1989	1998	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Indústria de Transformação									
3.757.359	2.034.367	-1.722.992	100	100	2.199.007	2.338.470	139.463	100	100
526	479	-47	0,0	0,0	8.243	6.213	-2.030	0,4	0,3
8.019	7.582	-437	0,2	0,4	64.231	62.965	-1.266	2,9	2,7
15.527	7.297	-8.230	0,4	0,4	65.769	46.050	-19.719	3,0	2,0
11.635	2.535	-9.100	0,3	0,1	100.570	71.412	-29.158	4,6	3,1
303.930	125.887	-178.043	8,1	6,2	400.028	341.151	-58.877	18,2	14,6
2.163.767	1.395.069	-768.698	57,6	68,6	743.489	1.159.765	416.276	33,8	49,6
186.765	125.182	-61.583	5,0	6,2	42.455	65.359	22.904	1,9	2,8
114.532	56.725	-57.807	3,0	2,8	305.624	253.798	-51.826	13,9	10,9
130.018	62.274	-67.744	3,5	3,1	82.017	91.109	9.092	3,7	3,9
27.272	17.795	-9.477	0,7	0,9	85.951	76.453	-9.498	3,9	3,3
130.784	84.153	-46.631	3,5	4,1	36.185	44.581	8.396	1,6	1,9
519.091	144.065	-375.026	13,8	7,1	141.664	101.082	-40.582	6,4	4,3
145.493	5.277	-140.216	3,9	0,3	122.781	16.502	-106.279	5,6	0,7
Construção Civil									
791.305	722.938	-68.367	100	100	230.860	369.265	138.405	100	100
171	129	-42	0,0	0,0	2.926	1.275	-1.651	1,3	0,3
502	787	285	0,1	0,1	4.968	6.959	1.991	2,2	1,9
3.168	2.474	-694	0,4	0,3	11.213	10.564	-649	4,9	2,9
1.632	1.487	-145	0,2	0,2	22.053	25.588	3.535	9,6	6,9
112.902	96.599	-16.303	14,3	13,4	33.409	55.815	22.406	14,5	15,1
419.930	240.705	-179.225	53,1	33,3	40.980	79.018	38.038	17,8	21,4
36.223	31.121	-5.102	4,6	4,3	4.221	9.048	4.827	1,8	2,5
21.893	14.775	-7.118	2,8	2,0	43.934	48.549	4.615	19,0	13,1
31.685	48.661	16.976	4,0	6,7	7.538	38.481	30.943	3,3	10,4
5.892	5.810	-82	0,7	0,8	15.183	19.573	4.390	6,6	5,3
66.727	260.898	194.171	8,4	36,1	7.828	54.758	46.930	3,4	14,8
61.823	15.677	-46.146	7,8	2,2	7.474	6.892	-582	3,2	1,9
28.402	3.418	-24.984	3,6	0,5	23.816	5.777	-18.039	10,3	1,6

Tabela anexa 9.6

Empregados segundo o nível hierárquico e a escolaridade - Brasil, 1989-1998 (continuação)

Setores/Níveis Hierárquicos	Total				
	Valores		Variação	Distribuição	
	Absolutos		Absoluta	Relativa	
	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Indústria de Serviços de Utilidade Pública					
Total	323.296	309.847	-13.449	100	100
1. Empresários, Proprietários e Diretores	8.844	8.844	0	2,7	2,9
1.4 Gerência Intermediária	2.242	2.377	135	0,7	0,8
1.5 Chefia	3.370	2.224	-1.146	1,0	0,7
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	36.245	24.096	-12.149	11,2	7,8
2.1 Qualificados	71.997	53.393	-18.604	22,3	17,2
2.2 Semiquualificados	42.038	46.160	4.122	13,0	14,9
2.3 Não-Qualificados	5.441	5.406	-35	1,7	1,7
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	50.866	45.487	-5.379	15,7	14,7
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	35.182	31.240	-3.942	10,9	10,1
3.3 Escritório	13.715	15.969	2.254	4,2	5,2
3.4 Serviços Gerais	20.310	59.177	38.867	6,3	19,1
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	18.905	9.274	-9.631	5,8	3,0
Não-declaração	14.141	6.200	-7.941	4,4	2,0
Comércio					
Total	3.165.017	3.803.526	638.509	100	100
1. Empresários, Proprietários e Diretores	4.321	6.700	2.379	0,1	0,2
1.4 Gerência Intermediária	55.527	76.998	21.471	1,8	2,0
1.5 Chefia	51.126	43.873	-7.253	1,6	1,2
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	38.535	53.344	14.809	1,2	1,4
2.1 Qualificados	180.799	227.046	46.247	5,7	6,0
2.2 Semiquualificados	1.590.931	2.213.343	622.412	50,3	58,2
2.3 Não-Qualificados	119.960	157.863	37.903	3,8	4,2
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	423.709	470.442	46.733	13,4	12,4
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	100.609	138.483	37.874	3,2	3,6
3.3 Escritório	114.565	149.455	34.890	3,6	3,9
3.4 Serviços Gerais	118.096	174.314	56.218	3,7	4,6
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	173.259	82.011	-91.248	5,5	2,2
Não-declaração	193.580	9.654	-183.926	6,1	0,3

(continua na página seguinte)

