

CARLOS H. BRITO CRUZ

Ciência e tecnologia no Brasil



**CARLOS H. BRITO
CRUZ** é presidente da
Fundação de Amparo à
Pesquisa do Estado de São
Paulo (Fapesp) e diretor
do Instituto de Física Gleb
Wataghin, da Unicamp.

INTRODUÇÃO

O

s cientistas brasileiros publicaram 16.950 artigos científicos em periódicos indexados em 2005, fazendo então com que o país se tornasse o 17º maior produtor de ciência no mundo. Por uma grande margem (de aproximadamente 10:1) a maioria desses artigos foi gerada em laboratórios de universidades públicas. Cientistas e

engenheiros em atividades de P&D do setor empresarial criaram vários casos de inovação competitiva de classe mundial: a auto-suficiência em petróleo, o etanol mais eficiente do mundo, jatos competitivos de passageiros, a maior produção de soja, um sistema nacional para eleições eletrônicas que é capaz de contar mais de 100 milhões de votos para centenas de candidatos até a meia-noite do dia da eleição e os melhores carros bicompostíveis. Mesmo assim, o setor empresarial brasileiro registrou em 2005 apenas 283 patentes no USPTO (United States Patents and Trademark Office). Apesar de o Brasil investir 1% de seu PIB em P&D, a maior parte dos cientistas brasileiros (75% de seu total) trabalha em instituições acadêmicas e, embora os líderes do setor empresarial tenham reconhecido recentemente a importância da criação de conhecimento não apenas para garantir um certo grau de competitividade como também para seguir a corrida tecnológica global, somente nos últimos oito anos é que políticas efetivas de estímulo à P&D industrial e do setor de serviços foram postas em prática.

Este artigo foi preparado a partir de relatórios anteriores do autor sobre o tema.

Por motivos editoriais, as notas estão no final do texto.

Este trabalho descreve o sistema de inovação brasileiro em termos de suas instituições (universidades, laboratórios do governo, institutos e agências de financiamento e instalações de P&D do setor empresarial), de sua demografia e do padrão final de investimento, o qual demonstra uma predominância do investimento público em P&D numa proporção mais alta que 60/40 em relação ao privado. Também descreve alguns dos fatos estilizados relacionados às produções desse sistema nacional de inovação (publicações científicas, patentes, produtos e balança comercial) e como o governo brasileiro, principalmente após 1999, mudou sua política de C&T (ciência e tecnologia) de uma política de orientação acadêmica quase exclusiva para incluir o aprimoramento de P&D do setor empresarial como alvo relevante de tais políticas.

DADOS DIFÍCEIS

Antes de entrarmos em detalhes, é necessário mencionar algo sobre a dificuldade de se obter informações completas sobre os investimentos em P&D no Brasil. A fonte básica usada aqui é o Ministério da Ciência e Tecnologia, que tem uma coordenação ligada à Secretaria Executiva que mantém a base de dados dos indicadores. Essa coordenação de indicadores faz um esforço considerável sob condições adversas enfrentando restrições de mão-de-obra e material. Eles dependem dos dados a serem coletados das organizações federais, estaduais e municipais e do setor privado.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) também tem enviado um esforço para a publicação de indicadores de P&D relevantes para o estado de São Paulo. Suas publicações incluem a análise de dados, feita por especialistas da área convidados, sendo que a edição mais recente pode ser baixada do endereço [http://www.fapesp.br/materia.php?data\[id_materia\]=2060](http://www.fapesp.br/materia.php?data[id_materia]=2060).

No caso das organizações federais, o orçamento federal foi organizado para mos-

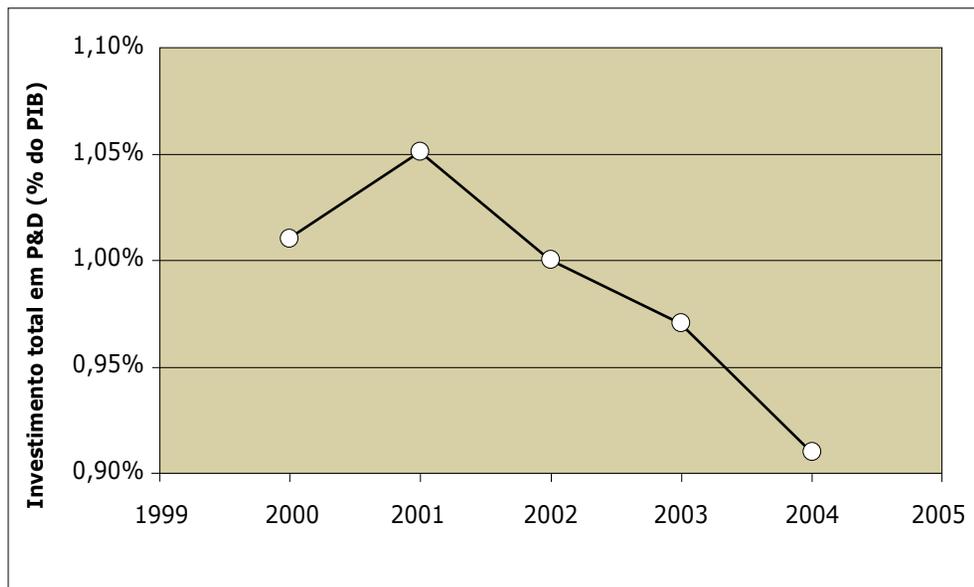
trar e marcar os itens relacionados à P&D. Nos governos estaduais, a organização não é tão grande, sendo que os dados dependem de diversas fontes que nem sempre entendem bem os conceitos envolvidos. Em se tratando dos municípios, a situação é ainda mais frágil.

No caso do setor privado, desde 2000 a organização federal responsável pelas estatísticas no Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), deu início a uma pesquisa bianual para a avaliação de P&D e inovação no setor privado, o que tem sido um grande avanço apesar da limitação da bianualidade, que torna difícil o uso dos dados para avaliar os efeitos de curto prazo das políticas. Uma grande dificuldade em se obter dados precisos do setor privado se refere à caracterização adequada do que significa P&D, especialmente desde que “inovação” se tornou uma palavra querida da mídia. A pequena tradição de P&D do setor privado no Brasil geralmente leva as pessoas a considerar, por exemplo, uma simples aquisição de um equipamento sofisticado como um investimento em P&D. Entretanto, a cada aplicação da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec), os dados tendem a melhorar em termos de cobertura e precisão.

Uma outra fonte constante de confusão é a falta de discernimento entre as categorias P&D e C&T (ciência e tecnologia). Enquanto a P&D se encontra razoavelmente bem definida pela OECD¹, a C&T, ao contrário, é uma categoria mais volátil. Muitas vezes as autoridades governamentais que estão menos familiarizadas com os detalhes tendem a favorecer a C&T porque geralmente ela dá números maiores, especialmente quando se fala de investimentos próximo às eleições.

Em anos recentes, o Ministério da Ciência e Tecnologia tem feito um esforço relevante para melhorar a produção de indicadores para C&T. O portal do ministério, cujo endereço é <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/740.html>, é uma fonte importante de informações para todo pesquisador interessado nesse tipo de dados.

FIGURA 1
Evolução do investimento brasileiro em P&D em unidades de porcentagem do PIB brasileiro



Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, consulta feita em 11 de março de 2007 no endereço <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/29144.html>.

Finalmente, é preciso dizer que os dados têm uma robustez interessante. Em anos recentes, o modo de cálculo para o investimento em P&D passou por várias mudanças e ajustes, mas em termos de porcentagem do PIB os números sempre permanecem em torno de 1%.

O INVESTIMENTO BRASILEIRO EM P&D

O Brasil tem investido cerca de 1% de seu PIB em P&D nos últimos cinco anos², sendo que aproximadamente 60% do total são investimentos do setor público e 40% do privado. A Figura 1 mostra a evolução pobre do investimento brasileiro em P&D desde 2000.

Ao nível de 1% do PIB investido em P&D, apesar de o Brasil superar os padrões da América Latina (Figura 2), encontra-se bem defasado em relação ao índice praticado pelos países da OECD (Figura 3). O nível médio de investimento em P&D para os 17

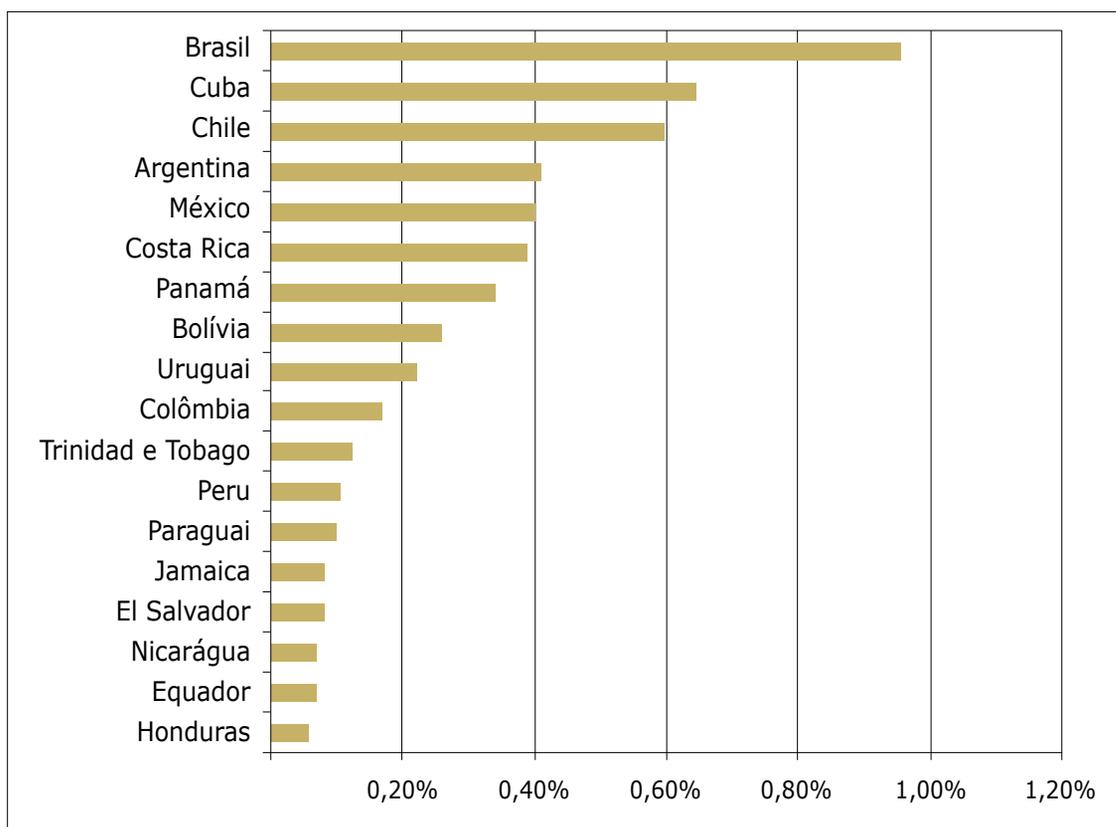
países da OECD é de 2,24% do PIB, uma porcentagem que tem se mantido estável na última década. Apesar de o presidente Lula da Silva ter prometido várias vezes aumentar o investimento brasileiro em P&D para um valor de 2%³, mais próximo da média da OECD de 2,2%, até o momento tal promessa ainda não se materializou. Na verdade, o investimento real caiu de um pico de 1,05% do PIB em 2001 para 0,91 do PIB (Figura 1) em 2004⁴.

