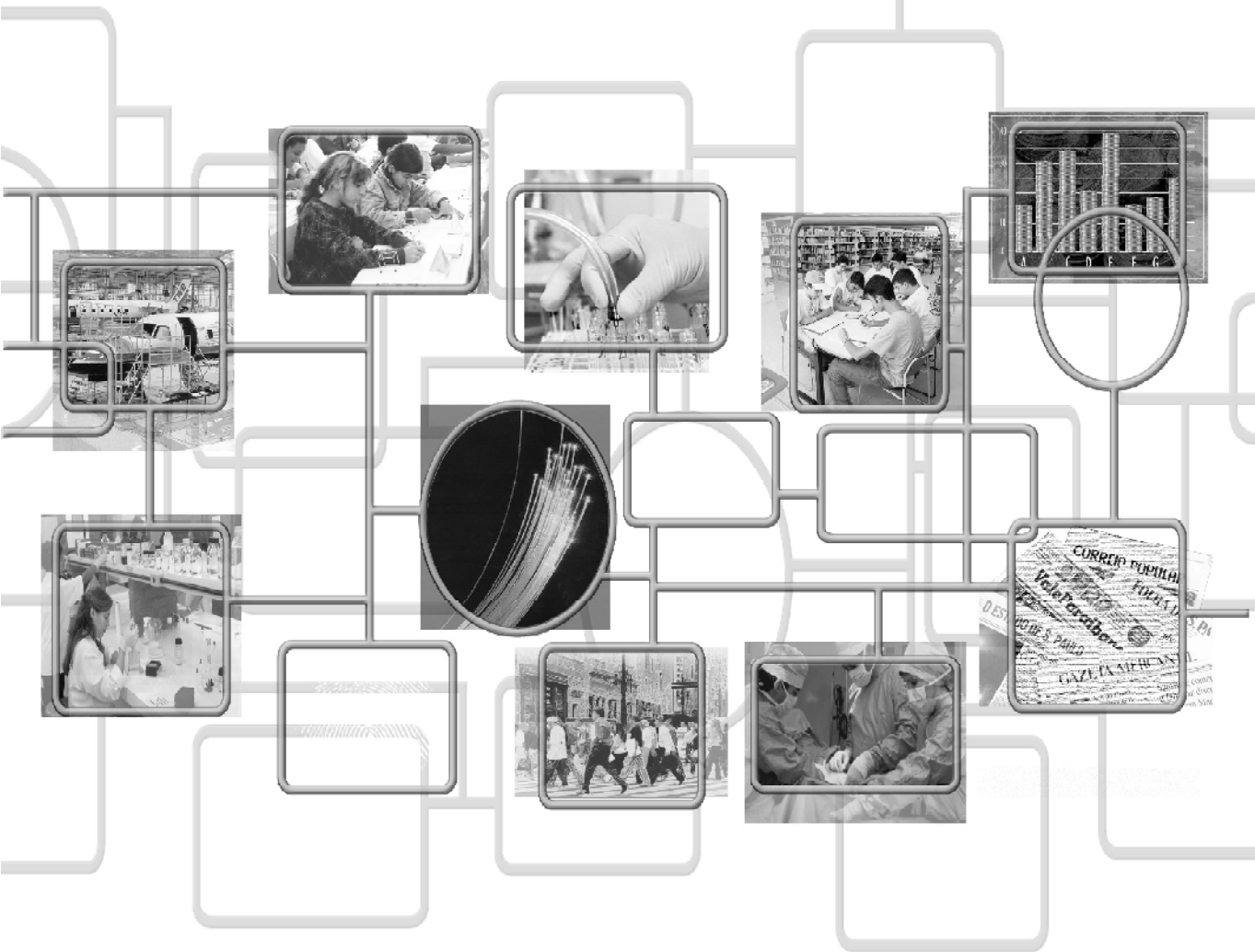


Capítulo 1

# Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica: Avanços e Desafios



# Sumário

Introdução .....	1-3
1. Ciência, Tecnologia e Inovação: uma Síntese do Contexto Brasileiro .....	1-3
2. O Cenário Internacional das Atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação .....	1-5
3. Indicadores de P&D e C&T – Estado de São Paulo e Brasil .....	1-7
3.1. Indicadores de insumo .....	1-7
3.1.1. Educação básica .....	1-7
3.1.2. Educação superior .....	1-8
3.1.3. Recursos humanos alocados à P&D .....	1-9
3.1.4. Dispêndio em P&D .....	1-10
3.2. Indicadores de resultado .....	1-11
3.2.1. Produção científica .....	1-11
3.2.2. Balanço de pagamentos tecnológico e indicadores de patentes .....	1-12
3.2.3. Inovação tecnológica .....	1-13
3.3. Indicadores de impacto .....	1-15
3.3.1. Impactos econômicos da C&T .....	1-15
3.3.2. Impactos sociais da C&T em saúde .....	1-16
3.3.3. Presença da C&T na mídia impressa .....	1-17
4. Conclusões .....	1-18
Referências Bibliográficas .....	1-20

**E**ste volume apresenta e comenta indicadores de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) no estado de São Paulo, cobrindo preferencialmente o período de 1989 a 1998<sup>1</sup>. Os temas, tratados com a profundidade necessária a um trabalho cuja intenção é contribuir para o debate e subsidiar a política científica e tecnológica, foram redigidos numa linguagem acessível a todos os pesquisadores da comunidade científica brasileira e aos responsáveis pela formulação e implementação de políticas no setor. É a eles que, primordialmente, o trabalho se destina.

Na primeira seção deste capítulo faz-se um esforço para extrair a síntese dos indicadores de CT&I do estado de São Paulo, situando-os no quadro nacional e apresentando algumas das relações mais evidentes entre eles. As seções seguintes oferecem ao leitor uma visão panorâmica do livro e destacam os indicadores de maior significado, inserindo-os nos contextos nacional e internacional.

O segundo tópico mostra os desafios que hoje enfrentam os países industrializados e de industrialização recente, na tentativa de fortalecer seus sistemas nacionais ou regionais de ciência, tecnologia e inovação e de aproveitar as oportunidades geradas pelo conhecimento científico e tecnológico para o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos. A seção seguinte destaca os principais indicadores apresentados e analisados neste volume. Ela está organizada segundo o critério adotado para a própria estrutura do livro.

Assim, a terceira seção está subdividida em três partes. Na primeira, são introduzidos os indicadores de insumo, isto é, os referentes às várias dimensões do esforço realizado no estado de São Paulo para viabilizar a estrutura do sistema de CT&I e suas condições gerais de funcionamento. A seção inicia-se com os indicadores relativos à Educação Básica e à Educação Superior, incluindo o Ensino de Pós-Graduação, para, em seguida, destacar os indicadores de Recursos Humanos e de Recursos Financeiros empregados nas atividades de CT&I no estado. Na segunda parte desta seção, enfatizam-se os mais significativos indicadores de resultado das atividades de CT&I, compreendendo as informações referentes à produção científica paulista e os resultados tecnológicos alcançados. Tais resultados são tratados de forma ampla, incluindo o exame da atividade de patenteamento, o balanço de pagamentos tecnológico e o desempenho inovador das empresas industriais no estado. Finalmente, o conceito de resultados da atividade de CT&I foi estendido de maneira a incorporar um exercício inovador de entendimento de seus impactos econômicos e sociais. Os indicadores de impacto de CT&I apresentados na última parte desta seção incluem uma reflexão sobre os impactos econômicos da C&T, os impactos sociais da C&T em saúde e o exame do tratamento dado pela mídia impressa aos temas de C&T, que fecha esta seção. Algumas das implicações mais evidentes para a política científica e tecnológica são apresentadas, a título de conclusão, na quarta e última seção.

## **1. Ciência, Tecnologia e Inovação: Uma Síntese do Contexto Brasileiro**

O Brasil tem uma posição intermediária no conjunto das nações que se esforçam para colocar a produção de conhecimento no centro do desenvolvimento econômico e social. Considerando o padrão definido pela maior parte dos organismos internacionais para comparações entre países, o qual enfatiza o gasto em pesquisa e desenvolvimento (P&D) dividido pelo produto interno bruto (PIB), a posição

---

<sup>1</sup> Não obstante, a cobertura intertemporal dos indicadores apresentados nos diversos capítulos varia em função da disponibilidade de informações.

brasileira (0,87%, em 1999; capítulo 5, tabela 5.1) se aproxima da de outros países intermediários como a Espanha (0,9%) e a Hungria (0,7%). Está, porém, bem distante das posições alcançadas pelos países industrializados líderes, como os EUA (2,7%), a Alemanha (2,3%) e o Japão (3%), e de nações de industrialização mais recente que fizeram esforço notável na área, como a Coreia do Sul (2,5%) e a Finlândia (2,9%)<sup>2</sup>.

Embora tenha havido, na década passada, algum crescimento no dispêndio agregado, o investimento brasileiro em ciência, tecnologia e inovação encontra-se bastante aquém, como se observa, do marco dos países mais industrializados, ainda que em uma posição favorável, quando comparado com países em desenvolvimento. O quadro sugere que o esforço nacional nesse setor ainda se encontra em patamar inferior ao que se requer das nações que se propõem a ter algum papel relevante na economia do conhecimento.

O exame da estrutura de gasto por fonte de recursos é ainda mais revelador da distância entre o Brasil e os países mais desenvolvidos. Nesses, o segmento empresarial responde por 60% ou mais do esforço nacional em P&D e os recursos governamentais complementam a diferença. Essa é uma situação que contrasta com a do Brasil e a de outros países com sistemas de CT&I menos desenvolvidos, como México e Portugal, em que o governo assume mais de 65% dos dispêndios no setor. Isso reflete a debilidade do esforço de realização de P&D nas empresas brasileiras ou nas estrangeiras em território nacional, o que, por sua vez, traduz o fato de que é ainda rara a inclusão dessas atividades como elemento central em suas estratégias de negócios no Brasil<sup>3</sup>.