Com o 1º grau incompleto ⁽¹⁾					Com o 1º grau completo ou mais				
Valores Absolutos		Variação Absoluta	Distribuição Relativa		Valores Absolutos		Variação Absoluta	Distribuição Relativa	
1989	1998	1989-1998	1989	1998	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Indústria de Serviços de Utilidade Pública									
112.575	108.224	-4.351	100	100	203.171	193.744	-9.427	100	100
526	526	0	0,5	0,5	8.243	8.243	0	4,1	4,3
73	65	-8	0,1	0,1	2.169	2.301	132	1,1	1,2
580	466	-114	0,5	0,4	2.762	1.743	-1.019	1,4	0,9
808	279	-529	0,7	0,3	35.154	23.164	-11.990	17,3	12,0
21.627	12.558	-9.069	19,2	11,6	48.789	40.181	-8.608	24,0	20,7
24.641	22.745	-1.896	21,9	21,0	16.414	22.660	6.246	8,1	11,7
3.872	3.249	-623	3,4	3,0	1.328	1.997	669	0,7	1,0
8.805	6.689	-2.116	7,8	6,2	41.682	38.336	-3.346	20,5	19,8
18.778	9.951	-8.827	16,7	9,2	15.895	20.692	4.797	7,8	10,7
2.894	3.153	259	2,6	2,9	10.692	12.637	1.945	5,3	6,5
14.731	42.292	27.561	13,1	39,1	4.572	13.004	8.432	2,3	6,7
11.172	5.800	-5.372	9,9	5,4	5.822	3.153	-2.669	2,9	1,6
4.068	451	-3.617	3,6	0,4	9.649	5.633	-4.016	4,7	2,9
Comércio									
1.420.036	1.166.787	-253.249	100	100	1.696.044	2.592.026	895.982	100	100
400	589	189	0,0	0,1	3.876	6.009	2.133	0,2	0,2
8.595	8.477	-118	0,6	0,7	46.589	68.030	21.441	2,7	2,6
9.842	6.176	-3.666	0,7	0,5	40.932	37.406	-3.526	2,4	1,4
3.229	1.646	-1.583	0,2	0,1	34.977	51.393	16.416	2,1	2,0
55.502	40.991	-14.511	3,9	3,5	123.170	183.985	60.815	7,3	7,1
753.103	706.043	-47.060	53,0	60,5	818.256	1.483.874	665.618	48,2	57,2
84.101	84.316	215	5,9	7,2	30.956	69.355	38.399	1,8	2,7
115.891	86.741	-29.150	8,2	7,4	303.906	379.519	75.613	17,9	14,6
58.099	56.452	-1.647	4,1	4,8	41.303	80.610	39.307	2,4	3,1
34.907	31.491	-3.416	2,5	2,7	78.334	116.225	37.891	4,6	4,5
87.766	97.709	9.943	6,2	8,4	23.424	70.227	46.803	1,4	2,7
123.047	44.081	-78.966	8,7	3,8	43.591	35.767	-7.824	2,6	1,4
85.428	2.138	-83.290	6,0	0,2	102.363	7.392	-94.971	6,0	0,3

Tabela anexa 9.6

Empregados segundo o nível hierárquico e a escolaridade - Brasil, 1989-1998 (continuação)

Setores/Níveis Hierárquicos	Total				
	Valores		Variação	Distribuição	
	Absolutos		Absoluta	Relativa	
	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Serviços					
Total	6.997.232	7.952.008	954.776	100	100
1. Empresários, Proprietários e Diretores	16.501	45.487	28.986	0,2	0,6
1.4 Gerência Intermediária	108.299	152.769	44.470	1,5	1,9
1.5 Chefia	225.879	151.427	-74.452	3,2	1,9
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	288.688	370.057	81.369	4,1	4,7
2.1 Qualificados	971.748	1.007.454	35.706	13,9	12,7
2.2 Semiquualificados	1.705.382	2.274.206	568.824	24,4	28,6
2.3 Não-Qualificados	482.919	541.516	58.597	6,9	6,8
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	1.052.110	1.026.415	-25.695	15,0	12,9
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	171.341	122.339	-49.002	2,4	1,5
3.3 Escritório	395.012	590.390	195.378	5,6	7,4
3.4 Serviços Gerais	833.287	1.503.347	670.060	11,9	18,9
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	342.258	128.020	-214.238	4,9	1,6
Não-declaração	403.808	38.581	-365.227	5,8	0,5
Administração Pública					
Total	5.539.313	5.702.712	163.399	100	100
1. Empresários, Proprietários e Diretores	351.099	577.218	226.119	6,3	10,1
1.4 Gerência Intermediária	5.998	4.819	-1.179	0,1	0,1
1.5 Chefia	48.229	39.981	-8.248	0,9	0,7
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	337.205	338.971	1.766	6,1	5,9
2.1 Qualificados	1.321.827	1.338.396	16.569	23,9	23,5
2.2 Semiquualificados	722.014	1.001.483	279.469	13,0	17,6
2.3 Não-Qualificados	273.639	72.040	-201.599	4,9	1,3
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	662.869	804.281	141.412	12,0	14,1
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	29.809	15.204	-14.605	0,5	0,3
3.3 Escritório	180.900	211.730	30.830	3,3	3,7
3.4 Serviços Gerais	358.182	545.594	187.412	6,5	9,6
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	245.891	101.053	-144.838	4,4	1,8
Não-declaração	1.001.651	651.942	-349.709	18,1	11,4

(continua na página seguinte)

Com o 1º grau incompleto ^(a)					Com o 1º grau completo ou mais				
Valores		Varição	Distribuição		Valores		Varição	Distribuição	
Absolutos		Absoluta	Relativa		Absolutos		Absoluta	Relativa	
1989	1998	1989-1998	1989	1998	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Serviços									
3.020.574	2.566.910	-453.664	100	100	3.767.889	5.211.241	1.443.352	100	100
1.220	1.988	768	0,0	0,1	15.158	42.823	27.665	0,4	0,8
7.136	6.267	-869	0,2	0,2	100.629	145.516	44.887	2,7	2,8
25.891	17.053	-8.838	0,9	0,7	198.889	133.351	-65.538	5,3	2,6
18.306	10.800	-7.506	0,6	0,4	266.677	355.954	89.277	7,1	6,8
187.805	64.567	-123.238	6,2	2,5	771.369	934.519	163.150	20,5	17,9
1.048.441	911.782	-136.659	34,7	35,5	619.630	1.333.119	713.489	16,4	25,6
318.373	282.346	-36.027	10,5	11,0	130.538	245.029	114.491	3,5	4,7
152.179	103.071	-49.108	5,0	4,0	878.032	912.325	34.293	23,3	17,5
104.685	52.930	-51.755	3,5	2,1	61.744	66.630	4.886	1,6	1,3
100.144	95.702	-4.442	3,3	3,7	288.414	487.502	199.088	7,7	9,4
652.179	950.158	297.979	21,6	37,0	136.691	499.109	362.418	3,6	9,6
243.166	66.748	-176.418	8,1	2,6	79.874	56.944	-22.930	2,1	1,1
161.743	4.960	-156.783	5,4	0,2	227.159	33.000	-194.159	6,0	0,6
Administração Pública									
1.629.948	1.247.066	-382.882	100	100	3.346.966	3.747.384	400.418	100	100
7.338	69.495	62.157	0,5	5,6	341.711	491.570	149.859	10,2	13,1
638	565	-73	0,0	0,0	5.279	4.194	-1.085	0,2	0,1
11.838	7.714	-4.124	0,7	0,6	35.817	31.786	-4.031	1,1	0,8
21.719	16.072	-5.647	1,3	1,3	310.211	319.396	9.185	9,3	8,5
135.557	73.424	-62.133	8,3	5,9	1.155.481	1.252.276	96.795	34,5	33,4
367.395	299.236	-68.159	22,5	24,0	324.543	668.227	343.684	9,7	17,8
202.725	44.681	-158.044	12,4	3,6	23.591	24.286	695	0,7	0,6
122.639	121.155	-1.484	7,5	9,7	521.573	663.120	141.547	15,6	17,7
21.379	9.519	-11.860	1,3	0,8	7.512	5.200	-2.312	0,2	0,1
58.745	50.117	-8.628	3,6	4,0	116.609	157.765	41.156	3,5	4,2
261.481	367.484	106.003	16,0	29,5	62.635	130.909	68.274	1,9	3,5
177.801	72.969	-104.832	10,9	5,9	48.813	21.867	-26.946	1,5	0,6
247.505	183.604	-63.901	15,2	14,7	726.659	460.115	-266.544	21,7	12,3