Em termos de valor absoluto investido em P&D, os 13 bilhões de dólares PPP do Brasil se comparam ao investimento praticado pela Espanha (9 bilhões de dólares PPP) ou pela Itália (17 bilhões de dólares PPP), embora, como veremos adiante, o nível de resultados obtidos pelo Brasil se encontre em defasagem em relação ao daqueles dois países.

Uma característica importante do investimento brasileiro é que, como costuma acontecer em quase todos os países em desenvolvimento, a maior parte do fardo é carregada pelo setor público.

De acordo com os dados publicados pela RICYT (<http://www.ricyt.org/default>.

FIGURA 2
Investimento em P&D dos países latino-americanos, calculado como uma porcentagem de seus PIBs



Os dados são para 2004 ou ano mais recente. Fonte: <http://www.riicyt.org/indicadores/comparativos/05.xls> em 25/2/2006.

asp?Idioma=ENG), em 2003, 60% do investimento brasileiro em P&D foi provido pelo setor público, seja por meio de gastos governamentais diretos ou despesas com o ensino superior. Isso coloca o nível de investimento público em P&D em 0,56% do PIB. Uma comparação desse índice com o dos países da OECD é mostrada na Figura 4. A característica notável dessa comparação é o fato de que, embora o Brasil estivesse atrás dos líderes de investimento por um fator de 3 ou maior na comparação de investimentos totais em P&D, agora ele se encontra em defasagem por um fator de 1,7 e de fato exibe um índice de investimento público em P&D que é maior (mas não por muito) do que os do Japão e da Espanha, e é comparável ao praticado pelo Reino Unido.

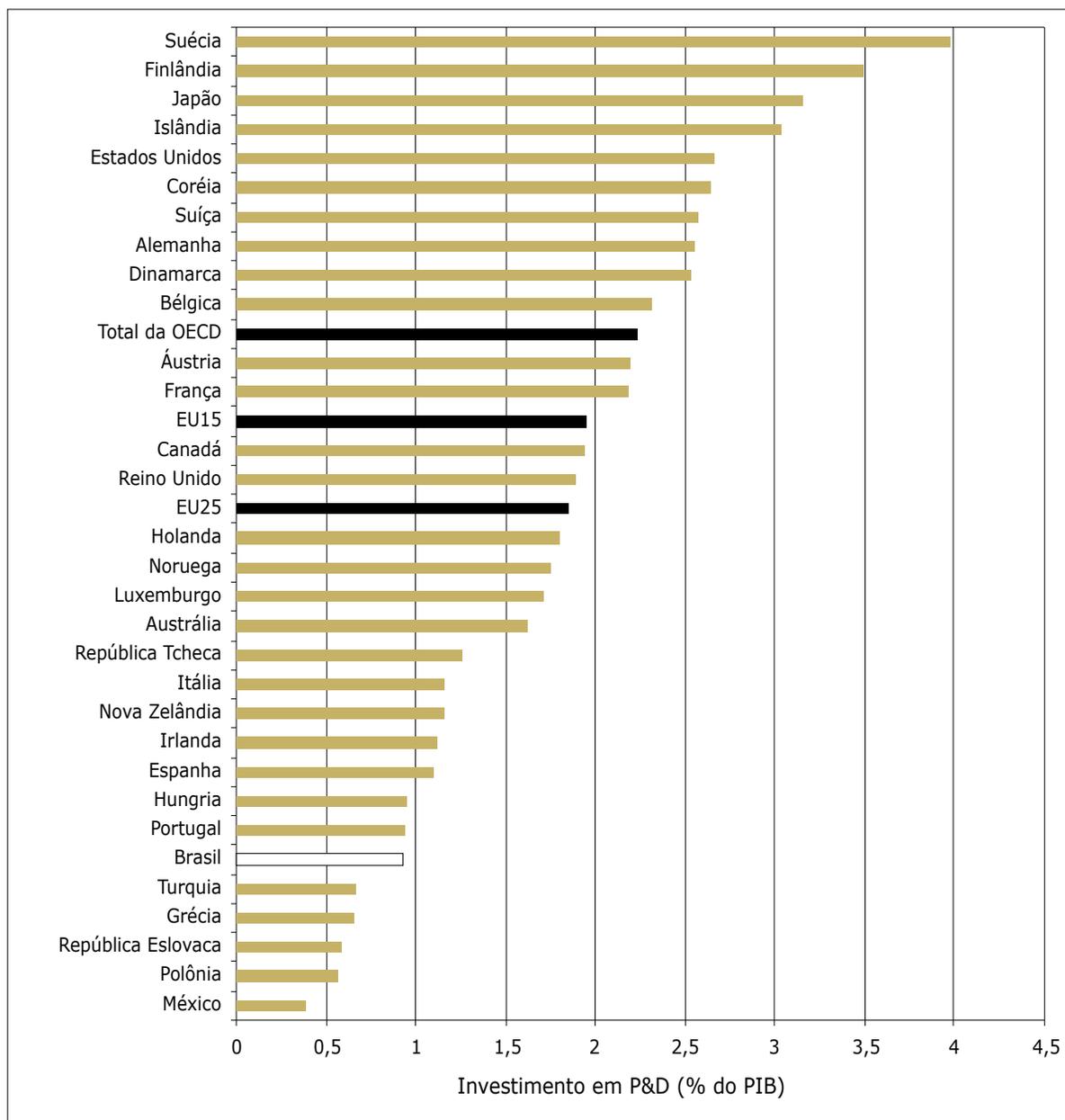
Por outro lado, a comparação do nível de investimento do setor privado em P&D mostra uma situação diferente, demonstrada

na Figura 5. Por esse índice, o nível de investimento praticado pelo setor privado no Brasil é quase sete vezes menor do que o praticado pelos países líderes da OECD. O investimento em P&D do setor privado do Brasil de 0,37% do PIB supera o de sete países da OECD: México, Polônia, Grécia, República Eslovaca, Hungria, Portugal e Turquia.

Essa grande diferença expõe o que é provavelmente o maior desafio para o Sistema Nacional de Inovação, que é o de criar as condições para o aumento do nível de investimento em P&D do setor público por um fator de no mínimo 3 ou 4 para alcançar uma intensidade comparável à média dos países da OECD, mantendo um nível adequado de competitividade técnica para a indústria.

O gasto do setor público com P&D no Brasil é direcionado principalmente para a P&D acadêmica. Os dados mais recentes que relacionam financiamentos e setores

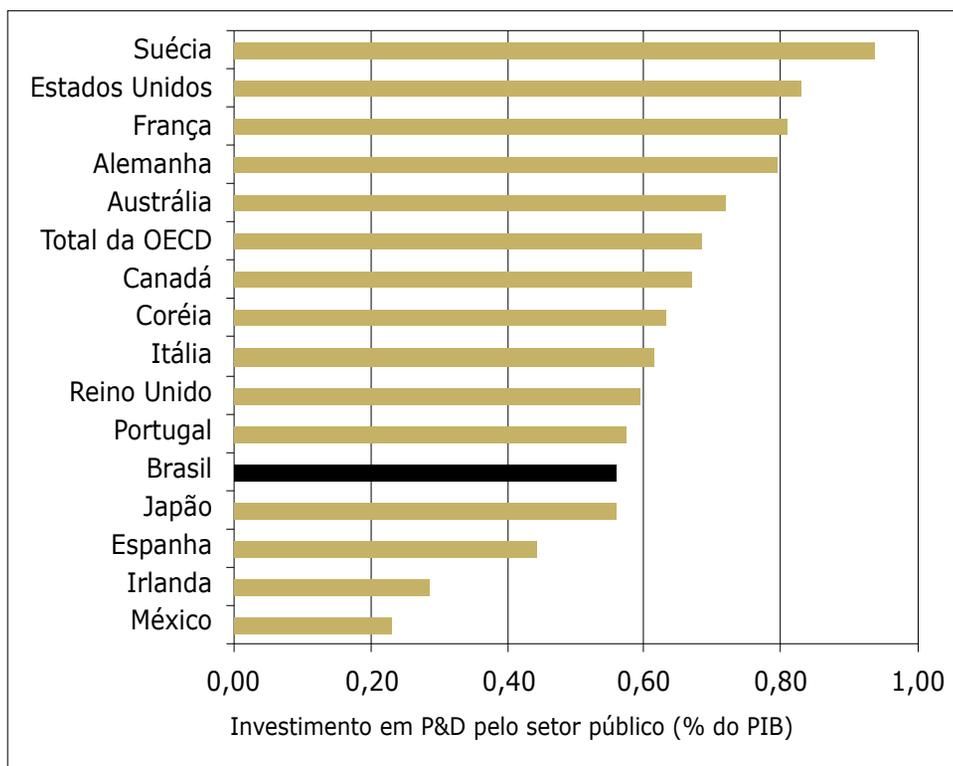
FIGURA 3
Comparação do investimento brasileiro em P&D (em 2004) com o dos países da OECD
(em 2003 ou ano mais recente)