As informações organizadas neste volume de indicadores sugerem que, no quadro brasileiro, o estado de São Paulo responde pela parcela mais expressiva, seja pelo critério dos insumos empregados em P&D, seja pela contabilização dos seus resultados. A relação gasto em P&D/Produto Interno Bruto (PIB), no estado de São Paulo, foi em média de 1%, no período de 1995 a 1998 (capítulo 5, tabela 5.2), portanto ligeiramente superior ao indicador correspondente para o país, visto anteriormente.

Em que pesem pequenas diferenças nas metodologias adotadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e pela FAPESP, a média do dispêndio estadual paulista em P&D (US\$ 2,5 bilhões), entre 1995 e 1998, correspondeu a cerca de 38% do total do dispêndio nacional realizado em 1999 (capítulo 5, tabelas 5.1 e 5.2), superando a participação do produto estadual no produto nacional. Os dados disponíveis da Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (Anpei) para o dispêndio das empresas apontam para uma participação ainda maior das empresas do estado de São Paulo no total de gastos em P&D das empresas no país.

Também nos recursos humanos alocados em atividades de P&D, a participação do estado tem sido significativa: em 1999, cerca de 31% dos pesquisadores do setor público do país estavam no estado de São Paulo (capítulo 4, tabela 4.1 e tabela anexa 4.1). Essa proporção aumenta se a esses números se somar a distribuição dos pesquisadores do setor privado, cuja concentração em São Paulo assume participação ainda maior.

Quando vista pelo lado dos resultados, a presença do estado de São Paulo é ainda mais significativa. A produção científica brasileira cresceu substancialmente na última década, devido ao grande apoio à pesquisa por parte das agências nacionais e das universidades públicas com nível de excelência e ao Programa Nacional de Pós-Graduação (PNPG). Aproximadamente 52% das publicações científicas brasileiras registradas nas bases indexadas no Institute for Scientific Information (ISI) provinham de instituições localizadas no estado, em 1998 (capítulo 6, tabela 6.2). No total de patentes depositadas por organizações brasileiras no escritório de patentes norte-americano (United States Patents and Trademark Office – USPTO), as empresas do estado respondiam por 42%. Em 1999, as indústrias paulistas realizaram 62% das exportações de manufaturados intensivos em P&D, destacando-se aí o desempenho da indústria aeronáutica. A taxa de inovação das empresas paulistas, entre 1994 e 1996, foi a mais elevada entre os estados brasileiros. Em suma, o substancial investimento em CT&I efetuado no estado de São Paulo, fruto da combinação dos esforços dos governos federal e estadual e das empresas, tem gerado resultados expressivos.

No entanto, esses indicadores também revelam o ponto frágil do sistema de ciência, tecnologia e inovação do estado, o qual traduz uma questão que, na verdade, tem dimensão nacional. De uma maneira simplificada, pode-se dizer que a produção tecnológica desse sistema não tem acompanhado o crescimento e

<sup>2</sup> Os indicadores para os demais países referem-se a 1998 (OCDE, 2000).

<sup>3</sup> O esforço do setor empresarial e sua participação no total do dispêndio nacional em P&D cresceram de forma consistente ao longo da década de 90, mas a medida desse crescimento não tem representatividade estatística. Atualmente, o IBGE propõe-se fazer o levantamento desse dispêndio nas empresas.

a evolução da produção científica, ampliando o fosso existente entre as competências científicas e a capacitação tecnológica do estado (e do país). A comparação com indicadores internacionais de resultados tecnológicos justifica esse entendimento.

O desempenho inovador da indústria paulista, medido pela porcentagem das empresas industriais inovadoras no total de empresas industriais, está próximo do de outras economias intermediárias, como a Espanha e a Austrália. Mas ainda se encontra bem distante do desempenho das economias mais dinâmicas da Europa e da Ásia. Enquanto o número de patentes por 100.000 habitantes no estado de São Paulo era de 3,7 em 1997, o que representava mais do dobro do indicador equivalente para o Brasil como um todo, a densidade da atividade de patenteamento nos países mais industrializados e em determinados países intermediários era significativamente superior: 273 no Japão, 149 na Coreia do Sul, 54 na Alemanha, 44 nos Estados Unidos e 6 na Espanha (capítulo 7, tabela anexa 7.25).

Quando se considera que o crescimento das patentes, no plano mundial, tem se concentrado nos setores intensivos em ciência – particularmente na indústria farmacêutica e no complexo eletrônico –, evidencia-se uma fragilidade ainda maior da produção tecnológica brasileira nesses setores, nos quais a participação de patentes registradas por brasileiros é mais baixa. Isso também se reflete no comércio, já que as balanças comerciais brasileira e paulista em produtos de alta tecnologia têm apresentado déficit substancial e sistemático. Enquanto as exportações brasileiras desses produtos representam 5% do total exportado pelo Brasil (graças à indústria aeronáutica localizada em São Paulo), países de industrialização recente que adotaram políticas tecnológicas mais agressivas, como a Coreia do Sul e Taiwan, apresentam cerca de 15% a 20% de suas pautas de exportação em produtos desse tipo, ainda que tenham sido beneficiados também por sua localização geográfica e pela política japonesa de aliança estratégica para conquista de mercados. Em poucas palavras, isso significa que a economia paulista, a despeito do avanço em produtos aeronáuticos, tem apresentado um desempenho tímido nos setores que oferecem as maiores oportunidades tecnológicas.

Evidentemente, as considerações feitas acima não dizem tudo sobre a capacitação tecnológica alcançada no estado de São Paulo. Como se verá neste volume, nos setores tecnologicamente intermediários – como a indústria de equipamentos mecânicos, de

transportes e vários segmentos produtores de bens intermediários – as posições brasileira e paulista são mais competitivas, seja em termos de exportações, seja na atividade de patenteamento, seja ainda em relação ao desempenho inovador. No entanto, mesmo nesses setores, evidencia-se uma relativa fraqueza da atividade de geração interna de conhecimento nas empresas, especialmente no que se refere ao conhecimento gerado pela pesquisa tecnológica.

## 2. O Cenário Internacional das Atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação

A consciência de que CT&I têm valor econômico e social vem crescendo no Brasil, abrindo espaço para que a sociedade compreenda que o investimento feito nessa área traz retorno, na forma de mais e melhores empregos e melhoria da qualidade de vida. Dessa forma, tende a se ampliar a importância da política de ciência, tecnologia e inovação. Aumenta, portanto, a percepção de que os esforços feitos nesse setor podem contribuir substancialmente para o desenvolvimento econômico sustentado do país.

Nas economias modernas, o aumento da produtividade e as novas oportunidades de investimento e crescimento são determinados principalmente pelas inovações. Essas compreendem a introdução e a exploração de novos produtos, processos, insumos, mercados e formas de organização. Desde o século passado, uma característica central da inovação tecnológica nas economias industrializadas é sua crescente incorporação de conhecimento científico cada vez mais complexo.

Uma boa ilustração do crescimento do valor da produção, difusão e utilização do conhecimento é o seu reflexo nas mudanças estruturais das economias da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) na última década. Vários indicadores demonstram a transição dessas economias para o que a literatura tem chamado de economia baseada no conhecimento (OCDE, 2000). Em 1997, a participação dos setores baseados no conhecimento<sup>4</sup> no valor adicionado total dos Estados Unidos, da União Européia e da Austrália era de cerca de 50%, tendo

<sup>4</sup> Na definição adotada pela OCDE, os setores baseados no conhecimento são aqueles intensivos no uso de tecnologia e/ou recursos humanos qualificados. Eles compreendem os setores da indústria de transformação que produzem bens de alta e média-alta tecnologia e também os serviços intensivos em conhecimento, tais como comunicações, financeiro e de seguros, os serviços especializados prestados a empresas e os serviços sociais.

crescido consideravelmente em relação à sua participação em 1985. Nos países da OCDE, o investimento em ativos intangíveis, isto é, a soma dos gastos públicos em educação, dos dispêndios em P&D e o investimento em *software*, esteve entre 6% e 12% do PIB nacional, em 1995. Na França e na Suécia, eles alcançam o ponto mais elevado. Mais da metade dos investimentos em intangíveis refere-se à educação. A força de trabalho desses países tem ampliado o seu grau de escolaridade de maneira significativa, porque a elevação da qualificação da população é crucial numa economia baseada no conhecimento. No intervalo de uma geração, a parcela da população total da OCDE com nível de educação superior cresceu de 22% para 41%. O investimento em tecnologias da informação e comunicações (TIC) foi de 4% do PIB para esse conjunto de países, em 1995. Desde então, a incorporação dessas tecnologias foi acelerada pela emergência da Internet (OCDE, 2000).

A maior parte das economias industrializadas tem aumentado os recursos públicos e privados dedicados à geração e difusão do conhecimento. Isso inclui uma parcela substancial de gastos, não apenas com P&D, mas também com outras despesas relacionadas com a inovação, como *design*, *marketing*, treinamento e mudança organizacional. No entanto, o investimento desses países em P&D varia bastante. Certamente, quanto mais rico o país, maior a intensidade de dispêndio em P&D, medida pela relação gasto/renda *per capita*. A correlação entre dispêndios em P&D e renda tem crescido nos últimos anos. Isso se deve ao fato de que os países de alta renda têm estruturas econômicas mais focadas em bens e serviços de alta tecnologia, que demandam maior gasto em P&D, mas também geram maior renda por unidade de investimento.

A dinâmica da inovação e difusão das TIC transformou as atividades das empresas e das instituições de pesquisa, no sentido da criação de redes e do fortalecimento da cooperação. As novas tecnologias favorecem uma maior codificação e difusão dos conhecimentos. Assim, as empresas inclinam-se a contratar mais – de outras empresas ou de instituições de pesquisa – atividades e conhecimento que não constituem parte de seu negócio principal, mas mantendo o foco na manutenção de seu conhecimento tácito e das competências essenciais. A capacidade de inovação das empresas não é um fenômeno exclusivamente endógeno, mas decorre de sua integração em redes de inovação, nas quais seus fornecedores, clientes e por vezes os próprios

concorrentes estão articulados. Isso se reflete em indicadores que evidenciam a crescente participação de redes de instituições de pesquisa e empresas, freqüentemente de âmbito internacional, na atividade de patenteamento.