Tabela anexa 9.6

Empregados segundo o nível hierárquico e a escolaridade - Brasil, 1989-1998 (continuação)

Setores/Níveis Hierárquicos	Total				
	Valores		Variação	Distribuição	
	Absolutos		Absoluta	Relativa	
	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Metal-Mecânica					
Total	1.923.215	1.164.092	-759.123	100	100
1. Empresários, Proprietários e Diretores	3.110	2.444	-666	0,2	0,2
1.4 Gerência Intermediária	26.733	19.008	-7.725	1,4	1,6
1.5 Chefia	29.225	15.048	-14.177	1,5	1,3
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	48.147	32.068	-16.079	2,5	2,8
2.1 Qualificados	368.828	217.885	-150.943	19,2	18,7
2.2 Semiquualificados	809.703	595.554	-214.149	42,1	51,2
2.3 Não-Qualificados	35.576	23.735	-11.841	1,8	2,0
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	142.070	84.719	-57.351	7,4	7,3
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	90.932	65.723	-25.209	4,7	5,6
3.3 Escritório	38.988	24.158	-14.830	2,0	2,1
3.4 Serviços Gerais	50.287	25.339	-24.948	2,6	2,2
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	196.066	50.824	-145.242	10,2	4,4
Não-declaração	83.550	7.587	-75.963	4,3	0,7
Química					
Total	582.005	459.368	-122.637	100,0	100,0
1. Empresários, Proprietários e Diretores	1.239	909	-330	0,2	0,2
1.4 Gerência Intermediária	10.680	11.767	1.087	1,8	2,6
1.5 Chefia	10.668	7.592	-3.076	1,8	1,7
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	21.860	14.367	-7.493	3,8	3,1
2.1 Qualificados	92.019	69.261	-22.758	15,8	15,1
2.2 Semiquualificados	205.125	213.367	8.242	35,2	46,4
2.3 Não-Qualificados	20.777	15.202	-5.575	3,6	3,3
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	56.449	45.677	-10.772	9,7	9,9
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	22.548	15.343	-7.205	3,9	3,3
3.3 Escritório	17.634	13.015	-4.619	3,0	2,8
3.4 Serviços Gerais	24.341	14.169	-10.172	4,2	3,1
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	75.374	35.303	-40.071	13,0	7,7
Não-declaração	23.291	3.396	-19.895	4,0	0,7

(continua na página seguinte)

Com o 1º grau incompleto ⁽¹⁾					Com o 1º grau completo ou mais				
Valores Absolutos		Varição Absoluta	Distribuição Relativa		Valores Absolutos		Varição Absoluta	Distribuição Relativa	
1989	1998	1989-1998	1989	1998	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Metal-Mecânica									
1.072.760	424.735	-648.025	100	100	817.914	725.693	-92.221	100	100
152	292	140	0,0	0,1	2.933	2.148	-785	0,4	0,3
1.510	1.048	-462	0,1	0,2	24.643	17.859	-6.784	3,0	2,5
3.952	1.190	-2.762	0,4	0,3	25.101	13.779	-11.322	3,1	1,9
2.752	673	-2.079	0,3	0,2	44.913	31.303	-13.610	5,5	4,3
159.560	58.061	-101.499	14,9	13,7	205.651	157.768	-47.883	25,1	21,7
563.388	273.766	-289.622	52,5	64,5	232.170	314.103	81.933	28,4	43,3
26.241	11.336	-14.905	2,4	2,7	8.339	11.977	3.638	1,0	1,7
37.103	12.785	-24.318	3,5	3,0	103.845	71.373	-32.472	12,7	9,8
52.229	21.815	-30.414	4,9	5,1	37.857	43.177	5.320	4,6	5,9
7.406	3.117	-4.289	0,7	0,7	31.131	20.831	-10.300	3,8	2,9
37.049	14.559	-22.490	3,5	3,4	11.032	9.906	-1.126	1,3	1,4
139.670	24.770	-114.900	13,0	5,8	50.923	25.257	-25.666	6,2	3,5
41.748	1.323	-40.425	3,9	0,3	39.376	6.212	-33.164	4,8	0,9
Química									
290.004	161.184	-128.820	100	100	280.857	292.713	11.856	100	100
65	13	-52	0,0	0,0	1.168	888	-280	0,4	0,3
673	713	40	0,2	0,4	9.943	10.972	1.029	3,5	3,7
1.458	761	-697	0,5	0,5	9.128	6.789	-2.339	3,3	2,3
1.018	458	-560	0,4	0,3	20.668	13.867	-6.801	7,4	4,7
29.574	16.644	-12.930	10,2	10,3	60.964	52.099	-8.865	21,7	17,8
133.074	94.568	-38.506	45,9	58,7	68.156	115.980	47.824	24,3	39,6
13.261	7.352	-5.909	4,6	4,6	6.842	7.578	736	2,4	2,6
13.067	7.028	-6.039	4,5	4,4	42.909	38.311	-4.598	15,3	13,1
12.251	5.273	-6.978	4,2	3,3	9.954	9.909	-45	3,5	3,4
3.778	2.053	-1.725	1,3	1,3	13.553	10.869	-2.684	4,8	3,7
16.520	8.200	-8.320	5,7	5,1	6.896	5.536	-1.360	2,5	1,9
54.120	17.296	-36.824	18,7	10,7	19.238	17.379	-1.859	6,8	5,9
11.145	825	-10.320	3,8	0,5	11.438	2.536	-8.902	4,1	0,9