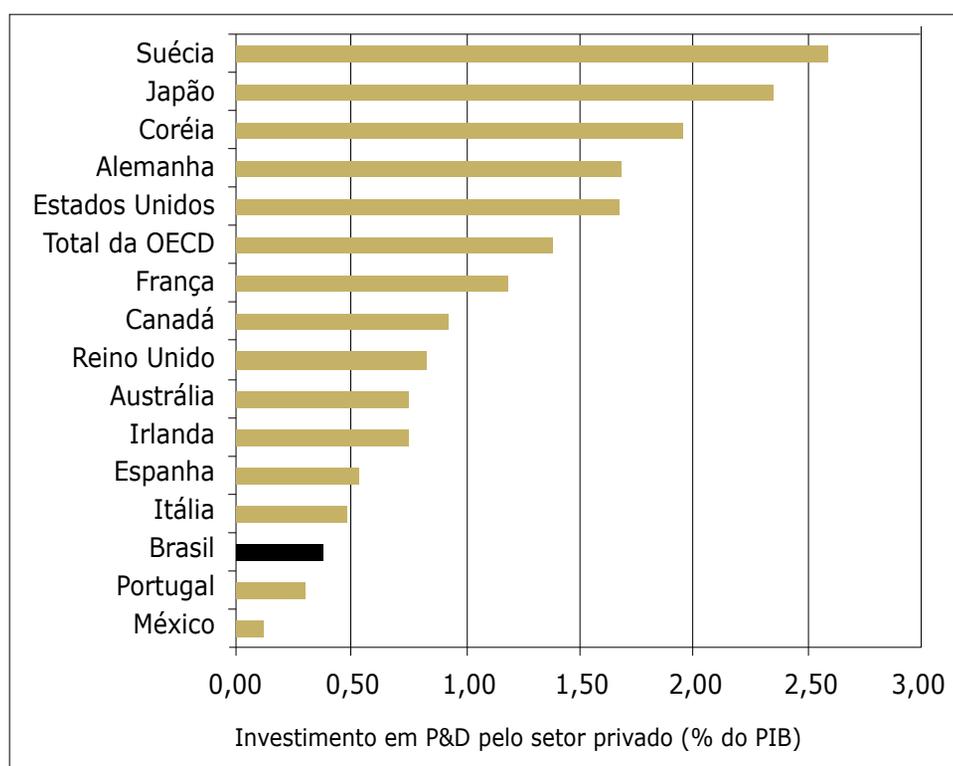
Fontes: Brasil: <http://www.rieyt.org/indicadores/comparativos/05.xls> em 25 de fevereiro de 2006; países da OECD: S&T & Industry Outlook 2005 (OECD, 2005), Table A.2.1.

de execução foram publicados em 2002 pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, referentes aos dados do ano de 2000 (Tabela 1). As universidades receberam 68% do financiamento governamental para P&D, enquanto a P&D industrial contou com 0,12% dos gastos do governo. Por outro lado, o uso das universidades para a P&D do setor empresarial foi extremamente

limitado: apenas 2,16% do financiamento para P&D das universidades vêm de fontes dos setores empresariais. Essa porcentagem é substancialmente menor do que a praticada nos Estados Unidos (7,5%⁵) ou que a média de 5% dos países da OECD⁶ e está relacionada à baixa intensidade de P&D do setor empresarial, conforme será discutido adiante.

FIGURA 4**Investimento em P&D pelo setor público: Brasil (2003) e alguns países da OECD**

Fontes: Brasil, <http://www.riicyt.org/indicadores/PorPais/BR.xls> em 25 de fevereiro de 2006; países da OECD: S&T & Industry Outlook 2005 (OECD, 2005), Table A.3.1.

FIGURA 5**Investimento em P&D pelo setor privado: Brasil (2003) e alguns países da OECD**

Fontes: Brasil, <http://www.riicyt.org/indicadores/PorPais/BR.xls> em 25 de fevereiro de 2006; países da OECD: S&T & Industry Outlook 2005 (OECD, 2005), Table A.3.1.

TABELA 1**Brasil – Financiamento de P&D: fonte de financiamentos e setores de execução para o ano de 2000**

Valores em milhões de dólares PPP						
Fontes	Governo	Negócios	Universidade	Outros	Exterior	Total
Execução	6.073.327	3.851.535	166.049	n.a.	n.a.	10.090.910
Governo	1.852.081	-	-	n.a.	n.a.	1.852.081
Negócios	7.135	3.768.202	-	n.a.	n.a.	3.75.337
Universidades	4.150.775	83.333	166.049	n.a.	n.a.	4.400.156
Outros	63.336	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	63.336

Fonte: Brasil, MCT, "Indicadores de Pesquisa e Desenvolvimento e Ciência e Tecnologia – 2000"

DESPESAS FEDERAIS COM P&D

As despesas federais com P&D são realizadas por meio de diversas agências e instituições, mostradas na Tabela 2. A porção maior, equivalente a 34% dos 4,7 bilhões de dólares PPP em 2002, corresponde ao custo de operação de cursos de

pós-graduação em 52 instituições de ensino superior. Somadas as despesas do CNPq e da Capes (linhas 3 e 4 da Tabela 2), a fração das despesas federais direcionadas à formação e desenvolvimento de recursos humanos por meio de cursos de pós-graduação alcança 56% do total dos gastos federais.

A segunda maior porção dos gastos federais, 13%, vai para a Embrapa, a Em-

TABELA 2**Despesas federais com P&D, pelas principais instituições ou agências (2002)**

Despesas federais com P&D	4.694.242,079	(valores em milhares de dólares PPP, 2002)
P&D em ensino superior	1.597.678,329	Cursos de pós-graduação; P&D acadêmica
Embrapa	616.709,788	P&D agrícola
CNPq	539.353,707	Bolsas para pós-graduação e financiamento para P&D analisado e revisado por pares
Capes	472.831,500	Bolsas para pós-graduação
Ministério da Ciência e Tecnologia	340.578,384	Salários do pessoal de pesquisa em institutos de P&D federais
Fiocruz	339.675,219	P&D ligada à saúde
FNDCT	335.304,105	Financiamento para P&D analisado e revisado por pares
Fundação Nacional da Saúde	168.804,614	P&D ligada à saúde
Fundo Nacional da Saúde	168.700,956	P&D ligada à saúde
Ministério da Educação	21.114,560	
Marinha	16.580,262	P&D ligada à defesa
Aeronáutica	15.325,068	P&D ligada à defesa
Comissão de Energia Nuclear (CNEN)	13.704,502	P&D ligada à energia
Agência Espacial Brasileira (AEB)	11.331,642	Satélites e lançadores
Ministério do Meio Ambiente	11.129,456	P&D ambiental
Outras entidades federais	25.419,989	

Tabela compilada de dados em http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/portugues/2_Recursos_Aplicados/tabelas/tab2_5_2.htm e http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/portugues/2_Recursos_Aplicados/tabelas/tab2_5_2.htm (para dados sobre o ensino superior), consultados em 26 de fevereiro de 2006.

presa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (ver Quadro 1).

A criação dos fundos setoriais

A mais importante inovação no financiamento federal de P&D no Brasil nos últimos dez anos foi a criação dos assim chamados “fundos setoriais”⁷, promulgados em forma de lei durante o período de 2000 a 2002. Os fundos setoriais introduziram um sistema que tem como alvo os projetos de P&D selecionados pelo governo que podem

beneficiar a indústria. Seus recursos são provenientes de uma parcela dos impostos incidentes sobre as rendas de certas indústrias, as quais colheram os benefícios de um intenso esforço de privatização ocorrido no Brasil no período.

A idéia dos fundos surgiu porque muitas estatais que estavam em vias de privatização tinham fortes atividades de P&D (principalmente no setor de petróleo, telecomunicações e energia), o que colocou a necessidade de estratégias que pudessem proteger essas atividades e mesmo garantir sua intensificação⁸. Importante para seu sucesso, os fundos setoriais não criaram novos impostos, mas redirecionaram as taxas e contribuições existentes que já faziam parte da estratégia de privatização do país. Considerando a heterogeneidade do Brasil e do sistema de P&D brasileiro, a legislação estabeleceu que não menos que 30% do valor de cada fundo setorial deveria ser aplicado para intensificar e desenvolver regiões com atividades de P&D mais fracas, ou seja, o Norte, o Nordeste e o Centro-Oeste do Brasil.

Dois dos fundos não estão relacionados a indústrias específicas: o Fundo de Infra-estrutura de P&D, que é financiado pela contribuição de 20% de cada um dos outros fundos e direcionado para o desenvolvimento da infra-estrutura acadêmica de P&D; e o Fundo Verde-Amarelo, que é financiado com 33% dos impostos pagos pelas corporações para remeter fundos para o exterior para assistência técnica, *royalties* e serviços profissionais e técnicos especializados, além de (nominalmente) 43% dos tributos recuperados de uma isenção de impostos decrescente e progressiva concedida para o desenvolvimento da indústria de TI.

Cada fundo tem um comitê gestor, composto por membros da academia, do governo e da indústria. Esse comitê gestor toma todas as decisões sobre despesas, geralmente mantendo uma carteira de projetos que inclui propostas básicas e aplicadas, e supervisiona para que os fundos sejam gastos em projetos relacionados à respectiva indústria.

Os fundos setoriais trouxeram uma

QUADRO 1

Embrapa, o carro-chefe da P&D agropecuária brasileira

A Empresa de Pesquisa Agropecuária Brasileira (Embrapa) foi constituída em 1973 com a missão de “desenvolver soluções para o desenvolvimento sustentável das áreas rurais do país, com o foco em agronegócios, por meio da geração, adaptação e transferência de conhecimento e tecnologias para o benefício da sociedade brasileira”. A empresa tem 37 centros de pesquisa, 3 serviços e 11 unidades centrais, com 2.221 pesquisadores, sendo que 53% destes têm grau de doutorado ou pós-doutorado. A empresa trabalha juntamente com instituições de P&D estaduais e federais, universidades, empresas privadas e fundações, as quais, de maneira cooperativa, desenvolvem projetos de P&D relevantes para as diversas regiões do país. A P&D e a assistência fornecidas pela Embrapa e por suas instituições-irmãs nos estados tornaram o agronegócio brasileiro da Embrapa uma das operações mais competitivas do mundo (ver tabela abaixo), gerando exportações de 43,6 bilhões de dólares em 2005, reduzindo simultaneamente o custo dos produtos agrícolas para o mercado interno brasileiro. A empresa contribuiu para a promoção de avanços tecnológicos na moderna agricultura brasileira, dirigida ao desenvolvimento de técnicas para o controle integrado e biológico de agentes biológicos nocivos. Deve ser observado também que, graças a esses esforços, o Brasil hoje tem uma das maiores áreas de plantio direto do mundo.