Os resultados econômicos do investimento na produção e difusão do conhecimento também são significativos para justificar a crescente importância atribuída pelos países da OCDE às políticas de CT&I. Em alguns deles, o crescimento da produtividade geral da economia está associado à sua maior taxa de inovação. Os países com maior dispêndio em P&D, em relação a seu PIB, são os que controlam a maior parcela do comércio internacional de produtos de alta tecnologia e, além disso, são os que apresentam maior crescimento no fluxo de comércio. A posição de liderança tecnológica dos Estados Unidos e a consolidação internacional dos regimes de propriedade intelectual têm rendido a esse país a posição de líder isolado na exportação de serviços tecnológicos, sendo o único que apresenta superávit substancial no balanço de pagamentos tecnológico (US\$ 25 bilhões).

Enfim, as evidências internacionais são amplas, no sentido de que o conhecimento científico-tecnológico tem ajudado a sustentar ou incrementar o crescimento econômico nos países mais industrializados. O progresso das nações da OCDE expõe um desafio para países de industrialização recente, como o Brasil. No terreno da competição baseada na capacidade de inovação tecnológica, a fronteira estabelecida pelos líderes se move cada vez mais depressa. Para o Brasil, não se trata apenas de incrementar seu dispêndio em CT&I, ou de garantir que as empresas assumam maior responsabilidade no esforço ampliado. Reduzir a distância que separa o país da fronteira tecnológica mundial é requisito indispensável da sustentação do desenvolvimento.

As nações em desenvolvimento têm tido grandes dificuldades para enfrentar os desafios representados pelo aprofundamento da internacionalização do capital e pelo crescimento da importância econômica da CT&I, tendo em vista que as mudanças não afetam apenas o ambiente das empresas, mas exigem uma transformação institucional que atinge toda a estrutura social e cultural, dentro da qual se destaca o sistema educacional.

Não é por outro motivo que este volume se inicia por uma revisão da situação do sistema de educação básica no país e do sistema de ensino superior. Mais do que nunca, o nível de educação



formal tem um peso decisivo sobre a forma de inserção dos países em desenvolvimento na dinâmica econômica mundial. O próximo item deste capítulo vai tratar especificamente dos condicionantes desse processo.

### 3. Indicadores de P&D e C&T – Estado de São Paulo e Brasil

#### 3.1. Indicadores de insumo

##### 3.1.1. Educação básica

A seleção de variáveis capazes de representar o conjunto de insumos necessários à produção científica e tecnológica inicia-se pelos indicadores de educação formal, que incluem a educação básica (níveis fundamental e médio) e a educação superior, tratados respectivamente nos capítulos 2 e 3.

A inserção de dados relativos à educação básica deve-se à crescente influência que a educação formal reconhecidamente tem sobre o desempenho profissional nas atividades produtivas, mesmo no “chão de fábrica” das empresas, em decorrência do aumento da complexidade das funções ditado pela introdução das novas tecnologias. Novas práticas gerenciais modificaram radicalmente a concepção do trabalho simples, que passou a ser executado por operadores que fazem rodízio de tarefas. A qualificação do trabalhador coloca-se como demanda dirigida ao setor educacional para possibilitar a elevação da autonomia no desempenho de suas funções, associada ao acréscimo de responsabilidade e à redução do número de níveis hierárquicos.

As crescentes pressões sobre o ensino formal, em um mundo em que a educação e o conhecimento adquirido na escola são a base das qualificações profissionais e também da cidadania, representam um desafio para o setor educacional, principalmente em países onde ainda existem níveis elevados de analfabetismo. Essa situação contrasta com as exigências de conhecimentos de informática e de língua inglesa para o desempenho das novas funções e também das antigas, num mercado de trabalho conformado pelas novas técnicas de produção e de gestão. Sob pena de ver crescentes parcelas da população marginalizadas, países como o Brasil devem preocupar-se com a extensão e a qualidade da rede de educação básica, para responder aos desafios das novas tecnologias, o que explica a presença de informações sobre sua situação neste volume.

O setor educacional brasileiro, que representa 20,1% dos gastos sociais, está distribuído nas três esferas governamentais. A esfera federal responde principalmente pelo nível superior; os governos estaduais, até hoje a principal fonte de recursos para o nível fundamental, devem passar progressivamente a responsabilizar-se pelo nível médio enquanto os governos municipais, que até agora são praticamente os únicos a fornecerem educação até os seis anos de idade, devem assumir o encargo do ensino fundamental.

A divisão de gastos por nível de ensino no país foi a seguinte, em 1995: 18,9% para o ensino superior (sendo que o governo federal respondeu por 60% do total, e os governos estaduais, por 19%), 10,6% para o nível médio (dois terços do total por conta dos governos estaduais, e 20,3% do governo federal) e 54,5% para o ensino fundamental (60% dos gastos financiados pelos governos estaduais, e 30%, pelos governos municipais)<sup>5</sup>. Cabe, também, ao governo federal, a coordenação da política nacional de educação, de controle e avaliação das instituições públicas e privadas. O Ministério da Educação (MEC) exerce também um papel redistributivo e supletivo em relação aos demais níveis de governo, uma das principais ações no plano federal com decisivo impacto sobre a abrangência e alguma influência sobre a qualidade do ensino básico no país.

Os indicadores da educação básica revelam um quadro bastante complexo, em que a vontade política de superar a situação de atraso relativo no setor, mesmo se comparada à dos demais países da América Latina, é confrontada com um panorama econômico difícil. Na década de 90, apesar da persistência de dificuldades econômicas, houve queda na taxa de analfabetismo, aumento nas taxas de escolaridade média da população e crescimento nas matrículas, principalmente no ensino médio. No Sudeste e no estado de São Paulo, respectivamente, as taxas de escolarização líquida no ensino fundamental situaram-se em torno de 97,4% e 98,2% (capítulo 2, tabela anexa 2.8) e as taxas de promoção aumentaram, com impacto

<sup>5</sup> Segundo dados do Ipea para 1995, apud Abrahão e Fernandes, 1999. Em 1997, dados do Núcleo de Estudos Regionais e Urbanos (Nesur), da Unicamp (outra fonte, portanto os dados não são exatamente comparáveis), revelam uma composição dos gastos por nível de ensino um pouco diferente: 16,8% para o ensino superior, 4,8% para o nível médio e 44,8% para o ensino fundamental (nesses dados os estados respondem por 49,8% do total de gastos nesse nível de ensino e os governos municipais já teriam atingido 44,4% do total). Os dados não somam 100% porque há várias outras rubricas, principalmente as atividades administrativas e a assistência ao educando, além da educação física e educação de crianças de 0 a 6 anos.

positivo sobre o fluxo. O alto índice de repetência, devido a problemas vividos pelas crianças principalmente fora da escola, resultava em grandes defasagens entre idade e séries cursadas pelos alunos. Essas diminuíram, assim como os desníveis regionais.

Entretanto, as políticas de ajuste econômico pressionaram o governo no sentido da contenção do gasto público, reduzindo a disponibilidade de recursos para executar o projeto de desenvolvimento social. O sistema educacional no Brasil – e mesmo em São Paulo – ainda não acolhe todos os que o demandam, principalmente no ensino médio, e tem de enfrentar o desafio de obter ganhos de qualidade para a população escolarizada. Em decorrência, apenas pequena parte da população tem acesso e participa dos avanços científicos e tecnológicos no estado e no país.

Em resumo, ainda que se possam registrar progressos na década de 90, esses não foram suficientes para reverter o imenso atraso na educação básica, herança histórica das que mais pesam sobre a realidade social brasileira. Na verdade, é preciso uma verdadeira revolução educacional para elevar o padrão do ensino público no Brasil e no estado de São Paulo aos patamares desejáveis para a transformação social que o país precisa enfrentar.

### **3.1.2. Educação superior**

A presença de informações relativas ao ensino superior no conjunto dos indicadores de ciência, tecnologia e inovação explica-se por pelo menos dois motivos. Em primeiro lugar, o preparo de profissionais de nível superior para o exercício das novas funções decorrentes da introdução de novas tecnologias é de responsabilidade das instituições voltadas à formação de terceiro grau. Em segundo lugar, as universidades – principalmente a pública, no caso do Brasil – são o “lugar geométrico” da formação de pesquisadores e da produção científica, incluindo aquela com perspectiva de geração de tecnologias apropriáveis pelo setor produtivo.

Desde a implantação do sistema de ensino superior no país, a graduação esteve ligada ao objetivo profissionalizante. Inicialmente, tratava-se de fornecer quadros para a gestão política do país, e depois para suprir os postos da administração pública e também do setor privado, durante o processo de industrialização. É isso que explica o surgimento da universidade brasileira em São Paulo, onde a indústria substituiu a cafeicultura como atividade principal.

A partir de meados dos anos 60, a atividade de

pesquisa passou a ter um peso importante no conjunto da atividade acadêmica. Paralelamente, foi implementado um Programa Nacional de Pós-Graduação (PNPG), ligado ao desenvolvimento da pesquisa científica, com o objetivo de também formar pesquisadores e professores qualificados para a expansão do ensino superior. Ainda que, na definição das atividades acadêmicas, o ensino seja indissociável da pesquisa, a pós-graduação nasceu desvinculada da graduação e o sistema acabou realizando as duas funções de forma separada. Elas só foram integradas formalmente com a Reforma Universitária de 1968, que ofereceu as condições propícias para tal.

A expansão do sistema de ensino superior deu-se pelo credenciamento, mais ou menos indiscriminado, de instituições criadas pela iniciativa privada para atender à demanda surgida na esteira do crescimento econômico ocorrido até o final da década de 70. Essa tendência reverteu-se nos anos 80, quando se reduziu o ritmo de aumento das matrículas no nível superior, em consequência da crise econômica.