Tabela anexa 9.6

Empregados segundo o nível hierárquico e a escolaridade - Brasil, 1989-1998 (continuação)

Setores/Níveis Hierárquicos	Total				
	Valores		Variação	Distribuição	
	Absolutos			Absoluta	Relativa
	1989	1998	1989-1998		
Têxtil					
Total	916.112	605.298	-310.814	100	100
1. Empresários, Proprietários e Diretores	763	523	-240	0,1	0,1
1.4 Gerência Intermediária	7.033	6.275	-758	0,8	1,0
1.5 Chefia	7.591	4.544	-3.047	0,8	0,8
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	8.311	3.079	-5.232	0,9	0,5
2.1 Qualificados	64.694	41.582	-23.112	7,1	6,9
2.2 Semiquualificados	602.069	440.740	-161.329	65,7	72,8
2.3 Não-Qualificados	22.033	16.445	-5.588	2,4	2,7
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	51.571	35.289	-16.282	5,6	5,8
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	23.024	15.125	-7.899	2,5	2,5
3.3 Escritório	11.187	7.344	-3.843	1,2	1,2
3.4 Serviços Gerais	22.755	14.691	-8.064	2,5	2,4
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	59.972	17.923	-42.049	6,5	3,0
Não-declaração	35.109	1.738	-33.371	3,8	0,3
Instituições Financeiras					
Total	863.499	610.950	-252.549	100	100
1 Empresários, Proprietários e Diretores	51.248	73.054	21.806	5,9	12,0
1.4 Gerência Intermediária	48.126	69.699	21.573	5,6	11,4
1.5 Chefia	124.286	51.439	-72.847	14,4	8,4
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	26.109	31.783	5.674	3,0	5,2
2.1 Qualificados	25.921	45.802	19.881	3,0	7,5
2.2 Semiquualificados	156.446	108.333	-48.113	18,1	17,7
2.3 Não-Qualificados	695	2.141	1.446	0,1	0,4
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	393.728	233.976	-159.752	45,6	38,3
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	1.800	260	-1.540	0,2	0,0
3.3 Escritório	61.576	42.792	-18.784	7,1	7,0
3.4 Serviços Gerais	6.329	13.851	7.522	0,7	2,3
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	6.910	892	-6.018	0,8	0,1
Não-declaração	8.451	6.627	-1.824	1,0	1,1

(1) Exclusivo analfabetos.

Fonte: Relação Anual de Informações Sociais (Rais), MTb, tabulação própria

(conclusão)

Com o 1º grau incompleto ⁽¹⁾					Com o 1º grau completo ou mais				
Valores Absolutos		Varição Absoluta	Distribuição Relativa		Valores Absolutos		Varição Absoluta	Distribuição Relativa	
1989	1998	1989-1998	1989	1998	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Têxtil									
626.822	291.225	-335.597	100	100	274.650	306.209	31.559	100	100
31	32	1	0,0	0,0	724	487	-237	0,3	0,2
1.028	851	-177	0,2	0,3	5.975	5.383	-592	2,2	1,8
1.444	608	-836	0,2	0,2	6.097	3.904	-2.193	2,2	1,3
2.766	172	-2.594	0,4	0,1	5.460	2.899	-2.561	2,0	0,9
35.249	14.724	-20.525	5,6	5,1	28.730	26.490	-2.240	10,5	8,7
450.963	231.235	-219.728	71,9	79,4	142.099	203.863	61.764	51,7	66,6
16.844	9.289	-7.555	2,7	3,2	4.584	6.800	2.216	1,7	2,2
16.943	7.270	-9.673	2,7	2,5	34.207	27.691	-6.516	12,5	9,0
14.976	6.635	-8.341	2,4	2,3	7.821	8.380	559	2,8	2,7
3.648	1.672	-1.976	0,6	0,6	7.431	5.586	-1.845	2,7	1,8
17.661	9.052	-8.609	2,8	3,1	3.961	5.124	1.163	1,4	1,7
45.740	9.251	-36.489	7,3	3,2	12.765	8.313	-4.452	4,6	2,7
19.529	434	-19.095	3,1	0,1	14.796	1.289	-13.507	5,4	0,4
Instituições Financeiras									
63.506	14.472	-49.034	100	100	788.025	591.806	-196.219	100	100
1.220	496	-724	1,9	3,4	49.944	72.153	22.209	6,3	12,2
1.124	470	-654	1,8	3,2	46.930	68.854	21.924	6,0	11,6
4.580	568	-4.012	7,2	3,9	119.639	50.765	-68.874	15,2	8,6
351	205	-146	0,6	1,4	25.705	31.383	5.678	3,3	5,3
1.614	1.244	-370	2,5	8,6	24.250	44.447	20.197	3,1	7,5
8.997	3.047	-5.950	14,2	21,1	147.344	104.774	-42.570	18,7	17,7
346	525	179	0,5	3,6	341	1.601	1.260	0,0	0,3
18.265	3.341	-14.924	28,8	23,1	364.464	227.687	-136.777	46,3	38,5
757	76	-681	1,2	0,5	1.035	184	-851	0,1	0,0
20.856	2.655	-18.201	32,8	18,3	40.582	39.859	-723	5,1	6,7
4.424	2.180	-2.244	7,0	15,1	1.781	11.578	9.797	0,2	2,0
850	100	-750	1,3	0,7	6.020	791	-5.229	0,8	0,1
1.246	35	-1.211	2,0	0,2	6.920	6.584	-336	0,9	1,1

Tabela anexa 9.7

Empregados segundo o nível hierárquico e a escolaridade - Estado de São Paulo, 1989-1998