Cultura	Posição em produção	Posição em produtividade
Soja	2ª	1ª
Carne bovina	1ª	n.a.
Etanol	1ª	1ª
Açúcar	1ª	1ª
Laranjas	1ª	4ª
Café	1ª	3ª
Frutas	3ª	n.a.

(Mais informações estão disponíveis em http://www21.sede.embrapa.br/English/a_embrapa/index_html/mostra_documento)

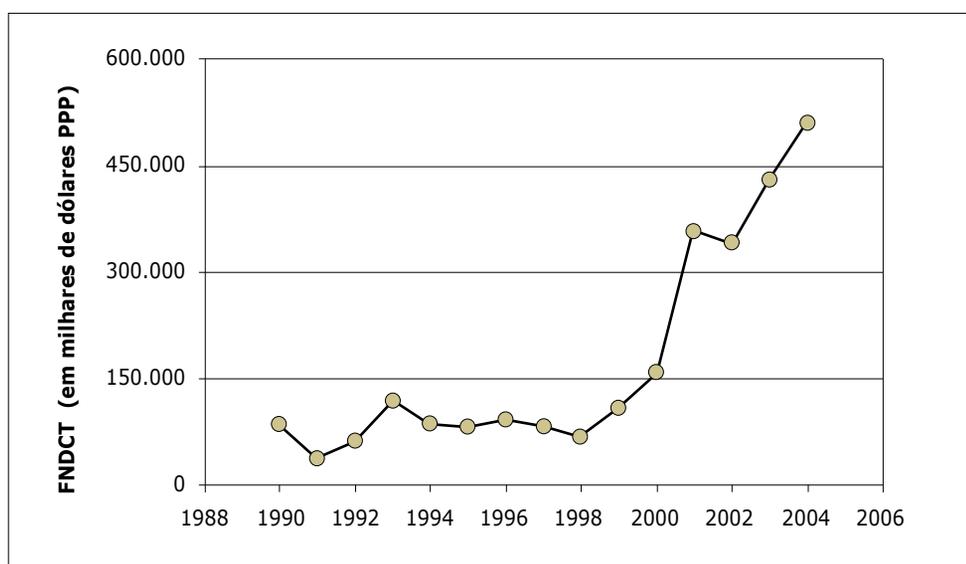
TABELA 3
Fundos setoriais para apoio de P&D criados no Brasil de 1999 a 2002

CT-Aero	Aeronáutica
CT-Agro	Fundo Setorial de Agronegócios
http://www.mct.gov.br/Fontes/Fundos/info/acoes.htm CT-Amazônia	Amazônia
CT-Aquaviário	Cursos d'água e indústria naval
CT-Biotec	Biotecnologia
CT-Energ	Energia
CT-Espacial	Espaço
CT-Hidro	Recursos hídricos
CT-Info	Tecnologia da informação
CT-Infra	Infra-estrutura de P&D
CT-Mineral	Mineração
CT-Petro	Petróleo e gás natural
CT-Saúde	Saúde
CT-Transpo	Transporte terrestre
CT-FVA	Fundo Verde-Amarelo (cooperação universidade-indústria)

quantidade relevante de dinheiro novo para o financiamento de P&D no Brasil (Figura 6), embora o governo federal continue com

a prática de confiscar uma fração das rendas devidas aos fundos a fim de atingir e superar o *superavit* fiscal almejado.

FIGURA 6
Evolução do Fundo Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), mostrando a mudança na tendência após a criação do primeiro fundo setorial (petróleo e gás natural) em 1999, seguido de outros 13 nos anos subsequentes



Fonte: Sérgio M. Rezende, <http://www.inovacao.unicamp.br/report/inte-srezende.shtml#fnd>

Despesas estaduais com P&D

O financiamento governamental para P&D no Brasil inclui uma quantidade substancial financiada pelo governo estadual, por meio de fundações estaduais, institutos orientados para certas missões e instituições estaduais de ensino superior. Em 2003, segundo dados do Ministério da Ciência e Tecnologia a fração de despesas públicas de C&T que vinham de programas financiados pelo estado era de cerca de 35%. Alguns estados têm sistemas fortes de P&D, sendo São Paulo o principal, onde 60% do financiamento público de P&D vem de fontes estaduais.

Gerador de 38% do PIB brasileiro, o estado de São Paulo mais que duplica o valor do financiamento federal, sendo o estado que recebe a maior parte do financiamento das agências federais – normalmente de 30% a 35% de seus financiamentos totais. Isso acontece principalmente devido aos esforços do estado em manter três universidades de classe mundial, incluídas entre as 500 melhores do mundo, de acordo com o Instituto de Ensino Superior da Universidade Shanghai Jiao Tong, e a

agência estadual Fapesp, em operação desde 1962.

O apoio maciço do governo em São Paulo torna o estado o segundo maior investidor em P&D da América Latina (Figura 8), enfatizando a relevância do financiamento de P&D regional num país federativo grande como o Brasil.

Uma porção relevante dos investimentos estaduais em P&D vem das fundações para o apoio à pesquisa, que foram organizadas em quase todos os estados brasileiros. As principais, além da Fapesp, são a Fapemig em Minas Gerais, a Faperj no Rio de Janeiro, a Fapergs no Rio Grande do Sul, a Facepe em Pernambuco, a Fapece no Ceará e a Fapesb na Bahia. A Fapesb é uma das mais recentes dessas fundações, datando de 2001, e já conseguiu importantes resultados na Bahia, principalmente por causa do financiamento constante do governo estadual.

As ações do estado da Bahia são emblemáticas das iniciativas de nível estadual. A partir de 2000, o estado começou a organizar um sistema de C&T, criando uma fundação (Fapesb) em 2002, em parceria com a Fapesp, e conseguiu aumentar o investimento em P&D continuamente desde então, conforme mostrado na Figura 9.

FIGURA 7
Despesas públicas com P&D no estado de São Paulo

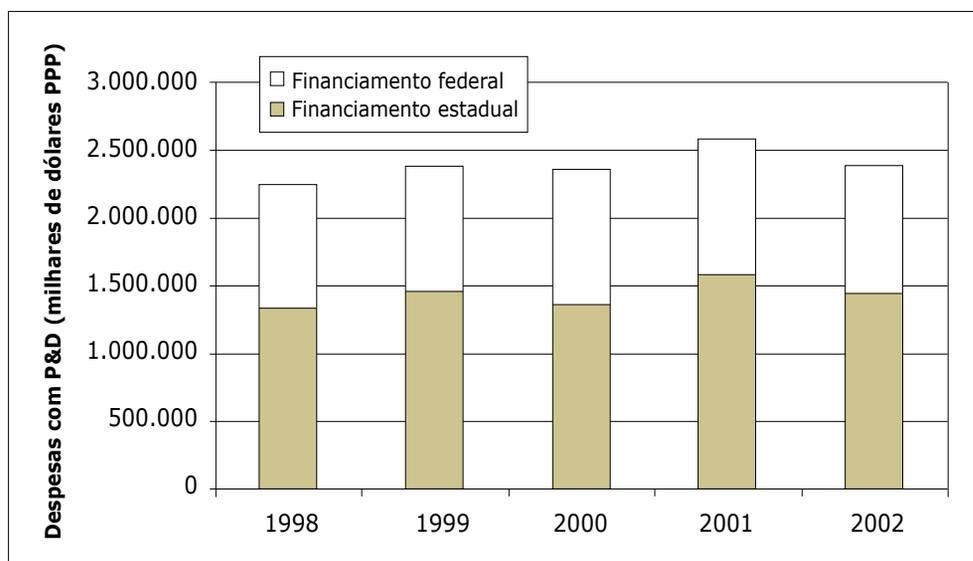
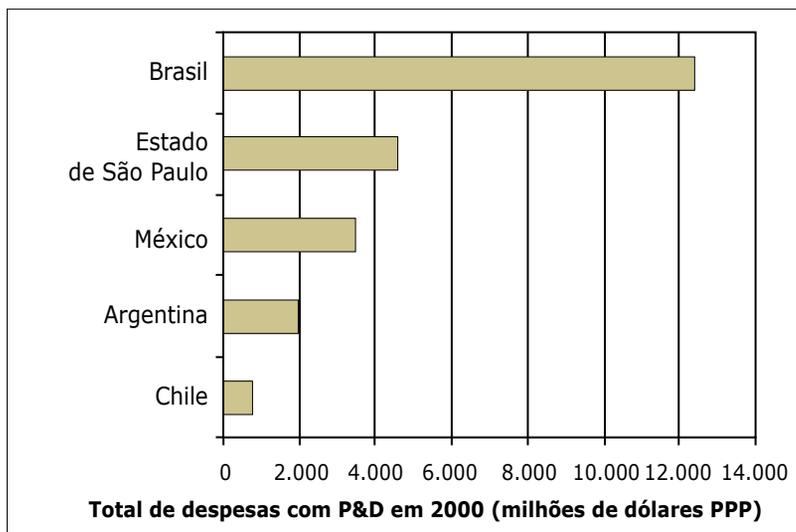


FIGURA 8
Comparação dos níveis de investimentos em P&D
para o estado São Paulo, no Brasil (incluindo São Paulo), e os maiores
investimentos em P&D na América Latina