Os indicadores coletados mostram que, na década de 1989 a 1998, o estado de São Paulo continuou a manter posição hegemônica no ensino superior, concentrando os mesmos percentuais de matrículas, cursos e instituições observados na grande expansão dos anos 70. A partir de meados da década de 90, o ensino superior no Brasil em geral, e no estado de São Paulo em particular, voltou a crescer. De 1980 a 1989, o aumento total das matrículas foi de 10,2%, e na década seguinte, de 1989 a 1998, atingiu 40% no Brasil e 38,8% no estado de São Paulo (capítulo 3, tabela anexa 3.1). Com cerca de 23% da população de 18 a 24 anos do país, São Paulo absorveu aproximadamente 32% das matrículas em escolas superiores e formou 36% dos concluintes (capítulo 3, tabelas anexas 3.4 e 3.9).

As universidades públicas localizadas no estado – três estaduais e duas federais – representaram e ainda representam papel fundamental no Programa Nacional de Pós-Graduação que, inicialmente, se concentrou em São Paulo. Nesse Programa, segundo dados de 1998, estavam matriculados 41,4% dos alunos de mestrado do país. Titularam-se no estado 39,2% dos mestres. São Paulo absorveu também 58,4% das matrículas no doutorado em todo o país e titulóu dois terços (65,7%) dos doutores brasileiros (capítulo 3, tabelas anexas 3.23 e 3.24). Esses percentuais já foram maiores e sua queda reflete o processo de difusão dos cursos de pós-graduação para outras regiões do país. A participação significativa do setor público, nacional e paulista, no âmbito do ensino



de pós-graduação contrasta com sua reduzida presença no nível da graduação (em termos quantitativos, não qualitativos).

Acrescente-se que houve forte apoio para a pós-graduação por parte de um generoso programa de distribuição de bolsas que, no início, concentrou-se principalmente no mestrado e depois no doutorado. As bolsas foram absorvidas, em sua quase totalidade, pelo sistema público. Esse programa destina-se não apenas à qualificação dos docentes de ensino superior – objetivo da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) –, mas também a produzir impacto sobre o desenvolvimento científico e tecnológico do país – propósito do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da FAPESP.

O quadro revelado pelos indicadores referentes à pós-graduação foi de expansão de cursos e de alunos matriculados e titulados. Esse fato não deixa de surpreender, no contexto das mudanças que ocorreram nas últimas décadas na estrutura de apoio à pesquisa e à pós-graduação no país, quando o declínio nos recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) foi seguido de uma instabilidade econômica que levou a oscilações nos recursos destinados à ciência e tecnologia no início da década de 90.

O Programa Nacional de Pós-Graduação brasileiro não encontra paralelo na maior parte dos países em desenvolvimento e seus resultados são mensuráveis pelo aumento da produção científica ou pela elevação da capacidade de formar pesquisadores. Ainda assim, o país titula 14 vezes menos doutores que os EUA, que formam 4,8 vezes mais pessoas de nível superior que o Brasil, com uma população 70% maior que a brasileira e um PIB aproximadamente dez vezes maior. A grande dificuldade do Programa é a incapacidade de absorção dos mestres e doutores brasileiros pelas empresas industriais, por motivos que escapam em boa medida do seu controle e que serão discutidos em outras seções deste trabalho.

### **3.1.3. Recursos humanos alocados à P&D**

A institucionalização da pós-graduação no interior do sistema de ensino superior brasileiro criou um ambiente adequado para a internalização da atividade de pesquisa na universidade. De lá para cá, nesses escassos trinta e poucos anos, pode-se afirmar que foi estabelecida uma comunidade científica no país, a qual conta com massa crítica em praticamente

todas as disciplinas acadêmicas e já registra uma produção razoável nas revistas internacionais.

Como mostra o capítulo 4, existem algumas dificuldades metodológicas para a avaliação do número de pesquisadores de um país, que refletem, de um lado, o conceito que se está utilizando para definir a atividade de pesquisa e, de outro, a própria estrutura institucional de organização do trabalho de investigação científica. Levando em consideração as características próprias da pesquisa no Brasil, o MCT estimou o número total de pesquisadores no setor público no país em pouco mais de 45 mil pessoas em 1998. Cerca de 35% desse total (quase 16 mil pesquisadores) localizavam-se no estado de São Paulo (capítulo 4, tabela 4.1).

Mais do que quaisquer outros profissionais, os pesquisadores das Engenharias eram os que se encontravam mais dispersos entre todas as instituições de pesquisa e também nas empresas industriais. A área onde houve maior crescimento do número de pesquisadores foi a de Ciências Biológicas. Entre 1996 e 1999, a participação de São Paulo cresceu na área de Ciências Exatas, pois a contratação de novos pesquisadores foi mais intensa do que no resto do Brasil. Elevou-se também na área de Ciências da Saúde, porque essa comunidade experimentou um decréscimo mais lento do que no resto do país. Assim, em 1999, os pesquisadores de São Paulo na área de Ciências Exatas representavam 39,4% e na área de Ciências da Saúde somavam 60,7% do total brasileiro (capítulo 4, tabela anexa 4.4).

Pode-se afirmar que a pesquisa paulista é bastante concentrada em Ciências da Saúde, a qual reúne a maior proporção de pesquisadores. Nessa área encontravam-se, em 1999, 22% de todo o conjunto de pesquisadores do estado de São Paulo e 25% dos pesquisadores acadêmicos (capítulo 4, gráfico 4.2 e tabela anexa 4.2). Nas universidades estaduais localizavam-se 67% dos pesquisadores paulistas da Saúde; os demais distribuíam-se entre os institutos de pesquisa estaduais (14,5%), o setor acadêmico federal (12%) e o setor privado (6,5%) (capítulo 4, gráfico 4.3).

A composição por área da pós-graduação, que contrasta com a da graduação (em que mais da metade dos alunos são de ciências humanas e sociais), reflete as necessidades do sistema produtor de ciência e orientador da concessão de bolsas, centradas nas áreas de Exatas e Biológicas.

Há diferenças consideráveis na vocação dos institutos de pesquisa públicos localizados em São

Paulo de acordo com sua dependência administrativa, pois os institutos estaduais vinculam-se principalmente às áreas de Saúde, Agricultura e Pesquisa Tecnológica, voltadas para o atendimento das necessidades econômicas e sociais do estado. Já os institutos de pesquisa federais relacionam-se a áreas estratégicas. Mas é o segmento acadêmico o *locus* principal de concentração da atividade de pesquisa pública, empregando quase 80% dos pesquisadores do setor público do estado, ao contrário do que ocorria no início da organização da pesquisa no país, no final do século XIX.

As dificuldades de coleta e organização de dados sobre a pesquisa realizada nas empresas industriais são maiores, tanto pela carência de informação organizada como pela dificuldade de definição clara do que consiste a pesquisa e desenvolvimento dentro dos muros da empresa. Os dados mais recentes levantados para o estado de São Paulo referem-se à Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep) realizada pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade). De acordo com essa pesquisa, as atividades de P&D intramuros na indústria paulista relativas ao ano de 1996 empregavam um conjunto expressivo de profissionais, envolvendo cerca de nove mil funcionários de nível superior.

Os dados da Paep revelam forte concentração dessas atividades, pois 37,7% dos funcionários de P&D de nível superior nas empresas industriais localizam-se na capital do estado, e 74,1%, na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) (capítulo 4, gráfico 4.12). Um resultado interessante dessa pesquisa mostra que a média de profissionais de P&D de nível superior por empresa nos demais municípios da RMSP (8,3 funcionários) é bem superior às médias encontradas na Capital (5,5) e nos municípios do interior (4,5) (capítulo 4, tabela anexa 4.8). Isto se explica pela concentração expressiva, nos demais municípios da RMSP, de empresas de grande porte de setores com substancial atividade de P&D (automobilístico, químico e de máquinas e equipamentos mecânicos).

A concentração de pessoal alocado em P&D na indústria do estado de São Paulo em setores de média intensidade tecnológica (automobilístico, e de equipamentos mecânicos e elétricos) revela que o padrão de especialização tecnológica guarda correlação com as características da estrutura do parque industrial paulista (e brasileiro). Esse perfil

de distribuição entre setores industriais é consideravelmente distinto do padrão de países mais industrializados, em que os setores industriais *science-based* (baseados no conhecimento), como equipamentos de informática, material eletrônico e de comunicações, química fina e farmacêutica e instrumentação, óptica e produtos de precisão, correspondem à parcela mais expressiva de pessoal alocado em P&D. Pode-se afirmar, portanto, que, em boa medida, a carência de demanda industrial para os pesquisadores brasileiros deve-se à composição da estrutura produtiva do país.

### 3.1.4. *Dispêndio em P&D*

O dispêndio em P&D sobre o PIB é o indicador mais universal do esforço científico e tecnológico de um país. Já foi vista, na primeira seção deste capítulo, a dimensão do dispêndio brasileiro em P&D e a participação paulista nesse esforço. Neste tópico, que trata do capítulo 5 deste volume, são enfatizados outros indicadores dos recursos públicos e privados despendidos em atividades de P&D no estado de São Paulo. Consideraram-se, para a contabilização dos gastos públicos em P&D no estado, tanto os dispêndios das instituições estaduais (universidades estaduais, institutos de pesquisa estaduais e FAPESP) como os realizados por instituições federais no estado de São Paulo (universidades federais, institutos de pesquisa federais e agências de fomento federais).

No contexto brasileiro, os dispêndios em P&D realizados no estado de São Paulo respondem pela parcela mais expressiva do esforço nacional. Em termos absolutos, o gasto agregado em P&D no estado manteve-se num patamar relativamente estável, entre US\$ 2,3 e 2,8 bilhões entre 1995 e 1998. Houve redução significativa (12%) dos recursos do governo federal aplicados em P&D no estado nesse período, aparentemente compensada por substancial crescimento das despesas realizadas pelas empresas em P&D (31% de aumento)<sup>6</sup> (capítulo 5, tabela 5.3). Somente os esforços realizados pelo governo estadual mantiveram-se estáveis. O governo federal foi responsável, em média, por 29% dos recursos investidos em P&D,

<sup>6</sup> Como tal, contabilizou-se apenas o valor monetário dos gastos em P&D (sentido estrito) realizados pelo conjunto das empresas associadas à Anpei, que não constituem amostra representativa da indústria paulista. Essa tendência crescente deve ser, por esse motivo, analisada com cautela, ainda que seja plausível no contexto da reestruturação produtiva efetivamente realizada na indústria paulista na década de 90.

no estado de São Paulo, entre 1995 e 1998, enquanto o governo estadual teve uma participação de 35% (no plano nacional, os componentes equivalentes são 40% e 23%, respectivamente para o governo federal e o conjunto dos governos estaduais). A participação média do setor privado industrial, no estado, foi de 36%, com tendência ascendente no período.