Setores/Níveis Hierárquicos	Total				
	Valores		Variação	Distribuição	
	Absolutos		Absoluta	Relativa	
	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Indústria de Transformação					
Total	2.852.008	1.737.630	-1.114.378	100,0	100,0
1. Empresários, Proprietários e Diretores	4.518	3.064	-1.454	0,2	0,2
1.4 Gerência Intermediária	41.265	33.451	-7.814	1,4	1,9
1.5 Chefia	41.868	23.402	-18.466	1,5	1,3
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	58.808	37.180	-21.628	2,1	2,1
2.1 Qualificados	380.418	219.634	-160.784	13,3	12,6
2.2 Semiquualificados	1.377.568	974.666	-402.902	48,3	56,1
2.3 Não-Qualificados	82.315	51.863	-30.452	2,9	3,0
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	210.966	139.114	-71.852	7,4	8,0
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	105.303	67.609	-37.694	3,7	3,9
3.3 Escritório	60.151	41.964	-18.187	2,1	2,4
3.4 Serviços Gerais	82.123	40.969	-41.154	2,9	2,4
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	303.264	102.246	-201.018	10,6	5,9
Não-declaração	103.441	2.468	-100.973	3,6	0,1
Construção Civil					
Total	364.377	324.649	-39.728	100,0	100,0
1. Empresários, Proprietários e Diretores	748	540	-208	0,2	0,2
1.4 Gerência Intermediária	2.269	2.944	675	0,6	0,9
1.5 Chefia	4.526	4.269	-257	1,2	1,3
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	7.565	8.880	1.315	2,1	2,7
2.1 Qualificados	53.193	47.460	-5.733	14,6	14,6
2.2 Semiquualificados	164.556	98.285	-66.271	45,2	30,3
2.3 Não-Qualificados	13.223	11.595	-1.628	3,6	3,6
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	22.385	20.904	-1.481	6,1	6,4
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	14.741	26.677	11.936	4,0	8,2
3.3 Escritório	8.107	8.674	567	2,2	2,7
3.4 Serviços Gerais	28.599	83.112	54.513	7,8	25,6
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	27.456	10.750	-16.706	7,5	3,3
Não-declaração	17.009	559	-16.450	4,7	0,2

(continua na página seguinte)

Com o 1º grau incompleto ⁽¹⁾					Com o 1º grau completo ou mais				
Valores Absolutos		Varição Absoluta	Distribuição Relativa		Valores Absolutos		Varição Absoluta	Distribuição Relativa	
1989	1998	1989-1998	1989	1998	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Indústria de Transformação									
1.746.988	714.455	-1.032.533	100,0	100,0	1.022.580	1.000.040	-22.540	100,0	100,0
211	77	-134	0,0	0,0	4.235	2.973	-1.262	0,4	0,3
3.699	2.606	-1.093	0,2	0,4	36.692	30.665	-6.027	3,6	3,1
6.824	2.629	-4.195	0,4	0,4	34.602	20.649	-13.953	3,4	2,1
6.250	1.160	-5.090	0,4	0,2	51.505	35.915	-15.590	5,0	3,6
164.376	56.080	-108.296	9,4	7,8	209.737	161.766	-47.971	20,5	16,2
1.011.599	489.057	-522.542	57,9	68,5	330.845	471.162	140.317	32,4	47,1
62.482	28.180	-34.302	3,6	3,9	16.394	22.606	6.212	1,6	2,3
60.816	24.074	-36.742	3,5	3,4	147.429	113.992	-33.437	14,4	11,4
66.284	25.676	-40.608	3,8	3,6	37.464	41.307	3.843	3,7	4,1
12.735	6.405	-6.330	0,7	0,9	46.445	35.295	-11.150	4,5	3,5
64.215	25.897	-38.318	3,7	3,6	13.605	13.706	101	1,3	1,4
230.178	52.415	-177.763	13,2	7,3	62.576	47.898	-14.678	6,1	4,8
57.319	199	-57.120	3,3	0,0	31.051	2.106	-28.945	3,0	0,2
Construção Civil									
274.875	205.481	-69.394	100,0	100,0	62.895	108.910	46.015	100,0	100,0
78	38	-40	0,0	0,0	650	498	-152	1,0	0,5
195	329	134	0,1	0,2	2.037	2.608	571	3,2	2,4
1.026	907	-119	0,4	0,4	3.449	3.319	-130	5,5	3,0
444	323	-121	0,2	0,2	7.018	8.514	1.496	11,2	7,8
40.518	29.739	-10.779	14,7	14,5	10.060	16.689	6.629	16,0	15,3
142.461	71.952	-70.509	51,8	35,0	10.430	23.406	12.976	16,6	21,5
11.608	8.641	-2.967	4,2	4,2	932	2.628	1.696	1,5	2,4
8.480	4.894	-3.586	3,1	2,4	13.455	15.779	2.324	21,4	14,5
12.218	15.231	3.013	4,4	7,4	2.082	11.043	8.961	3,3	10,1
2.397	2.042	-355	0,9	1,0	5.535	6.482	947	8,8	6,0
23.945	64.162	40.217	8,7	31,2	2.248	14.275	12.027	3,6	13,1
22.854	7.096	-15.758	8,3	3,5	2.104	3.316	1.212	3,3	3,0
8.651	127	-8.524	3,1	0,1	2.895	353	-2.542	4,6	0,3

Tabela anexa 9.7

Empregados segundo o nível hierárquico e a escolaridade - Estado de São Paulo, 1989-1998 (continuação)

Setores/Níveis Hierárquicos	Total				
	Valores		Variação	Distribuição	
	Absolutos		Absoluta	Relativa	
	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Indústria de Serviços de Utilidade Pública					
Total	69.950	87.089	17.139	100,0	100,0
1. Empresários, Proprietários e Diretores	54	168	114	0,1	0,2
1.4 Gerência Intermediária	267	532	265	0,4	0,6
1.5 Chefia	1.510	1.043	-467	2,2	1,2
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	9.146	6.430	-2.716	13,1	7,4
2.1 Qualificados	18.175	13.397	-4.778	26,0	15,4
2.2 Semiquualificados	10.819	13.113	2.294	15,5	15,1
2.3 Não-Qualificados	2.448	2.078	-370	3,5	2,4
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	8.658	10.895	2.237	12,4	12,5
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	6.678	10.961	4.283	9,5	12,6
3.3 Escritório	2.485	3.644	1.159	3,6	4,2
3.4 Serviços Gerais	2.805	16.832	14.027	4,0	19,3
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	4.071	4.427	356	5,8	5,1
Não-declaração	2.834	3.569	735	4,1	4,1
Comércio					
Total	1.037.423	1.178.338	140.915	100,0	100,0
1. Empresários, Proprietários e Diretores	1.466	1.127	-339	0,1	0,1
1.4 Gerência Intermediária	19.363	23.721	4.358	1,9	2,0
1.5 Chefia	17.419	13.748	-3.671	1,7	1,2
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	13.801	16.672	2.871	1,3	1,4
2.1 Qualificados	61.821	73.215	11.394	6,0	6,2
2.2 Semiquualificados	512.401	691.657	179.256	49,4	58,7
2.3 Não-Qualificados	34.556	42.943	8.387	3,3	3,6
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	139.125	149.977	10.852	13,4	12,7
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	33.465	42.755	9.290	3,2	3,6
3.3 Escritório	38.269	42.972	4.703	3,7	3,6
3.4 Serviços Gerais	40.479	42.039	1.560	3,9	3,6
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	68.337	36.264	-32.073	6,6	3,1
Não-declaração	56.921	1.248	-55.673	5,5	0,1