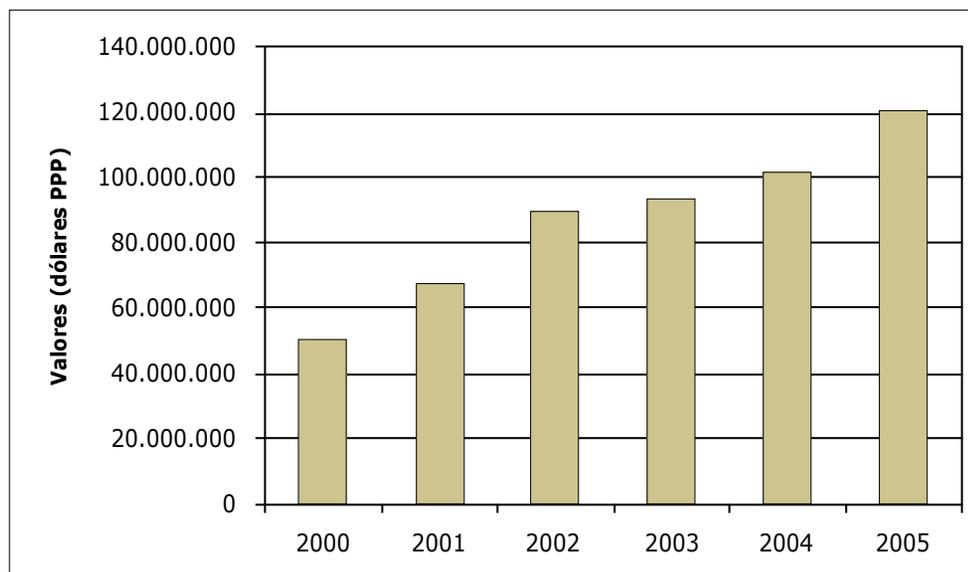
Dados de 2002, expressos em dólares PPP. Fontes: Fapesp, "Indicadores de C&T&I em SP e Brasil 2004"; outros países: Ricyt, <http://www.ricyt.edu.ar/indicadores/comparativos/04b.xls> em 26 de fevereiro de 2006.

Despesas do setor empresarial com P&D

Das 84.262 empresas pesquisadas pela Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec)

feita pelo IBGE em 2003, apenas 4.941 relataram ter algum tipo de atividade de P&D, seja de maneira continuada ou eventual. A amostra completa correspondeu a uma renda total de 849.247 bilhões de dólares PPP, enquanto o total de despesas

FIGURA 9
Investimento em P&D do estado da Bahia



Fonte: Rafael Lucchesi, secretário estadual da Ciência e Tecnologia, comunicação pessoal em 1ª de setembro de 2006.

com P&D correspondeu a 4.540 bilhões de dólares PPP.

As maiores despesas são feitas pela “indústria de automóveis, *trailers* e *semitrailers*” (24% das despesas totais) e “outros equipamentos de transporte” (14% do total).

Uma característica interessante no que diz respeito às despesas com P&D do setor empresarial está ligada às oportunidades para atrair investimentos estrangeiros em P&D. Em 2004, as corporações de capital majoritário norte-americano investiram 326 milhões de dólares em operações de P&D no Brasil, valor 63% mais alto que o investido em 2001⁹. Uma pesquisa recente feita pela *Economist Intelligence Unit* aponta o Brasil como o sexto destino preferido para investimentos estrangeiros em P&D, atrás da China, Estados Unidos, Índia, Reino Unido e Alemanha.

Incentivos fiscais

Há cinco leis federais relativas aos incentivos fiscais para atividades de P&D. No total, a renúncia fiscal em 2003 correspondeu a 1,629 bilhão de dólares PPP (Tabela 4).

As leis 8.010/90 e 8.032/90 beneficiaram principalmente as instituições acadêmicas, estabelecendo a renúncia de impostos de importação para materiais e equipamentos científicos. A Lei 8.387/91 reduz os impostos sobre produtos industrializados para empresas de TI estabelecidas na Zona Franca de Manaus. As principais leis de incentivos para P&D são a 8.248/91, alterada pela Lei 10.176/01, que beneficia empresas de TI, e a 8.661/93, que beneficia empresas não ligadas à TI. Ambas foram modificadas recentemente pela Lei 11.196/05, que absorveu e modificou as especificações da Lei 8.661/93, revogando-a, e que abriu possibilidades para empresas de TI que preferem não usar a Lei 8.248/91. A Lei 11.196/05 é considerada pelos representantes das empresas um avanço no que diz respeito à legislação anterior, uma vez que ela simplifica o processo para as formas de uso dos incentivos. Embora a Lei 8.248/91 seja intensamente usada pelas empresas do setor de TI, as empresas não ligadas à TI usaram em grau bem limitado a Lei 8.661/93, conforme pode ser visto na Tabela 4. Na realidade, embora para 2002 a previsão do governo de renúncia fiscal relativa à Lei 8.661/93 fosse de cerca de

TABELA 4
Leis de incentivos fiscais para P&D no Brasil e o valor dos incentivos respectivos para 2003 em dólares PPP

Lei	1.000 dólares PPP	% PIB	Scope
8.010/90	137.133	0,01%	Materiais de pesquisa para instituições acadêmicas
8.032/90	5.485	0,00%	Materiais de pesquisa para instituições acadêmicas
8.248/91; 10.176/01	1.362.422	0,10%	P&D em empresas de TI
8.661/93; 9.532/97	69.546	0,01%	P&D em empresas não ligadas a TI
8.387/91	54.769	0,00%	P&D em empresas de TI em Manaus
Total	1.629.355	0,12%	

R\$ 850 milhões, o valor real de incentivos usados foi de R\$ 109 milhões.

É interessante notar que os valores dos incentivos fiscais mostrados na Tabela 4 não estão incluídos na Tabela 1, embora devessem estar incluídos como uma porção do dinheiro do governo direcionado ao uso em P&D nas empresas. O valor dos incentivos fiscais faria com que as despesas do governo federal com P&D mudassem dos relatados 0,42% do PIB para cerca de 0,54%, dessa maneira elevando as despesas nacionais com P&D para 1,05%, acima do valor relatado de 0,93%.

Além dos incentivos fiscais, o poder aquisitivo do governo, por meio de compras governamentais, é usado em muitos países para estimular a inovação, especialmente nos setores ligados à defesa e à saúde. O Brasil usa esse tipo de apoio para a indústria de P&D de uma maneira muito limitada, mesmo se tratando de gastos com defesa e saúde. A recém-editada Lei de Inovação inclui artigos que poderão estimular o uso de compras governamentais de uma maneira mais intensa. Tem havido uma pressão contínua por parte dos representantes das indústrias para que o governo adote uma atitude mais proativa em suas políticas de licitação para compras.

Capital de risco

A indústria de capital de risco no Brasil tem testemunhado algum crescimento desde a estabilização da economia nos meados da década de 90. O Banco Nacional para o Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) tem atuado nesse mercado desde 1995, enquanto as iniciativas governamentais relativas às condições do sistema de inovação tiveram início após 1999. Em 2000, o Ministério da Ciência e Tecnologia lançou uma iniciativa chamada “Inovar”, liderada pela Finep, uma agência federal que tem algumas atribuições semelhantes às de um banco de investimentos. O mercado respondeu bem a essa iniciativa e diversos fóruns de risco foram organizados para apresentar as empresas aos investidores

potenciais. Treze desses fóruns foram realizados desde novembro de 2000. Em 2005, o BNDES anunciou o retorno do banco às operações de fundo de capital de risco, com um fundo de R\$ 260 milhões direcionados a parcerias para capitalizar fundos do setor privado. A legislação promulgada pela Medida Provisória 281/2006 de 15 de fevereiro de 2006 reduziu substancialmente a carga tributária sobre rendas de fundos de risco para investidores estrangeiros. Entretanto, precisamos considerar que a maioria dos investimentos de fundos de capital de risco tende a ser em indústrias de “base não-tecnológica”. Um relatório de 2003 concluiu que 86% da operação de capital de risco no Brasil tinha como alvo esse setor de indústrias “não-tecnológicas”¹⁰.

AS INSTITUIÇÕES E SUA DEMOGRAFIA

Os dados sobre financiamento apresentados na seção 2 refletem o fato de que a maioria das atividades de P&D no Brasil é executada em instituições acadêmicas. A demografia das instituições e empresas de P&D no Brasil confirma essa conclusão e, em certo sentido, assinala a sua correção, uma vez que na maioria dos casos, especialmente em relação ao setor privado, é mais fácil obter informações precisas sobre o número de empregados do que sobre as despesas com P&D.

Os pesquisadores brasileiros geralmente trabalham em cargos acadêmicos em período integral, 74% deles em universidades e outros 10% em institutos de pesquisa. Apenas 16% dos pesquisadores trabalham em P&D do setor empresarial, o que é consistente com a porção menor das despesas com P&D do setor privado quando comparado com o público. O pequeno número de cientistas do setor público será visto mais adiante como tendo um forte efeito na deficiência da indústria brasileira em gerar patentes. Esse é também um dos maiores obstáculos ao desenvolvimento de interações mais fortes entre a universidade e a indústria.

TABELA 5
Número de cientistas em cargos de P&D em universidades (2002),
institutos de pesquisa (2002) e no setor empresarial (2000) no Brasil

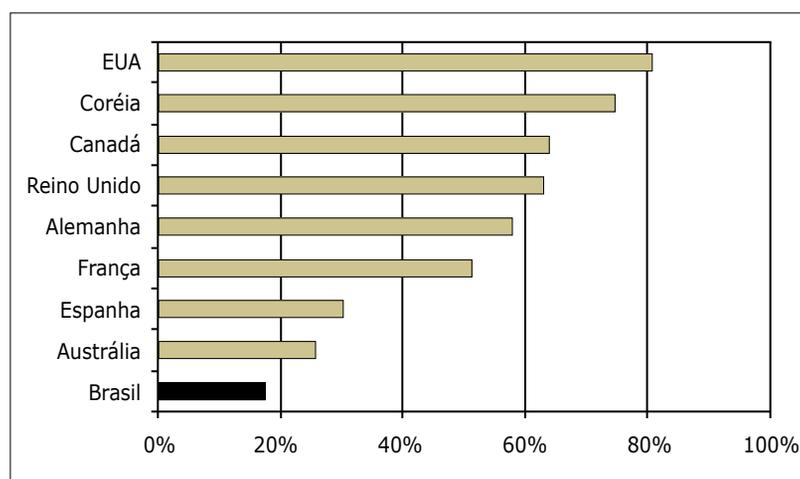
Instituição	Quantidade	%
Corpo docente universitário em período integral (1)	90.631	73%
Universidades federais	43.494	
Universidades estaduais	25.299	
Universidades particulares	21.838	
Pesquisadores de institutos públicos de P&D (2)	9.422	8%
Pesquisadores de institutos privados de P&D (3)	2.500	2%
Pesquisadores do setor empresarial de P&D (4)	21.795	18%
Total	124.348	100%

Fontes: (1) C. H. Brito Cruz, "A Universidade, a Empresa e a Pesquisa", in *Brasil em Desenvolvimento*, UFRJ, 2004; (2) Fapesp, "Indicadores de C&T&I em SP e no Brasil", Tabela 4.12, Fapesp, 2004 (disponível no endereço [http://www.fapesp.br/materia.php?data\[id_materia\]=2060](http://www.fapesp.br/materia.php?data[id_materia]=2060)); (3) <http://www.cgee.org.br/cncti3/Documentos/Seminariosartigos/Geracaoriqez/DrMarcel%20Bergerman.pdf>; (4) IBGE, Pintec 2003, Tab. 1.1.12.