Os dispêndios em P&D no estado de São Paulo ultrapassam os valores da Argentina, para uma população e PIB bastante semelhantes. Já com relação à Espanha, para uma mesma população, os gastos espanhóis em P&D são o triplo dos gastos paulistas, para um PIB duas vezes maior.

Em termos de composição dos gastos por instituição, para o ano de 1998, compõem o grupo de instituições com maior dispêndio orçamentário em P&D no estado de São Paulo as universidades estaduais, com 27,7 % do total dos dispêndios, os institutos de pesquisa federais (18,3%), a FAPESP (16,3 %) e os institutos estaduais (13,7%). Seguem-se os dispêndios do CNPq (7,5%), da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) (6,9%), da Capes (4,9%) e das universidades federais (4,6%). De uma maneira geral, essa distribuição manteve-se inalterada entre 1995 e 1998, com exceção de um substancial declínio de 42% dos gastos do CNPq no estado e um crescimento de cerca de 25% dos recursos da Finep. No entanto, como a base inicial da primeira agência (US\$ 194,5 milhões, em 1995) era bem superior à base da segunda (US\$ 83,9 milhões, no mesmo ano), o acréscimo dos gastos da Finep não foi suficiente para evitar a expressiva queda dos recursos federais aplicados em C&T no estado de São Paulo no período (capítulo 5, tabela anexa 5.1).

## 3.2. Indicadores de resultado

### 3.2.1. Produção científica

Um dos resultados mais palpáveis dos esforços de capacitação levados a efeito no Brasil nas últimas três décadas foi a grande elevação da produção científica nacional, analisada no capítulo 6. Ainda que os indicadores construídos a partir das publicações indexadas nas bases de dados do Institute for Scientific Information (ISI) tenham um caráter limitado para a análise da produção científica dos países não anglófonos, a participação das publicações brasileiras nessas bases aumentou consideravelmente no período analisado neste volume. Em 1981, o Brasil situava-se abaixo da Argentina,

com pouco mais de 0,2% das publicações indexadas no ISI. Na média do período 1995-1997, esse percentual já era de 0,7%, superando todos os países da América Latina e quase alcançando a Coreia do Sul (capítulo 6, tabela 6.1). Na atualidade, as publicações do país atingem 1% da produção científica internacional e a tendência de crescimento persiste. Em termos absolutos, a produção científica brasileira passou de 3.204 publicações em todas as áreas do conhecimento, em 1985, para 12.168 publicações, em 1999 (capítulo 6, tabela anexa 6.1). As áreas de Física, Biologia, Matemática e Ciências Biomédicas foram aquelas em que o país mais se destacou, superando a média nacional.

Localiza-se no Sudeste a maior parte das instituições de ensino superior, dos programas de pós-graduação e de pesquisadores, o que favorece a concentração da produção científica nessa região. É importante ressaltar que tal fenômeno de concentração da pesquisa não é exclusivamente brasileiro: nos EUA, por exemplo, cerca de 36% da produção científica indexada nas bases do ISI, em 1998, originaram-se em apenas quatro dos 50 estados norte-americanos: Califórnia, Nova Iorque, Nova Jersey e Massachusetts.

Em relação aos estados brasileiros, a análise individual mostra que todos aumentaram quantitativamente seus respectivos números de artigos científicos nas bases do ISI, principalmente a partir de 1990. A comparação do perfil de distribuição das publicações com o perfil do total de líderes de pesquisa por estado indica uma boa correlação entre esses dois fatores, principalmente quando se compara com o perfil de distribuição dos líderes doutores. Três estados do Sudeste – São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais – respondiam por cerca de 75% das publicações científicas indexadas em 1997, abrigando em suas instituições em torno de 62% do total dos pesquisadores brasileiros, ou 66% daqueles com doutorado (capítulo 6, tabela 6.2).

Em 1989, São Paulo era responsável por 75,9% das titulações de doutores no país, proporção que caiu para 65,7%, em 1998 (capítulo 3, tabela 3.7). Assim, o processo de descentralização da formação de pessoal qualificado para as atividades científicas, resultante do amadurecimento dos programas de pós-graduação, pode ter sido o fator preponderante para explicar o percentual estável da produção científica de São Paulo, de cerca de 50% do total nacional. Nesse caso, o acréscimo de recursos para pesquisa, proporcionado pela FAPESP,

deve ter impedido a queda do percentual de produção científica do estado, que poderia ter ocorrido devido à redução do percentual de pesquisadores e de alunos titulados na pós-graduação em São Paulo em relação ao total do país, no período.

Dentre as instituições do estado de São Paulo, além da Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e a Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (Unesp) aparecem com grandes contribuições para a produção científica nacional: em 1999, cada uma delas publicou o total de 3.033, 1.238 e 767 artigos indexados, respectivamente, o que representa 24,9%, 10,2% e 6,3% do total brasileiro nesse ano (capítulo 6, tabela anexa 6.8).

A USP é a universidade que mais tem contribuído, mas nota-se que o percentual de publicações da Unicamp e da Unesp na base *Science Citation Index* (SCI) – a maior das três bases indexadas no ISI – vem crescendo significativamente ao longo dos anos.

A soma das publicações das cinco universidades públicas do estado de São Paulo, nas áreas de ciências “duras” (base *Science*), foi 1.335 em 1985 e 5.876 em 1999, representando 80% e 93%, nos respectivos anos, dos totais do estado, e 42% e 48%, nos respectivos anos, dos totais do país. Essas cifras revelam a continuidade do processo de concentração da produção científica em poucas instituições dentro do estado e no âmbito nacional. Por outro lado, apontam para a necessidade da descentralização da produção de conhecimento e capacitação dos pesquisadores, processo que, de certa forma, já vem sendo estimulado pelas instituições de fomento à pesquisa federais, por meio da distribuição de bolsas de pós-graduação e da criação de novos programas de pós-graduação em outros estados.

### **3.2.2. Balanço de pagamentos tecnológico e indicadores de patentes**

Do ponto de vista dos resultados tecnológicos dos esforços paulista e brasileiro empregados em P&D, um conjunto de indicadores, apresentados no capítulo 7, trata dos fluxos comerciais de produtos e serviços com conteúdo tecnológico, além da atividade de patenteamento.

O conceito de balanço de pagamentos tecnológico utilizado compreendeu uma análise da balança comercial de manufaturados, partindo da avaliação de seu conteúdo de tecnologia incorporada. A principal estratégia, nesse sentido, foi calcular o valor médio dos fluxos de produtos, a partir do pressuposto

de que esse indicador guarda correlação positiva com o conteúdo tecnológico dos mesmos. As exportações brasileiras possuíam valor médio de 21 centavos de dólar por quilograma, em 1999, enquanto as importações alcançaram um valor médio de 58 centavos, mas ambas apresentaram elevadas dispersões. No longo prazo, no entanto, a distância entre valor importado e exportado acentuou-se: entre o início dos anos 70 e o final dos anos 90, o valor médio das compras sextuplicou, enquanto o valor médio das vendas triplicou.

A compra de produtos dos países desenvolvidos excedeu consideravelmente as vendas brasileiras para esses países no final dos anos 90, resultando em saldos negativos para todas as categorias de intensidade tecnológica. Em 1989, havia um déficit com esses países apenas para os produtos de alta tecnologia, o que era insuficiente para comprometer o saldo superavitário do conjunto.

No que concerne à economia paulista, no ano de 1999 o déficit para os produtos de elevada intensidade tecnológica foi nada menos que 66 vezes maior do que o de 1989. Aliado aos déficits das demais categorias, o saldo com os países desenvolvidos ficou negativo em US\$ 7 bilhões, bem maior do que o superávit com os países em desenvolvimento, que foi de US\$ 2,2 bilhões.

Este conjunto de resultados é revelador do aumento do fosso tecnológico existente entre a economia brasileira e as economias mais desenvolvidas, responsáveis pela parcela majoritária do comércio mundial. À medida que a estrutura do comércio mundial aprofundou sua mudança, nos últimos dez anos, com o crescimento substancial de produtos de alto conteúdo tecnológico – em particular aqueles relacionados com as novas tecnologias de informação e comunicação –, a debilidade da estrutura produtiva do Brasil nos setores intensivos em tecnologia cobrou seu preço no desequilíbrio do comércio. Uma importante exceção é o caso da indústria aeronáutica, concentrada no estado de São Paulo, que tem sido responsável pelo único componente positivo do país no comércio de manufaturados intensivos em tecnologia.

Além dos fluxos comerciais de produtos com conteúdo tecnológico, a análise desenvolvida no capítulo 7 compreende os ingressos e saídas de recursos relativos aos contratos que envolvem serviços tecnológicos, ou seja, operações de transferência de tecnologia (e direitos assemelhados) entre o país e o exterior. Tais fluxos são parte dos registros necessários

ao cálculo do Balanço de Pagamentos, efetuados pelo Banco Central. Eles compreendem um amplo espectro de situações, desde o comércio de técnicas protegidas pela propriedade intelectual (patentes, marcas e designs) até a prestação de serviços especializados (como serviços de engenharia)<sup>7</sup>.