(continua na página seguinte)

Com o 1º grau incompleto ⁽¹⁾					Com o 1º grau completo ou mais				
Valores Absolutos		Variação Absoluta	Distribuição Relativa		Valores Absolutos		Variação Absoluta	Distribuição Relativa	
1989	1998	1989-1998	1989	1998	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Indústria de Serviços de Utilidade Pública									
32.508	34.866	2.358	100,0	100,0	35.751	49.957	14.206	100,0	100,0
1	16	15	0,0	0,0	51	151	100	0,1	0,3
8	20	12	0,0	0,1	259	504	245	0,7	1,0
370	250	-120	1,1	0,7	1.134	787	-347	3,2	1,6
209	80	-129	0,6	0,2	8.930	6.204	-2.726	25,0	12,4
7.477	3.765	-3.712	23,0	10,8	10.241	9.474	-767	28,6	19,0
7.972	7.380	-592	24,5	21,2	2.545	5.492	2.947	7,1	11,0
1.954	1.252	-702	6,0	3,6	416	781	365	1,2	1,6
2.211	1.528	-683	6,8	4,4	6.397	9.329	2.932	17,9	18,7
5.366	3.748	-1.618	16,5	10,7	1.005	7.192	6.187	2,8	14,4
408	438	30	1,3	1,3	2.068	3.197	1.129	5,8	6,4
2.287	13.690	11.403	7,0	39,3	318	1.772	1.454	0,9	3,5
3.165	2.614	-551	9,7	7,5	714	1.659	945	2,0	3,3
1.080	85	-995	3,3	0,2	1.673	3.415	1.742	4,7	6,8
Comércio									
533.339	394.919	-138.420	100,0	100,0	471.240	768.086	296.846	100,0	100,0
111	27	-84	0,0	0,0	1.316	1.077	-239	0,3	0,1
3.712	2.891	-821	0,7	0,7	15.357	20.654	5.297	3,3	2,7
4.005	2.390	-1.615	0,8	0,6	13.189	11.271	-1.918	2,8	1,5
1.457	710	-747	0,3	0,2	12.124	15.860	3.736	2,6	2,1
21.140	14.936	-6.204	4,0	3,8	39.550	57.303	17.753	8,4	7,5
287.145	252.003	-35.142	53,8	63,8	214.677	431.540	216.863	45,6	56,2
25.591	23.248	-2.343	4,8	5,9	7.505	18.724	11.219	1,6	2,4
47.379	29.856	-17.523	8,9	7,6	89.707	118.762	29.055	19,0	15,5
20.032	16.574	-3.458	3,8	4,2	12.775	25.637	12.862	2,7	3,3
12.884	8.041	-4.843	2,4	2,0	24.773	34.512	9.739	5,3	4,5
31.776	24.798	-6.978	6,0	6,3	6.075	15.919	9.844	1,3	2,1
50.284	19.243	-31.041	9,4	4,9	14.824	16.016	1.192	3,1	2,1
27.823	202	-27.621	5,2	0,1	19.368	811	-18.557	4,1	0,1

Tabela anexa 9.7

Empregados segundo o nível hierárquico e a escolaridade - Estado de São Paulo, 1989-1998 (continuação)

Setores/Níveis Hierárquicos	Total				
	Valores Absolutos		Varição Absoluta	Distribuição Relativa	
	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Serviços					
Total	2.333.026	2.612.451	279.425	100,0	100,0
1. Empresários, Proprietários e Diretores	6.733	6.322	-411	0,3	0,2
1.4 Gerência Intermediária	41.014	64.678	23.664	1,8	2,5
1.5 Chefia	86.941	64.322	-22.619	3,7	2,5
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	83.225	123.134	39.909	3,6	4,7
2.1 Qualificados	300.446	299.968	-478	12,9	11,5
2.2 Semiquualificados	593.838	727.790	133.952	25,5	27,9
2.3 Não-Qualificados	147.158	165.705	18.547	6,3	6,3
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	348.608	371.171	22.563	14,9	14,2
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	56.922	39.499	-17.423	2,4	1,5
3.3 Escritório	132.551	195.163	62.612	5,7	7,5
3.4 Serviços Gerais	296.454	488.638	192.184	12,7	18,7
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	117.382	56.429	-60.953	5,0	2,2
Não-declaração	121.754	9.632	-112.122	5,2	0,4
Administração Pública					
Total	1.161.557	1.258.317	96.760	100,0	100,0
1. Empresários, Proprietários e Diretores	11.626	38.260	26.634	1,0	3,0
1.4 Gerência Intermediária	1.074	1.368	294	0,1	0,1
1.5 Chefia	19.296	12.468	-6.828	1,7	1,0
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	90.504	100.921	10.417	7,8	8,0
2.1 Qualificados	391.521	395.275	3.754	33,7	31,4
2.2 Semiquualificados	135.997	234.230	98.233	11,7	18,6
2.3 Não-Qualificados	42.456	20.396	-22.060	3,7	1,6
3.1 Serviços Não-Operacionais de Administrativos	142.821	131.218	-11.603	12,3	10,4
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	5.013	3.823	-1.190	0,4	0,3
3.3 Escritório	34.112	85.168	51.056	2,9	6,8
3.4 Serviços Gerais	63.971	84.052	20.081	5,5	6,7
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	59.857	42.767	-17.090	5,2	3,4
Não-declaração	163.309	108.371	-54.938	14,1	8,6

(1) Exclusive analfabetos.