As comparações internacionais assinalam a debilidade de P&D do setor empresarial no Brasil (Figura 10) quando comparado aos países da OECD: na Coreia e nos Estados Unidos, quase 80% dos cientistas do país trabalham para o setor empresarial, e na Austrália e na Espanha essa porcentagem chega perto dos 30%, quase duas vezes mais do que é observado no Brasil.

Apenas 14% dos pesquisadores do setor empresarial no Brasil possuem um título de mestre ou doutor, de acordo com a Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec) de 2003, conduzida pelo IBGE. Na Coreia, essa porcentagem é de 39% (6% têm o grau de pós-doutor e 33% o de mestre em ciências). As agências de financiamento de P&D do governo, como o CNPq, a Fapesp, dentre

FIGURA 10
Porcentagem de pesquisadores em P&D no setor empresarial



Fonte: Brasil: ver Tabela 5; países da OECD: OECD, Science, Technology and Industry Outlook 2005, OECD, 2005).

outras, criaram programas de bolsas de estudo para doutorandos na indústria, porém, com resultados limitados.

PRODUÇÃO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Publicações científicas

O número de publicações científicas originadas no Brasil tem crescido de maneira constante nos últimos 26 anos (Figura 11), alcançando um número de 12.627 em 2003 e 16.950 em 2005. A taxa de crescimento tem sido maior do que a do número total de publicações no mundo, de maneira que houve também um aumento da porcentagem desses artigos originados no Brasil, subindo de 0,4% em 1981 para 1,6% do total mundial em 2003. Esse crescimento no número de publicações científicas está intimamente ligado ao crescimento do número de doutores graduados anualmente, que, devido a uma política firme relacionada à pós-graduação, que já dura mais de cinquenta anos, expandiu-se de

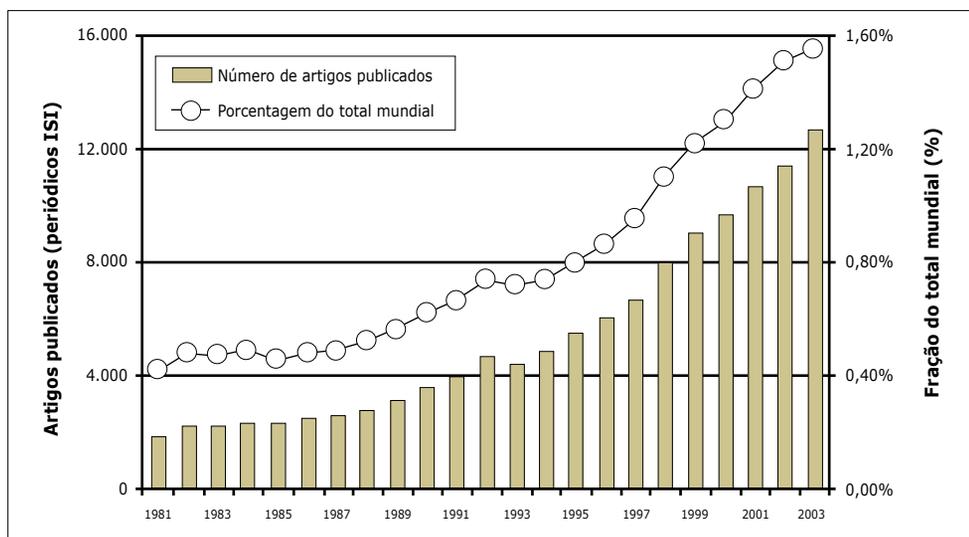
554, em 1981, para 8.094, em 2003.

O impacto dos artigos originados no Brasil cresceu de 1.056 citações por artigo, para os publicados em 1981, para 1.862 citações por artigo para os publicados em 1998¹¹. Para todos os campos, a presença em termos de fração das publicações mundiais cresceu no mesmo período, sendo que os campos nos quais os artigos científicos originados no Brasil tiveram uma presença maior foram agronomia e veterinária (3,07% do total mundial de publicações), física (2,04%), astronomia e ciência espacial (1,89%), microbiologia (1,89%) e ciências de plantas e animais (1,87%).

Os dados de 2000 mostram que 50% das publicações foram no campo das ciências da vida, 33% em ciências físicas, 13% em engenharia, tecnologia e matemática, e 3% em ciências sociais e comportamentais. Essa distribuição é semelhante à da média dos países da OECD¹². As participações da Engenharia, Tecnologia e Matemática têm crescido constantemente, de uma fração de 10% em 1991.

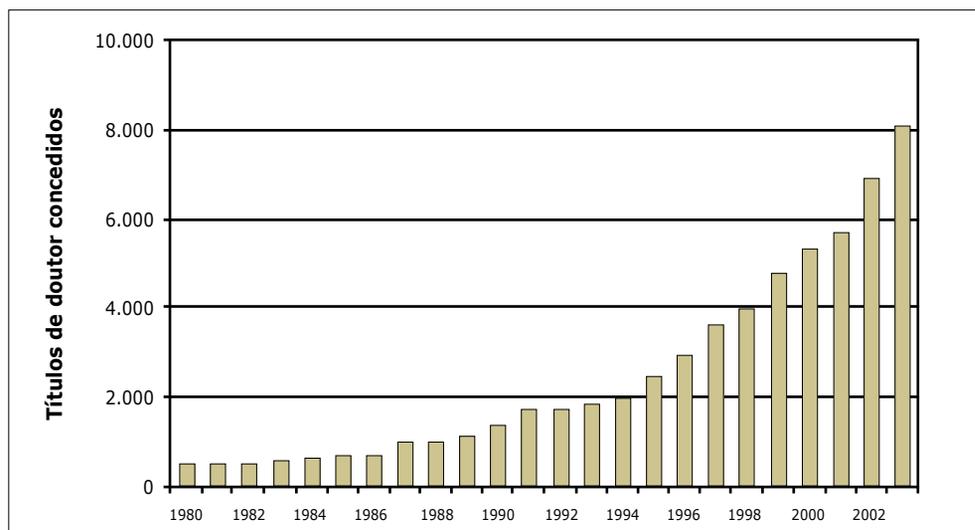
A existência de uma comunidade científica crescente tem permitido o desenvolvimento de programas de pesquisa especiais que demandam um grande número de pes-

FIGURA 11
Evolução do número de artigos científicos originados no Brasil e sua porcentagem no total mundial



Fonte: National Science Indicators, Institute for Scientific Information, Philadelphia.

FIGURA 12
Número de títulos de doutor concedidos anualmente no Brasil



Fonte: Capes, Plano Nacional de Pós-graduação, 2005.

quisadores. Um bom exemplo é o Projeto Genoma, organizado em São Paulo, que seqüenciou pela primeira vez o DNA de uma bactéria fitopatogênica, a *Xylella fastidiosa*. Esse programa, organizado em parceria com a associação de citricultores Fundecitrus (Fundo de Defesa da Citricultura), gerou ciência avançada, ao mesmo tempo em que contribuiu com conhecimento que permitiu aos pesquisadores da Fundecitrus elaborar maneiras de controlar uma doença das laranjeiras, a CVC (clorose variegada dos citros) e gerar ao menos duas empresas subsidiárias no campo da genômica e da bioinformática.

Um outro exemplo é o Programa de Pesquisas Biota, um dos maiores esforços de pesquisa em biodiversidade do mundo, que congrega mais de 500 cientistas com título de doutor para estudar e mapear a biodiversidade no estado de São Paulo (Quadro 2).

Os artigos publicados em periódicos ISI não contam toda a história da produção científica brasileira. Para os países em desenvolvimento, muitas vezes uma parte relevante do conhecimento gerado é publicada em periódicos locais, alguns dos quais têm circulação internacional. A fim de melhorar a visibilidade da produção científica brasileira, a Fapesp e o Centro La-

tino-Americano e Caribenho de Informação em Ciências da Saúde organizam, desde 1999, um portal virtual de acesso livre, o Scielo¹³ (Scientific Electronic Library Online – www.scielo.org), que oferece acesso a 148 periódicos analisados e revisados por pares e tem portais-espelhos no Chile, Uruguai, Venezuela e Cuba.

O acesso à literatura científica tem melhorado substancialmente no Brasil após o estabelecimento de um portal de periódicos científicos, inicialmente pela Fapesp e depois em uma escala bem mais ampla pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), subordinada ao Ministério da Educação. O portal (<http://www.periodicos.capes.gov.br/portugues/index.jsp>) dá acesso a 10.520 títulos. Esse acesso é uma iniciativa extraordinária que contribui de modo determinante para o desenvolvimento da ciência no Brasil, e é também economicamente viável uma vez que aumenta o número de usuários e concentra a negociação com os editores.

Apesar de o Brasil ter sido capaz de aumentar o número de títulos de doutorado concedidos a cada ano (alcançou a quantidade de 10 mil doutores em 2005), o país ainda enfrenta uma escassez de pós-graduados, especialmente em engenharia. Mesmo

QUADRO 2

Mapeando a biodiversidade em São Paulo

Desde 1999, o Biota, um "instituto virtual de biodiversidade", estuda a biodiversidade do estado de São Paulo. A missão do instituto é inventariar e caracterizar a biodiversidade do estado de São Paulo, definindo os mecanismos para sua conservação e sua utilização sustentável.