Os indicadores dos fluxos de serviços tecnológicos apresentados apontam uma evolução acelerada tanto de remessas como de ingressos, a partir de 1993 e com maior intensidade nos últimos anos. Embora esse movimento esteja em parte relacionado com a retomada do crescimento da economia nos anos 90, sua intensidade está mais vinculada às mudanças institucionais que liberalizaram a realização dos contratos de transferência de tecnologia. Em termos nacionais, em 1993, os montantes enviados alcançaram US\$ 186 milhões, ao passo que os ingressos perfaziam apenas cerca de US\$ 119 milhões. Em contraste, em 1998, as remessas alcançaram o patamar anual de aproximadamente US\$ 2 bilhões, enquanto os ingressos, na mesma data, montaram a pouco mais de US\$ 1 bilhão. O desempenho foi expressivo, tanto para as remessas quanto para os ingressos, tendo as primeiras crescido à taxa de 60,5% ao ano, e os últimos, a 53,8% ao ano, entre 1993 e 1998.

O estado de São Paulo, no período considerado, foi responsável pela maior parcela dos fluxos de serviços tecnológicos, o que decorre evidentemente do peso de sua atividade industrial e de serviços no conjunto da economia brasileira. Isoladamente, o estado respondeu por mais de US\$ 1 bilhão das remessas em 1998, ou seja, o correspondente a 53% do montante total do país. Também foi responsável por US\$ 615,5 milhões de ingressos, ou 60% do total nacional (capítulo 7, tabela anexa 7.5).

De uma forma sintética, pode-se afirmar que o salto quantitativo nos fluxos de transferência de tecnologia está relacionado com o conjunto de reformas institucionais referentes à regulação dos mercados e à participação do estado na economia: liberalização do investimento e das remessas referentes a serviços tecnológicos por parte de subsidiárias de empresas estrangeiras, privatização de estatais e concessão de serviços públicos, liberalização no comércio exterior e nos fluxos de capitais. Todos esses elementos contribuíram para o expressivo movimento de remessas e

ingressos. Em decorrência, o déficit em serviços tecnológicos, que era historicamente de pequena monta, alcançou o valor aproximado de US\$ 1 bilhão no final dos anos 90 e passou a pesar significativamente no balanço de pagamentos. Para agravar o quadro, os indicadores referentes à composição setorial e por modalidade de contrato de serviços tecnológicos sugerem que o ganho em termos de transferência efetiva de tecnologia não cresceu na mesma proporção.

Os indicadores referentes aos fluxos de tecnologia também compreendem a atividade patentária brasileira e paulista, realizada no Brasil e no exterior, já que esta encontra-se fortemente relacionada com os fluxos de pagamentos de serviços. Examinaram-se indicadores conhecidos, como o *índice de inovatividade*, que revelaram aspectos alarmantes sobre os padrões brasileiro e paulista de produção tecnológica. No caso brasileiro, as patentes concedidas no país a não residentes (em geral, empresas transnacionais) correspondem à esmagadora maioria de todas as concessões (85%). Os residentes contrastam não apenas por serem minoritários, mas também por serem, majoritariamente, pessoas físicas.

Esse padrão é um reflexo da debilidade das atividades de P&D e da produção de conhecimento patenteável no interior das empresas brasileiras, conforme comentado no início deste capítulo. Por um lado, é limitado o número de empresas controladas por capitais nacionais que focalizam sua estratégia de negócios na produção de conhecimento tecnológico. As grandes empresas estatais são as que, praticamente, ainda investem um pouco em P&D; o dispêndio das privatizadas foi, em geral, reduzido. Por outro lado, as empresas transnacionais realizam fora do Brasil a maior parte das suas atividades de pesquisa tecnológica<sup>8</sup>, mas têm necessidade de proteger esse conhecimento no país.

### 3.2.3. Inovação tecnológica

O estado de São Paulo, responsável por cerca de 49% do valor de transformação industrial brasileiro, de acordo com informações da Pesquisa Industrial Anual do IBGE (1999)<sup>9</sup>, concentra a maior parte dos núcleos industriais mais intensivos em tecnologia. Portanto, é fundamental para o desenvolvimento da economia paulista avaliar o desempenho das empresas em termos de inovação tecnológica, observar como esse desempenho se associa às atividades tecnológicas

<sup>7</sup> Há um conjunto de limitações, indicadas detalhadamente no capítulo, que sugerem que as informações contabilizadas pelo Banco Central permitem obter uma idéia aproximada da direção e intensidade dos fluxos, sem, no entanto, permitir a compreensão do conteúdo tecnológico dessas transações.

<sup>8</sup> Não obstante realizem atividades de desenvolvimento experimental, como se verá adiante.

<sup>9</sup>PIA - Pesquisa Industrial Anual disponível em: <http://www.ibge.gov.br/economia/industria/pia>

por elas realizadas, bem como examinar as relações que as empresas estabelecem com o sistema público de C&T. Esses são os objetivos principais da análise dos indicadores de inovação das empresas industriais paulistas, feita no capítulo 8.

O principal indicador, nesse aspecto, é a taxa de inovação tecnológica, que representa a porcentagem do número de empresas inovadoras, no total da indústria de transformação ou em um setor industrial. Considera-se como inovadora a empresa que introduziu um produto ou processo tecnologicamente novo ou aperfeiçoado – embora não necessariamente desenvolvido por ela – no período considerado. Esse conceito baseia-se nas diretrizes para *surveys* de inovação estabelecidas pelo Manual de Oslo (OCDE, 1993). No caso paulista, os dados basearam-se no bloco de informações sobre inovação tecnológica da Paep/Seade, referente ao período 1994-1996.

A taxa de inovação da indústria paulista (24,8%) não se distanciou das taxas calculadas com base em pesquisas de inovação implementadas em países que adotaram os mesmos procedimentos metodológicos de mensuração e apresentam uma estrutura produtiva com nível de desenvolvimento e complexidade tecnológica semelhantes à do estado de São Paulo, como é o caso da Espanha e da Austrália. No entanto, a taxa encontrada esteve substancialmente aquém das existentes em economias mais desenvolvidas, como as da França e Alemanha. Portanto, embora haja um longo caminho a percorrer no incremento ao desempenho inovador da economia paulista, este apresenta resultados consideráveis, que se explicam em grande medida pela intensidade de renovação de produtos e processos que ocorreu no período em questão.

Os indicadores revelam que o tamanho da empresa (medido pela receita líquida) é a principal variável determinante da capacidade de inovação. Dessa forma, a propensão a inovar das grandes empresas industriais paulistas (de 70%) é mais de três vezes maior do que a das pequenas empresas (21%) (capítulo 8, tabela 8.1).

O balanço da distribuição das firmas inovadoras por setores industriais sugere que a taxa de inovação é bastante influenciada pelos padrões setoriais diferenciados de concorrência e oportunidades tecnológicas, sendo possível identificar três agrupamentos a partir dessa característica, segundo seu grau de oportunidades tecnológicas. É interessante observar como a distribuição setorial das taxas de inovação guarda, no geral, considerável simetria com

a variação do grau de oportunidades tecnológicas.

O primeiro grupo é composto pelos chamados setores intensivos em ciência, com taxas de inovação variando entre 43% e 64% do número total de empresas do setor, como o de computadores, instrumentação e automação industrial e equipamentos de telecomunicações. O segundo grupo, em que a participação de empresas inovadoras oscila entre 25% e 40%, é composto pelos setores que se poderia denominar de "intensivos em escala" (petroquímica, siderurgia) e pelos fornecedores de equipamentos mecânicos e elétricos, com nível intermediário de oportunidades tecnológicas. Por fim, o terceiro grupo apresenta taxas de inovação com variação entre 7% e 23%, compreendendo os setores mais dependentes de fornecedores de bens de capital para inovar, como o têxtil e de couro e calçados, com menores oportunidades tecnológicas (capítulo 8, gráfico 8.2).

O significado econômico da inovação para as empresas não pode ser subestimado. As informações da Paep deixam clara a relação positiva existente entre taxa de inovação, de um lado, e a produtividade média da empresa e a propensão a exportar, de outro. Pode-se concluir daí que o desempenho inovador relativamente bom da indústria paulista no triênio 1994-1996 contribuiu para o incremento da produtividade industrial no período. Esse ponto é reforçado pela participação proporcionalmente mais elevada das empresas inovadoras no valor agregado industrial.

No entanto, os indicadores de inovação também revelam as fragilidades da indústria paulista, algumas das quais já foram levantadas nas seções anteriores. Chama a atenção o fato de que o esforço endógeno às empresas (P&D) como fonte da inovação é, de uma maneira geral, secundário em relação a outras fontes. Quando se associa isso ao esforço comparativamente pequeno das empresas paulistas realizado em P&D (seja em gasto, seja em pessoal ocupado), conclui-se que o processo de inovação na indústria de São Paulo é caracterizado por um razoável grau de inovação, mas com escassa produção de conhecimento tecnológico. Essa tendência está associada aos pontos levantados na seção anterior, segundo os quais a economia paulista tem sido crescentemente deficitária no balanço das importações e exportações de serviços tecnológicos, além de ser tímida a performance do estado (e do país) em termos de patenteamento de novas tecnologias.



### 3.3. Indicadores de impacto

#### 3.3.1. Impactos econômicos da C&T

A avaliação dos impactos econômicos e sociais da P&D tem ganho destaque na agenda da política de ciência, tecnologia e inovação, à medida em que a sociedade torna-se mais exigente em relação ao retorno social do gasto público. Do ponto de vista estratégico, a busca dos atores centrais do sistema de inovação pela ampliação e estabilização das dotações públicas para CT&I requer, em contrapartida, uma capacidade de demonstrar os benefícios desse esforço para além da comunidade científico-tecnológica. Para tanto, é fundamental contar não só com indicadores específicos do setor, mas também com outros tipos de indicadores de resultados. Isso tem provocado, em vários países e em organizações internacionais multilaterais, o desenvolvimento de metodologias para elaboração de indicadores e para avaliação dos impactos econômicos e sociais da P&D. No entanto, como em toda área incipiente, a discussão metodológica ainda não se traduziu em produção contínua de informações e na consolidação de bases sólidas de indicadores.

A abordagem adotada para os capítulos 9 e 10 deste volume reflete essas limitações. Face à ausência de informações sistemáticas e levando em conta o pouco amadurecimento dos indicadores dos impactos econômicos (capítulo 9) e sociais (capítulo 10) da P&D, procurou-se realizar, primeiramente, uma discussão conceitual e metodológica sobre o que significa medir tais impactos. Além disso, foi necessário valer-se de informações secundárias existentes, sobretudo de estudos já realizados, para ilustrar tal discussão.