Fonte: Relação Anual de Informações Sociais (Rais), MTb, tabulação própria

(conclusão)

Com o 1º grau incompleto ⁽¹⁾					Com o 1º grau completo ou mais				
Valores		Varição	Distribuição		Valores		Varição	Distribuição	
Absolutos		Absoluta	Relativa		Absolutos		Absoluta	Relativa	
1989	1998	1989-1998	1989	1998	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Serviços									
1.098.859	879.865	-218.994	100,0	100,0	1.122.727	1.682.721	559.994	100,0	100,0
515	193	-322	0,0	0,0	6.143	6.082	-61	0,5	0,4
3.019	2.237	-782	0,3	0,3	37.623	61.978	24.355	3,4	3,7
10.626	7.103	-3.523	1,0	0,8	75.648	56.710	-18.938	6,7	3,4
5.096	3.634	-1.462	0,5	0,4	76.120	117.725	41.605	6,8	7,0
71.372	20.718	-50.654	6,5	2,4	220.953	275.760	54.807	19,7	16,4
392.672	308.458	-84.214	35,7	35,1	182.085	409.731	227.646	16,2	24,3
101.566	82.027	-19.539	9,2	9,3	34.863	79.713	44.850	3,1	4,7
58.031	38.116	-19.915	5,3	4,3	283.207	328.417	45.210	25,2	19,5
36.298	16.654	-19.644	3,3	1,9	16.843	21.270	4.427	1,5	1,3
34.895	26.938	-7.957	3,2	3,1	93.404	164.906	71.502	8,3	9,8
242.657	346.115	103.458	22,1	39,3	28.379	124.319	95.940	2,5	7,4
87.781	27.212	-60.569	8,0	3,1	23.305	27.453	4.148	2,1	1,6
54.331	460	-53.871	4,9	0,1	44.154	8.657	-35.497	3,9	0,5
Administração Pública									
332.100	204.015	-128.085	100,0	100,0	800.622	1.044.340	243.718	100,0	100,0
1.531	3.095	1.564	0,5	1,5	9.962	34.883	24.921	1,2	3,3
155	139	-16	0,0	0,1	910	1.208	298	0,1	0,1
5.208	2.561	-2.647	1,6	1,3	13.927	9.766	-4.161	1,7	0,9
6.138	4.488	-1.650	1,8	2,2	83.784	95.880	12.096	10,5	9,2
27.932	6.641	-21.291	8,4	3,3	362.269	387.832	25.563	45,2	37,1
76.372	66.334	-10.038	23,0	32,5	55.403	165.806	110.403	6,9	15,9
33.538	11.490	-22.048	10,1	5,6	6.534	8.507	1.973	0,8	0,8
22.625	13.438	-9.187	6,8	6,6	119.443	117.103	-2.340	14,9	11,2
3.941	2.416	-1.525	1,2	1,2	968	1.351	383	0,1	0,1
12.109	8.170	-3.939	3,6	4,0	21.603	76.637	55.034	2,7	7,3
51.200	54.410	3.210	15,4	26,7	8.225	27.285	19.060	1,0	2,6
46.382	30.329	-16.053	14,0	14,9	6.383	10.227	3.844	0,8	1,0
44.969	504	-44.465	13,5	0,2	111.211	107.855	-3.356	13,9	10,3

Tabela anexa 9.8

Empregados segundo o nível hierárquico, a idade e o tamanho do estabelecimento - Brasil, 1989-1998

Setores/Níveis Hierárquicos	Total		
	Valores		Variação
	Absolutos		Absoluta
	1989	1998	1989-1998
Indústria de Transformação			
Total	6.114.363	4.472.332	-1.642.031
1. Empresários, Proprietários e Diretores	8.133	6.690	-1.443
1.4 Gerência Intermediária	72.833	71.000	-1.833
1.5 Chefia	81.829	54.203	-27.626
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	113.129	74.184	-38.945
2.1 Qualificados	711.519	471.113	-240.406
2.2 Semiquualificados	2.957.661	2.597.011	-360.650
2.3 Não-Qualificados	288.944	227.905	-61.039
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	421.839	312.961	-108.878
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	214.388	154.955	-59.433
3.3 Escritório	113.926	95.297	-18.629
3.4 Serviços Gerais	174.555	134.129	-40.426
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	681.298	250.943	-430.355
5. Não-Declaração	274.309	21.941	-252.368
Instituições Financeiras			
Total	862.720	610.868	-251.852
1. Empresários, Proprietários e Diretores	3.022	3.340	318
1.4 Gerência Intermediária	48.111	69.691	21.580
1.5 Chefia	124.265	51.435	-72.830
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	26.094	31.783	5.689
2.1 Qualificados	25.902	45.779	19.877
2.2 Semiquualificados	156.395	108.328	-48.067
2.3 Não-Qualificados	695	2.141	1.446
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	393.300	233.960	-159.340
3.2 Serviços Não-Operacionais de Manutenção	1.800	260	-1.540
3.3 Escritório	61.530	42.785	-18.745
3.4 Serviços Gerais	6.328	13.850	7.522
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	6.879	891	-5.988
5. Não-Declaração	8.399	6.625	-1.774