Por ser um instituto virtual, os pesquisadores fazem parte do corpo docente de outras instituições, e a Fapesp evitou a possibilidade de uma grande "guerra territorial" que teria dificultado o programa. Pesquisadores de 16 instituições fazem parte do instituto, e a participação é aberta a qualquer pessoa que tenha um projeto sólido que seja aprovado em um processo de análise e revisão por pares administrado pela Fapesp. O instituto congrega aproximadamente 400 doutores, além de 500 alunos de pós-graduação. Há 80 colaboradores de outros estados brasileiros e aproximadamente 50 do exterior.

Em seis anos, com um orçamento anual de aproximadamente US\$ 2.500.000,00, o Programa Biota/Fapesp apoiou 75 grandes projetos de pesquisa, que formaram com sucesso 150 alunos de mestrado em ciências e 90 de doutorado, produziu e armazenou informações sobre aproximadamente 10.000 espécies e conseguiu unir e tornar disponíveis dados de 35 grandes coleções biológicas. Esse esforço está resumido em 464 artigos publicados em 161 periódicos científicos. Além disso, o programa publicou até agora 16 livros e dois atlas.

Em 2001, o programa lançou um periódico eletrônico de livre acesso, analisado e revisado por pares, o Biota Neotropica (<http://www.biotaneotropica.org.br>), para comunicar os resultados de pesquisas originais sobre a biodiversidade da região neotropical. O periódico está se tornando rapidamente uma referência internacional para sua área.

Em 2002, o programa iniciou um novo empreendimento chamado BIOprospecTA (<http://www.bioprosecta.org.br>) a fim de buscar novos compostos de interesse econômico, para aplicações cosméticas e farmacêuticas. Em consequência disso, três novas drogas foram apresentadas para patenteamento.

O International Scientific Advisory Board, que avalia o Programa Biota/Fapesp, considerou que "a ciência na maior parte dos projetos do programa Biota é de alta qualidade equivalente ou superior à de outros países e em vários projetos é de qualidade excepcional segundo as referências de ponta dos esforços internacionais. Em muitos aspectos, o Programa Biota fornece um exemplo e estabelece parâmetros que muitos países ficariam felizes em seguir".

Mais informações em <http://www.biota.org.br/index>.

o grande número absoluto de doutores em 2003 se torna pequeno quando confrontado com a população brasileira: 4,6 doutores por 100 mil habitantes, o que corresponde a 15% da porcentagem da Alemanha e cerca de um terço da porcentagem da Coreia¹⁴.

No nível da graduação há um enorme desafio, uma vez que em 2004 apenas 12% dos jovens entre 18 e 24 anos estavam matriculados em cursos de nível superior. Essa porcentagem precisa ser triplicada para que o Brasil alcance um nível de igualdade com a extremidade mais baixa dos países da OECD. A estratégia do país até agora, baseada na expansão de instituições particulares com oferta de cursos de duração de 4 e 5 anos, juntamente com uma expansão das matrículas nas universidades públicas, que também oferecem cursos de 4 e 5 anos, não foi bem-sucedida o suficiente para aumentar a taxa de matrículas.

TABELA 6
Número de periódicos, artigos publicados por ano e cópias de arquivos do Scientific Electronic Library Online – Scielo

	Periódicos	Artigos por ano	Cópias de arquivos por ano
1996	0	2.707	
1997	9	1.738	
1998	25	2.723	4.896
1999	35	3.646	67.725
2000	54	4.629	392.576
2001	66	5.570	1.070.988
2002	96	6.929	1.982.009
2003	115	8.101	4.071.871
2004	131	9.122	12.607.965
2005	148	10.048	27.921.378

Fonte: Administração do Scielo

TABELA 7**Total de artigos brasileiros indexados segundo a área do conhecimento: base do ISI, 1981, 1990, 2000**

	Número de artigos			Porcentagem das publicações mundiais (%)			Var. % 2000-1981
	1981	1990	2000	1981	1990	2000	
Biologia e bioquímica	192	368	816	0,5	0,8	1,6	330
Biologia molecular e genética	86	143	297	1,0	1,0	1,3	131
Ciência da computação	10	20	54	0,4	0,4	0,6	168
Ciência dos materiais	27	52	335	0,2	0,3	1,3	557
Ciências agrícolas	117	390	504	0,7	2,6	3,1	421
Ciência dos animais e plantas	230	200	837	0,7	0,5	1,9	279
Ciências espaciais	43	86	180	0,8	1,4	2,0	232
Ciências sociais	45	102	187	0,3	0,5	0,7	285
Medicina clínica	319	818	1.514	0,3	0,6	0,9	262
Direito	1	1	0	0,1	0,1	0,0	-
Ecologia e ciências ambientais	20	53	263	0,2	0,5	1,5	630
Economia e administração	6	6	31	0,1	0,1	0,3	344
Educação	4	4	8	0,2	0,2	0,3	200
Engenharia	81	151	551	0,3	0,4	1,1	338
Farmacologia	53	85	259	0,4	0,6	1,7	380
Física	310	569	1.784	0,7	0,9	2,0	296
Geociências	42	88	246	0,4	0,6	1,2	303
Imunologia	15	32	145	0,2	0,4	1,2	500
Matemática	51	89	185	0,6	1,0	1,4	233
Microbiologia	52	97	297	0,5	0,7	1,9	378
Ciência multidisciplinar	113	35	116	1,1	0,4	1,1	93
Neurociência e comportamento	40	93	287	0,3	0,5	1,0	348
Psicologia e psiquiatria	21	26	76	0,2	0,2	0,4	253
Química	174	273	1.406	0,3	0,4	1,4	490

Fonte: Institute for Scientific Information (ISI). National Science Indicators.

Elaborado a partir das tabelas originais da Coordenação de Estatísticas e Indicadores - Ministério da Ciência e Tecnologia.

Publicações científicas nos campos de conhecimento¹⁵

A Tabela 7 mostra a evolução no número de artigos científicos originados no Brasil e publicados em periódicos pertencentes à base de dados do ISI em diversas áreas de conhecimento. Para qualquer ano em particular, o número de artigos é resultado da composição de fatores tais como o número de cientistas em atividade no Brasil naquele campo, sua aptidão para produzir ciência de relevância internacional e o valor que uma comunidade em particular dá à publicação nos periódicos do ISI. Portanto, os dados não devem ser comparados entre campos diferentes, e sim ser usados para se observar a evolução dentro de cada campo.

Deve ser considerado que no período coberto pelos dados, de 1981 a 2000, a produção científica total brasileira aumentou em 400%. Isso define uma linha de base para a comparação dos dados da última coluna da Tabela 7. O maior crescimento ocorreu na área de ecologia e ciências ambientais, que cresceu 630%.

Em termos de contribuição para a produção científica mundial, as principais áreas

são ciências agrícolas, com uma porcentagem de 3,1%, seguidas por física e ciência espacial, ambas com uma porcentagem de 2% da produção científica mundial.

Em 2000, as maiores contribuições para a produção científica total do Brasil vieram da física (17%), medicina clínica (15%) e química (14%). Dados mais recentes mostram que a medicina clínica ultrapassou a física como campo principal, um resultado relacionado à expansão e qualificação dos cursos de pós-graduação nessa área.

Duas áreas importantes, a ciência da computação e a biologia molecular e genética, mostram uma pequena taxa de crescimento, e, especialmente na ciência da computação, a contribuição para a produção mundial se encontra bem abaixo da média brasileira.

Uma porção relevante da produção científica não aparece nos periódicos do ISI. Referimo-nos às publicações em língua portuguesa ou em periódicos científicos que circulam no Brasil. Especialmente para as humanidades e para as ciências sociais aplicadas, esses são os principais veículos de comunicação científica. Dados complementares aos da Tabela 7 são mostrados na Tabela 8, que usa dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional

TABELA 8

Publicação de livros e artigos científicos em periódicos nacionais – Brasil – 1997-2004

Campos de conhecimento	Livros publicados			Artigos em periódicos nacionais		
	1997	2000	2004	1997	2000	2004
Ciências agrícolas	547	1.303	2.363	5.281	22.377	55.267
Ciências biológicas	280	695	1.477	3.858	10.078	35.823
Ciências da saúde	663	1.328	3.017	7.760	18.577	60.997
Física, matemática, química e geociências	332	671	1.287	2.180	7.275	21.408
Humanidades	1.715	2.771	6.324	7.512	13.338	36.888
Engenharia e ciência da computação	433	793	1.515	1.597	6.293	18.989
Ciências sociais aplicadas	803	1.156	3.715		5.749	21.920
Linguística, literatura e artes	575	803	2.058		3.810	11.385
Total	5.348	8.472	21.756	28.188	87.497	262.677

Fonte: CNPq, Diretório de Grupos de Pesquisa. Preparado com dados extraídos de <http://www.dgp.cnpq.br>.

de Pesquisas brasileiro. Dados para os três anos não são estritamente comparáveis porque os dados para 1997 cobrem 36 meses, enquanto os dados para 2000 e para 2004 cobrem 48 meses.

As publicações científicas, as universidades e os estados

A maior parte da produção científica do Brasil vem das universidades públicas. Seis universidades respondem por 60% dos artigos científicos do país publicados em periódicos internacionais, conforme mostrado na Tabela 9. A Universidade de São Paulo, com um corpo docente de 4.760 pessoas, gera 27% da ciência do país, seguida pela Universidade Estadual de Campinas, que, com um corpo docente de 1.700, publica 11% da produção científica do Brasil.

Um estudo recente¹⁶ revelou que, em 1999, 16 universidades brasileiras respondiam por 80% da produção científica do país. Essa porcentagem subiu de 69%, em 1985, mostrando uma tendência clara para a concentração da ciência no Brasil durante aquele período.