Portanto, no capítulo 9, devido às limitações mencionadas, optou-se por arrolar alguns resultados de impacto econômico baseados em fontes secundárias. Assim, são examinados estudos do impacto econômico da pesquisa agrícola e do programa de capacitação tecnológica para exploração de petróleo em águas profundas (Procap), da Petrobras. Tais resultados e estudos foram complementados com informações secundárias sobre a relação universidade-empresa. A constituição de empresas de base tecnológica (com forte atuação na pesquisa) em torno de universidades e institutos públicos representa uma forma relevante de transferência do conhecimento gerado nessas instituições para o ambiente econômico. De forma ilustrativa, são apresentadas informações sobre os programas Parceria para a Inovação

Tecnológica (Pite), Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas (Pipe), e Consórcios Setoriais de Inovação Tecnológica (ConSITec) da FAPESP.

Um estudo pioneiro de avaliação de impactos econômicos de um grande programa tecnológico liderado pela Petrobras, maior empresa industrial do país, possibilitou uma percepção mais aguda dos fortes efeitos gerados pela pesquisa industrial no país. A Petrobras é hoje uma empresa líder mundial em tecnologias de águas profundas. Embora parte dessas tecnologias seja obtida por meio de fornecedores estrangeiros, parcela significativa dos resultados é tributada aos esforços realizados internamente ou em cooperação com parceiros nacionais, principalmente universidades e institutos públicos de pesquisa. A Petrobras tem o maior laboratório de pesquisa industrial da América Latina e, apoiando-se na sua base tecnológica, desenvolveu importantes programas, entre os quais se destaca o já mencionado de águas profundas. O estudo citado analisou o Procap 1000, o primeiro programa desse tipo desenvolvido pela Petrobras e que foi executado entre 1986 e 1992.

A razão desse esforço apoiava-se no fato de que na época não estava disponível, em âmbito internacional, tecnologia para operar em grandes profundidades. A estratégia da Petrobras baseou-se fundamentalmente em inovações incrementais e na adaptação de conceitos tecnológicos existentes, corroborando, de certo modo, as peculiaridades dos desenvolvimentos tecnológicos realizados em países periféricos industrializados.

Até 1997, esses projetos haviam gerado um aumento de valor adicionado, para a Petrobras e demais participantes, correspondente a doze vezes o valor do Programa.

Já o estudo da taxa de retorno da pesquisa agrícola, incluído no capítulo, utilizou metodologia neoclássica para chegar a um conjunto de resultados. Dentre os analisados, a produtividade da terra foi considerada variável *proxy*<sup>10</sup> da produtividade total dos fatores. Isso porque as taxas internas de retorno dos produtos selecionados (algodão, café, laranja, cana-de-açúcar e soja) são baseadas predominantemente em inovações biológicas, poupadoras do fator terra. A produtividade parcial da terra cresceu à expressiva taxa de 1,85% ao ano nos últimos 50 anos no estado de São Paulo.

<sup>10</sup> *Proxy é uma variável tomada como medida aproximada de uma outra variável para a qual não se têm informações.*

Esses ganhos de produtividade traduziram-se em significativo benefício para o consumidor. A redução dos preços reais dos alimentos, decorrente da expansão da oferta, possibilitou o aumento do poder de compra do salário. Os resultados sugerem que, entre 1980 e 1998, os trabalhadores da construção civil teriam obtido um aumento de 3,5 vezes no seu poder de compra de alimentos. Estes resultados permitem avaliar, indiretamente, o ritmo de incorporação das novas tecnologias na agricultura. Os diferentes estudos do retorno econômico da pesquisa pública, realizados para a agricultura paulista, revelam os benefícios alcançados.

Outra modalidade de impacto estudado referiu-se à interação entre universidade e empresa, por meio da análise desse processo em duas universidades públicas no estado. Resultado de estudos de caso e de levantamento de estatísticas institucionais, essas pesquisas revelaram o caráter incipiente e instável de tal relacionamento, em decorrência tanto da crise econômica como da inexistência de uma política clara para a área tecnológica, ao longo do período.

Na interação da Unicamp com as empresas da região, ocorreu um crescimento significativo do número de empresas privadas que desenvolveram projetos conjuntos com esta instituição (de 6% do valor total de recursos extra-orçamentários para pesquisa na média do período, entre 1986 e 1995, esses projetos passam a representar em torno de 13% no seu final)(capítulo 9, tabela 9.10). Por outro lado, a privatização de empresas como a Telebrás retirou do mercado antigos parceiros da universidade em projetos de prazo mais longo e valores médios maiores, em decorrência da mudança de estratégia do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD) da antiga estatal.

Já a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), cuja atuação em parceria com empresas é mais recente, mostrou nos anos 90 uma tendência de crescimento dos valores envolvidos nessa interação, com pequena queda no final do período, que se relacionou, provavelmente, com a crise ocorrida em 1998.

Estudos sobre a iniciativa de formação de parques e pólos tecnológicos em São Carlos e em São José dos Campos e sobre a presença de empresas de base tecnológica (EBTs) nessas regiões, revelam a concentração de algumas delas ao redor de universidades nesses municípios, bem como em Campinas e Ribeirão Preto. Isso indica o claro potencial representado pelas universidades públicas como centralizadoras da atividade científica com possi-

bilidade de ter algum impacto tecnológico sobre a atividade econômica local.

Segundo mostram esses estudos, a participação de São José dos Campos aumentou muito no conjunto das empresas de base tecnológica, 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)(capítulo 9, tabela anexa 9.4).

No que se refere ao desempenho, pode-se dizer que as EBTs exibem capacidade de inovação e de acumulação tecnológica relativamente limitadas, embora em condições bem superiores àquelas verificadas para a média da economia paulista. Por essa razão e por serem predominantemente de pequeno porte, as EBTs paulistas operam em nichos de mercado em que prevalecem inovações incrementais (em vez de inovações significativas) e nos quais a grande empresa não tenciona competir.

Finalmente, o último aspecto considerado na elaboração desse estudo de impacto da C&T refere-se a uma variável econômica fundamental: o nível de emprego. Parte-se da constatação de que o desenvolvimento econômico, ao promover a consolidação das estruturas produtivas, desarticula padrões técnico-organizacionais existentes e viabiliza o surgimento de outros, resultando em um movimento com efeitos importantes sobre as condições de geração de emprego e organização do trabalho. Destruói segmentos ocupacionais associados a padrões técnico-organizacionais já amadurecidos, induzindo a constituição de outros, vinculados aos novos padrões emergentes. 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. As novas condições de organização da atividade nos diversos setores econômicos foram caracterizadas por elevações ponderáveis da produtividade. Em seu conjunto, essas mudanças tiveram conseqüências muito desfavoráveis sobre o nível de emprego.

### **3.3.2. Impactos sociais da C&T em saúde**

A importância da pesquisa em saúde no estado de São Paulo levou à inclusão, neste volume, de um capítulo relativo ao seu impacto social. Em razão da ausência de estudos mais abrangentes, também utilizaram-se fontes secundárias. Foram usadas

informações coletadas a partir da base de dados do Diretório de Pesquisas do CNPq, o que permitiu identificar os problemas de saúde mais relevantes e verificar se havia grupos de pesquisa preocupados em investigá-los (capítulo 10, tabela 10.1).

O capítulo 10 apresenta conclusões de estudos que oferecem uma abordagem combinada em que se definem, ao mesmo tempo, políticas públicas para a saúde, por um lado, e para ciência e tecnologia na área da saúde, por outro. Propõe-se empreender iniciativas específicas para cada problema de saúde, no primeiro caso. No segundo, a proposta é articular C&T ao contexto de sua aplicação, por exemplo, na avaliação dos sistemas e das políticas de saúde.

Pesquisa sobre a base indexada no ISI (Pellegrini-Filho *et al.*, 1997) mostra que o número de publicações quase triplicou nos períodos 1973-1977 e 1988-1992, tendo mudado o perfil da P&D em saúde no Brasil: a produção, predominantemente de tipo clínico (característica de países periféricos) no primeiro período, é suplantada pela pesquisa biomédica, no último período (56,5% da produção científica brasileira). A saúde pública aparece de forma demasiado discreta para o tamanho dos problemas sócio-sanitários do país, traduzindo, possivelmente, apenas o aumento do número de pesquisadores nacionais.

Verifica-se, nos casos apontados, que o crescimento da pesquisa científica no setor não é suficiente para assegurar o impacto positivo necessário sobre as condições de saúde da população, devido à não correspondência entre os objetos de pesquisa e os temas relevantes para enfrentar os problemas nacionais. Destaca-se, em conseqüência, a clara necessidade de promover a interação entre a pesquisa básica, o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a saúde e o desenvolvimento econômico e social.

Os resultados da pesquisa permitem afirmar que os conhecimentos produzidos por estudos epidemiológicos acerca da influência dos estilos de vida sobre a saúde das populações possibilitam substancial aprimoramento das políticas públicas para o setor. A redução do hábito de fumar e as alterações nos hábitos alimentares, a partir dos novos conhecimentos epidemiológicos, vêm provocando modificações expressivas no padrão de morbidade e mortalidade provocado pelas doenças cardiovasculares, em todas as regiões, incluindo o estado de São Paulo.

Além disso, a introdução da computação e de novos programas informatizados de análise e diagnóstico vêm favorecendo a produção de conhecimentos, seja promovendo um maior volume de publicações em menor espaço de tempo, seja permitindo a elucidação, de modo mais preciso, de fenômenos complexos e multivariados de ocorrência de doenças. As modernas técnicas cirúrgicas ou processos diagnósticos não invasivos têm permitido melhor utilização dos leitos hospitalares, com decréscimo do tempo de internação. O rastreamento (*screening*) de doenças vem experimentando, através de técnicas simplificadas, constante aprimoramento, facilitando a detecção precoce de enfermidades como diabetes e cânceres.