Fonte: Relação Anual de Informações Sociais (Rais), MTb, tabulação própria

Idade					Tamanho do Estabelecimento				
Até 29 anos					Até 49 empregados				
Valores		Varição	Frequência		Valores		Varição	Frequência	
Absolutos		Absoluta	Acumulada		Absolutos		Absoluta	Acumulada	
1989	1998	1989-1998	1989	1998	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Indústria de Transformação									
3.154.264	2.032.793	-1.121.471	51,6	45,5	1.272.094	1.512.871	240.777	20,7	33,8
784	322	-462	9,6	4,8	1.832	1.468	-364	20,7	21,8
9.866	9.460	-406	13,5	13,3	17.456	25.282	7.826	23,9	35,6
19.272	9.828	-9.444	23,6	18,1	11.672	11.741	69	14,2	21,7
37.765	20.288	-17.477	33,4	27,3	11.048	10.921	-127	9,7	14,7
313.111	180.274	-132.837	44,0	38,3	87.355	106.445	19.090	12,2	22,6
1.581.844	1.238.806	-343.038	53,5	47,7	706.570	999.599	293.029	23,7	38,5
150.998	109.095	-41.903	52,3	47,9	41.094	47.488	6.394	14,1	20,8
267.876	166.259	-101.617	63,5	53,1	83.150	100.136	16.986	19,6	32,0
82.735	50.820	-31.915	38,6	32,8	15.064	22.848	7.784	7,0	14,7
70.979	52.213	-18.766	62,3	54,8	30.613	37.986	7.373	26,7	39,8
47.020	45.076	-1.944	26,9	33,6	32.217	60.024	27.807	18,4	44,7
430.084	142.674	-287.410	63,1	56,9	140.286	83.002	-57.284	20,4	33,1
141.930	7.678	-134.252	51,7	35,0	93.737	5.931	-87.806	33,7	27,0
Instituições Financeiras									
461.548	175.101	-286.447	53,5	28,7	297.757	298.000	243	34,5	48,8
405	70	-335	13,4	2,1	612	1.020	408	19,6	30,4
8.944	11.002	2.058	18,6	15,8	25.399	42.452	17.053	52,8	60,9
49.637	11.963	-37.674	39,9	23,3	44.072	27.193	-16.879	35,5	52,9
6.960	6.388	-572	26,7	20,1	1.415	2.822	1.407	5,4	8,9
12.750	16.595	3.845	49,2	36,3	5.027	8.577	3.550	19,4	18,7
97.236	41.097	-56.139	62,2	37,9	62.037	70.325	8.288	39,7	64,9
400	1.220	820	57,6	57,0	127	1.309	1.182	18,3	61,1
233.804	63.315	-170.489	59,4	27,1	133.418	127.163	-6.255	33,9	54,3
840	49	-791	46,7	18,8	42	50	8	2,3	19,2
41.780	19.866	-21.914	67,9	46,4	21.457	13.852	-7.605	34,8	32,4
1.341	1.419	78	21,2	10,2	1.201	2.186	985	19,0	15,8
3.288	146	-3.142	47,8	16,4	734	400	-334	10,6	44,8
4.163	1.971	-2.192	49,6	29,8	2.216	651	-1.565	26,2	9,8

Tabela anexa 9.9

Empregados segundo o nível hierárquico e a idade - Estado de São Paulo, 1989-1998

Setores/Níveis Hierárquicos	Total						Idade			
							Até 29 anos			
	Valores		Variação	Distribuição		Valores		Variação	Distribuição	
	Absolutos		Absoluta	Relativa		Absolutos		Absoluta	Relativa	
	1989	1998	1989-1998	1989	1998	1989	1998	1989-1998	1989	1998
Indústria de Transformação										
Total	2.852.008	1.737.630	-1.114.378	100,0	100,0	1.450.879	751.447	-699.432	100,0	100,0
1. Empresários, Proprietários e Diretores	4.518	3.064	-1.454	0,2	0,2	345	103	-242	0,0	0,0
1.4 Gerência Intermediária	41.265	33.451	-7.814	1,4	1,9	4.587	3.595	-992	0,3	0,5
1.5 Chefia	41.868	23.402	-18.466	1,5	1,3	9.251	3.662	-5.589	0,6	0,5
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	58.808	37.180	-21.628	2,1	2,1	21.462	10.639	-10.823	1,5	1,4
2.1 Qualificados	380.418	219.634	-160.784	13,3	12,6	163.044	79.452	-83.592	11,2	10,6
2.2 Semiquualificados	1.377.568	974.666	-402.902	48,3	56,1	720.169	441.030	-279.139	49,6	58,7
2.3 Não-Qualificados	82.315	51.863	-30.452	2,9	3,0	44.264	23.817	-20.447	3,1	3,2
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	210.966	139.114	-71.852	7,4	8,0	138.462	74.701	-63.761	9,5	9,9
3.2 Serviços Não-Operacionais Manutenção	105.303	67.609	-37.694	3,7	3,9	38.950	21.312	-17.638	2,7	2,8
3.3 Escritório	60.151	41.964	-18.187	2,1	2,4	38.560	22.626	-15.934	2,7	3,0
3.4 Serviços Gerais	82.123	40.969	-41.154	2,9	2,4	17.510	9.666	-7.844	1,2	1,3
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	303.264	102.246	-201.018	10,6	5,9	198.881	59.700	-139.181	13,7	7,9
5. Não-Declaração	103.441	2.468	-100.973	3,6	0,1	55.394	1.144	-54.250	3,8	0,2
Instituições Financeiras										
Total	298.948	229.311	-69.637	100,0	100,0	178.431	85.036	-93.395	100,0	100,0
1. Empresários, Proprietários e Diretores	1.772	2.255	483	0,6	1,0	367	53	-314	0,2	0,1
1.4 Gerência Intermediária	16.603	30.647	14.044	5,6	13,4	3.288	5.874	2.586	1,8	6,9
1.5 Chefia	47.950	24.954	-22.996	16,0	10,9	20.831	6.632	-14.199	11,7	7,8
1.6 Profissionais Responsáveis por Atividades de Planejamento e Controle	9.432	13.034	3.602	3,2	5,7	3.660	3.107	-553	2,1	3,7
2.1 Qualificados	10.034	12.366	2.332	3,4	5,4	5.687	5.569	-118	3,2	6,5
2.2 Semiquualificados	53.818	41.590	-12.228	18,0	18,1	39.547	20.679	-18.868	22,2	24,3
2.3 Não-Qualificados	331	745	414	0,1	0,3	240	507	267	0,1	0,6
3.1 Serviços Não-Operacionais Administrativos	133.670	81.485	-52.185	44,7	35,5	87.082	31.847	-55.235	48,8	37,5
3.2 Serviços Não-Operacionais Manutenção	382	115	-267	0,1	0,1	161	18	-143	0,1	0,0
3.3 Escritório	18.292	17.471	-821	6,1	7,6	14.422	9.133	-5.289	8,1	10,7
3.4 Serviços Gerais	1.787	1.307	-480	0,6	0,6	431	280	-151	0,2	0,3
4.1 Maldefinidos e Não-Especificados	1.676	257	-1.419	0,6	0,1	918	89	-829	0,5	0,1
5. Não-Declaração	3.201	3.085	-116	1,1	1,3	1.797	1.248	-549	1,0	1,5

Fonte: Relação Anual de Informações Sociais (Rais), MTb, tabulação própria

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2001, FAPESP