Por outro lado, as desigualdades sociais no país se refletem na diferença da qualidade da assistência, que no Brasil não responde de forma apropriada àquelas situações de risco para a mortalidade peri e neonatal. Ainda que não tenha sido capaz de reduzir fatores de risco importantes (como o baixo peso e as gestações precoces), o desenvolvimento científico-tecnológico recente na área parece ter sido eficiente para produzir impactos positivos na diminuição de seqüelas e da mortalidade, como tem sido observado nos países desenvolvidos. Os demais fatores sociais associados à situação de um país em desenvolvimento, principalmente a má distribuição de renda e a inexistência de uma política de pesquisa que priorize os temas de maior relevância para a melhoria das condições de saúde da população, refletem-se, entretanto, na redução do potencial de impacto da C&T na área biomédica para que esse objetivo seja atingido.

### **3.3.3. Presença da C&T na mídia impressa**

Os indicadores da presença da ciência e tecnologia na mídia impressa, tratados no capítulo 11, revelam a consciência da sociedade quanto à importância das atividades científicas. Por outro lado, a agenda de notícias sobre C&T publicada nos meios de comunicação de massa influencia a discussão, a aprovação ou o redirecionamento dado à pesquisa no país.

O fenômeno de uma sociedade reconhecer que a atividade científica tem direito à existência, e separar recursos especialmente para mantê-la, corresponde à legitimação social da ciência, e é o que permite sua institucionalização, ou seja, sua organização em instituições específicas, regidas por seus próprios ritos e mecanismos de validação. Para que a produção científica e tecnológica de um país

seja reconhecida pela sociedade, é preciso que haja divulgação de suas atividades. Nesse sentido, a medida da presença da C&T na mídia impressa é um dos indicadores que, ao lado da imagem que a população tem do setor, permite visualizar o esforço de divulgação, o grau de interesse e conhecimento do público em relação a essas atividades e sua consciência do potencial que elas representam para o resgate, a custo mais baixo, do déficit social.

O Jornalismo Científico só ganhou corpo no Brasil a partir dos anos 70, quando todos os grandes jornais criaram editorias de ciência e tecnologia. Nos anos 80, foram realizados os primeiros congressos da Associação Brasileira de Jornalismo Científico (ABJC), e o CNPq encomendou a primeira (e única até hoje) pesquisa sobre o que o brasileiro pensa da ciência e da tecnologia. Os números surpreenderam a comunidade científica e também o governo e empresários do setor de comunicação: 52% da população consideraram o país atrasado em termos de C&T e 71% revelaram que se interessam por assuntos de ciência. Destaca-se nesse sentido a iniciativa da FAPESP que, em 1999, lançou o Programa José Reis de Incentivo ao Jornalismo Científico, ou Mídia Ciência, visando apoiar a formação dos profissionais da imprensa e alunos de jornalismo, interessados em divulgação científica para público leigo.

O objetivo dos indicadores da presença da C&T na mídia impressa foi analisar as informações apresentadas à opinião pública pelos meios de comunicação de massa na última década e verificar se tais dados refletiram a produção da comunidade científica estadual. Buscou-se identificar quais tópicos de ciência e tecnologia foram noticiados e como se efetivou essa difusão, avaliando se houve ênfase na divulgação da produção nacional. Foram também investigadas as áreas do conhecimento que se destacaram na mídia, as fontes geradoras das informações e os principais protagonistas das notícias.

O estudo cobriu a veiculação de cinco jornais diários produzidos no estado de São Paulo, na última década, incluindo: *Folha de S. Paulo*, *O Estado de S. Paulo*, *Gazeta Mercantil*, *Correio Popular* (região de Campinas) e *ValeParaibano* (região do Vale do Paraíba).

Entre os resultados obtidos, a pesquisa mostrou que há uma tendência dominante de concentrar as matérias sobre C&T em editorias específicas (Educação, Ciência e Cultura). Revelou também que a presença do noticiário científico na primeira página dos jornais foi pequena e geralmente

privilegiou aspectos curiosos de pesquisas científicas, ou questões relacionadas à área da saúde.

Os jornais realmente se interessam por assuntos de ciência e tecnologia, ao contrário do que se constatou em outros levantamentos, feitos nos anos 80. A ciência nacional ocupa mais espaço na mídia do que a produzida fora do país. Na *Gazeta Mercantil*, 90% das notícias originam-se de fonte nacional e nos jornais regionais esse porcentual pode chegar a 94% (*Correio Popular*) e até a 99% (*ValeParaibano*). Estatísticas semelhantes levantadas na Austrália mostram que as matérias relativas ao desenvolvimento científico-tecnológico australiano correspondem a 67% das notícias relativas ao setor publicadas na mídia escrita naquele país<sup>11</sup>.

A pesquisa indica algumas preferências da mídia. Os temas em destaque são geralmente os de natureza mais prática, com algum poder de intervenção na realidade local, regional e até nacional, o que se vê pela predominância das engenharias, das ciências agrárias, das questões ambientais e das ciências da saúde.

Como os artigos de divulgação científica não pesam na avaliação acadêmica, não são poucos os cientistas que deixam de utilizar a mídia como instrumento de legitimação social, além de terem uma visão negativa da popularização da ciência. Isso resulta num quadro pouco favorável ao diálogo entre a comunidade científica e os jornalistas. Assim, é fácil entender, por um lado, porque a ciência e tecnologia ocupam menos de 3% do total de textos publicados pelos grandes jornais, e, de outro, fica evidente a necessidade de capacitação de recursos humanos para atender a demanda da mídia por informações de natureza científica e tecnológica.

## 4. Conclusões

A elaboração de indicadores de insumo, de resultado e de impacto das atividades de CT&I constitui subsídio indispensável à formulação de políticas para o setor. Evidentemente, está fora do escopo deste volume o exercício de proposição articulada de políticas de CT&I para o estado de São Paulo. No entanto, uma boa conclusão para este capítulo introdutório, que resume os principais achados da publicação, parece ser a indicação das prioridades mais evidentes apontadas pelos indica-

<sup>11</sup> O survey australiano incluiu o estudo de mais de 15 periódicos, revelando aumento da participação da C&T em todos os principais jornais naquele país (Commonwealth of Austrália, 2000).

dores, ilustrando assim sua contribuição potencial para os responsáveis pela política científica e tecnológica.

De maneira sintética, pode-se dizer que o aspecto que ressalta com maior clareza é o significativo contraste entre o avanço da capacidade de produção científica no estado de São Paulo e a relativa estagnação da capacidade de geração e aperfeiçoamento de inovações tecnológicas. Essa conclusão merece ser desdobrada em reflexões específicas sobre os dois termos.

O incontestável salto da produção científica brasileira no cenário internacional recomenda a continuidade da bem-sucedida política de sustentação e expansão de uma pós-graduação de qualidade, baseada em centros de excelência que concentram a parcela mais expressiva da produção acadêmica do país. Da mesma forma, recomenda os programas de apoio à pesquisa temática organizada em rede, como os da FAPESP e do CNPq. No entanto, é bastante preocupante a percepção da fragilidade da infra-estrutura básica de produção de recursos humanos para CT&I, evidenciada pelos indicadores do ensino fundamental e médio. Ainda que eles apresentem melhora relativa nos últimos anos, estão muito aquém do que necessita a construção de uma sociedade que quer edificar o bem-estar econômico e social da população com base no conhecimento. A urgência de um salto educacional é uma das prioridades apontadas neste volume.

Além da questão da educação, o ponto mais crítico no sistema de inovação brasileiro é o elo representado pela produção tecnológica nas empresas. Não que as empresas paulistas e brasileiras tenham ficado estagnadas em termos de capacitação para enfrentar a concorrência externa e interna. Os

indicadores de inovação tecnológica mostram que a difusão e absorção de novas tecnologias por parte das (grandes) empresas foi considerável no período coberto por este volume (para as pequenas empresas este é um obstáculo adicional). Mas os indicadores também revelam importantes fragilidades no setor empresarial. Em primeiro lugar, de uma maneira geral, as empresas investem pouco na geração de novas tecnologias ou no aperfeiçoamento de tecnologias importadas. Isso se reflete claramente na débil atividade de patenteamento das empresas e no déficit crescente no balanço de pagamentos tecnológico. Em segundo lugar, a limitada capacidade de geração de tecnologias é ainda mais pronunciada nos chamados setores intensivos em conhecimento, como os que produzem bens e serviços relacionados com tecnologias da informação e comunicação. Isso, por sua vez, se reflete em um estrangulamento econômico que tem ganhado atenção crescente no Brasil: a incapacidade de modificar a pauta de comércio do país no sentido da maior exportação e menor importação de bens intensivos em tecnologia e conhecimento.

É claro que estes desafios – a superação do fosso educacional e a elevação da limitada capacidade de inovação empresarial – traduzem problemas estruturais profundos da sociedade e da economia brasileira, os quais requerem respostas (políticas) duradouras e de longo alcance. Embora as atividades de CT&I no Brasil, e em particular no estado de São Paulo, tenham realizado progresso notável nas duas últimas décadas, a constituição de um sistema de inovação robusto exigirá muito mais do que a acumulação de competências institucional ou setorialmente isoladas.

## Referências Bibliográficas

- ABRAHÃO, J.; FERNANDES, M.A.C. *Sistema de Informações sobre Gastos Públicos da Área de Educação - SIGPE: diagnóstico para 1995*. Brasília: IPEA, out. 1999. (Texto para Discussão n. 674).
- LOMMBARDO, L. ; RAJ, A. (coords.). Commonwealth of Austrália, *Australian Science & Technology at a Glance*, sob a direção de Kevin Bryant, 2000.
- OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Science, Technology and Industry Outlook, 2000*. Paris: OCDE, 2000.
- \_\_\_\_\_.Manual de Oslo, 1993 (segunda edição). DSTI/STP. Paris.
- PELLEGRINI-FILHO, A.; GOLDBAUM, M.; SILVI, J. Producción de Artículos Científicos sobre Salud en Seis Países de América Latina, 1973 a 1992. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 1(1), 1997, p. 23-34.