Entre os estados brasileiros existe também um grau elevado de concentração da produção científica. São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Paraná respondem por 92% dos artigos

publicados nos periódicos do ISI. São Paulo tem sido responsável por cerca de constantes 51% desde o começo dos anos 80. Esse é um resultado peculiar uma vez que, no mesmo período, a porcentagem de cientistas com grau de doutor no Brasil que trabalhavam em São Paulo caiu de mais de 50% para 31% em 2004 (Figura 13). Esse aumento de produtividade relativa pode estar relacionado à estabilidade maior do financiamento no estado quando comparada com o resto do país, por causa das fontes estaduais como a Fapesp e do orçamento das universidades estaduais, que é fixado como uma porcentagem da arrecadação de impostos do estado. A fração dos artigos do Rio de Janeiro caiu de 26%, em 1980, para 18%, em 2004, enquanto no Rio Grande do Sul e Paraná subiu, respectivamente, de 5% e 1%, em 1980, para 9% e 5%, em 2004.

Patentes industriais e acadêmicas

Em 2004 havia 106 patentes de invenção (PIs) originadas no Brasil e emitidas pelo Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos (USPTO). Essa é uma quantidade desanimadora, considerando o tamanho da economia brasileira e sua infra-estrutura científica descrita acima e, embora a comparação com as atividades de patenteamento dos vizinhos latino-americanos seja boa, torna-se pequena diante dos números da

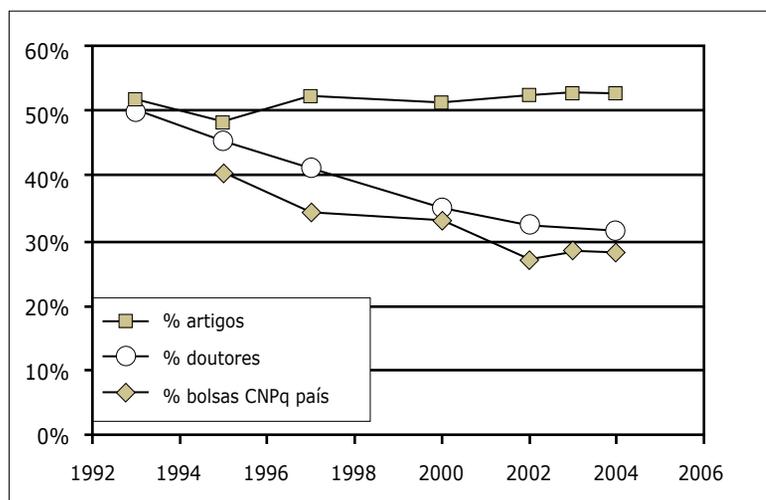
TABELA 9
Número de artigos científicos publicados pelas principais universidades de pesquisa no Brasil, comparado com a produção científica total do país

	2000	2001	2002	2003	2004
USP	2.568	2.651	3.141	3.606	3.763
UNICAMP	1.111	1.110	1.350	1.418	1.517
UFRJ	1.041	1.036	1.086	1.185	1.200
UFRGS	446	592	644	717	750
UFMG	484	546	559	677	632
UNESP	364	280	446	547	438
Brasil	9.786	10.330	11.662	13.512	13.904

Fonte: Science Citation Index, CD-ROM, IFGW, Unicamp

FIGURA 13

Fração do número de artigos do Brasil que vêm do estado de São Paulo, comparado com a porcentagem dos cientistas com grau de doutor em São Paulo e a porcentagem de bolsas do CNPq aplicadas no estado



Coréia, Austrália ou Espanha (Figura 14).

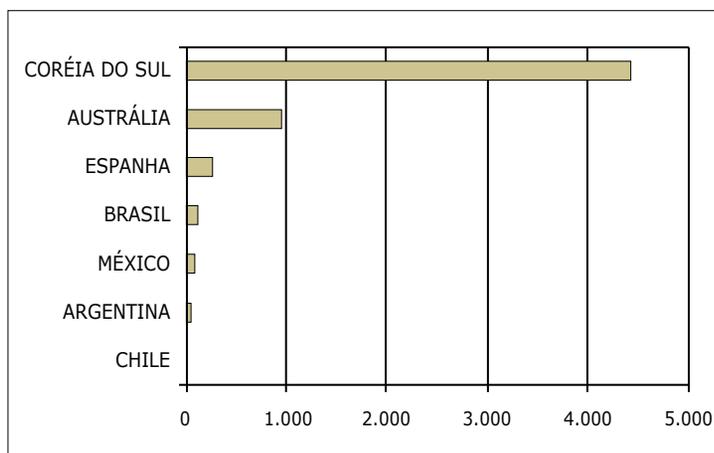
O número de cientistas que trabalham no setor empresarial afeta diretamente o número de patentes que se originam no país. Outros fatores, tais como os setores da indústria dominante e os coeficientes de exportação, afetam também o número de patentes. A Figura 16 mostra o caso da Espanha, que, além de tudo, demonstra uma eficiência muito maior em termos de patenteamento, uma vez que, com aproximadamente o mesmo número de pesquisadores (cerca de 20 mil) que o setor empresarial no Brasil, gera um número de patentes quase três vezes maior. Essa discrepância pode estar relacionada à qualificação desses pesquisadores, já que no Brasil uma fração bem pequena deles tem uma formação em pós-graduação avançada.

O patenteamento acadêmico tem ganhado impulso no Brasil, especialmente desde que algumas instituições, como a Universidade de Campinas (Unicamp) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), ganharam visibilidade nacional. Na Unicamp há um esforço de patenteamento forte acontecendo por mais de duas décadas, e ela é a instituição acadêmica

brasileira que sustenta o maior estoque de patentes, tendo sido a maior possuidora de patentes no Brasil para o período de 1999 a 2003, seguida pela Petrobras, a companhia estatal brasileira de petróleo (Figura 15).

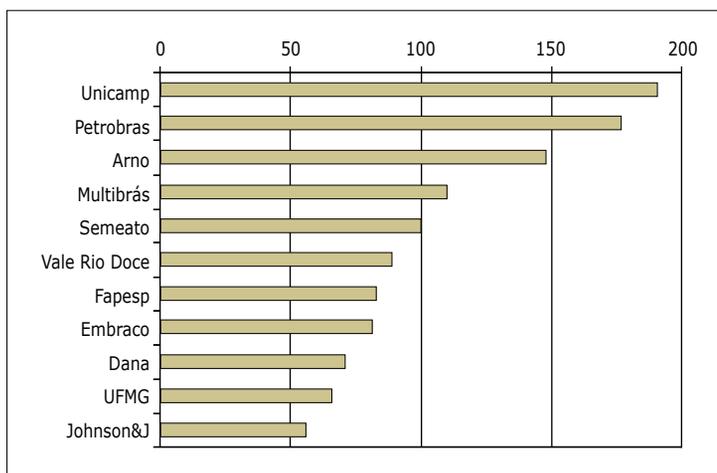
FIGURA 14

Número de patentes do USPTO registradas em 2004 pela Coréia do Sul, Austrália, Espanha, Brasil, México, Argentina e Chile



Fonte: USPTO, no endereço http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/cst_utlh.htm, em 26 de fevereiro de 2006.

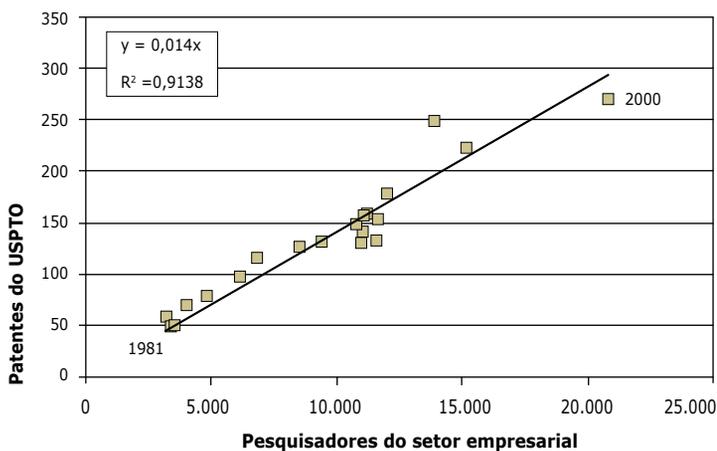
FIGURA 15
Patentes registradas no INPI, 1999-2003



Fonte: Pedidos de Patente BR publicados, Banco de Dados Epoque.

A universidade criou em 2002 a Agência de Inovação da Unicamp, um escritório de transferência, que demonstrou um esforço forte de licenciamento gerando rendas de sua propriedade intelectual (PI) (Quadro 3). A maioria das licenças é exclusiva, uma vez que o licenciado toma parte no desenvolvimento da PI por meio de um acordo de cooperação de P&D.

FIGURA 16
Dados da Espanha exemplificando a correlação entre o número de pesquisadores em P&D do setor empresarial e o número de patentes do USPTO



Fontes: pesquisadores – OECD, MSTI (2003); patentes – USPTO.

O fato de que três instituições acadêmicas (Unicamp, Fapesp e a UFMG) apareçam entre os 10 maiores geradores de patentes no Brasil parece indicar duas coisas: primeiro, que as instituições acadêmicas abraçaram a idéia de proteger a propriedade intelectual e de buscar oportunidades para gerar negócios com ela; e segundo, que os esforços da indústria para gerar propriedade intelectual são ainda fracos uma vez que é raro encontrar entre as economias industrializadas situações nas quais as instituições acadêmicas gerem mais patentes que as indústrias.

As universidades precisam ter em mente que pouquíssimas universidades de pesquisa conseguiram, até hoje, ganhar mais dinheiro com o licenciamento do que o que foi gasto para obtê-lo¹⁷. A motivação real para uma universidade licenciar suas PIs deveria ser a de cumprir a sua incumbência de difundir conhecimento através da sociedade e criar oportunidades para seus alunos. Uma fixação exclusiva nos resultados financeiros desfez muitos esforços em transferência de tecnologia e licenciamento nas universidades brasileiras e mesmo em agências públicas de P&D, como deve ter acontecido em todo o mundo. Há ainda muito a ser aprendido no Brasil sobre os benefícios para a sociedade de gerar novos negócios por meio de um excelente ensino superior, uma atividade na qual o Brasil já obteve alguns importantes sucessos, como, por exemplo, no caso do Instituto de Tecnologia de Aeronáutica, uma das melhores escolas de engenharia, que deu origem à Embraer.

Produtos e casos de sucesso em inovação no setor empresarial

O Brasil tem alguns casos muito bem-sucedidos de inovação baseada no conhecimento. O setor de agronegócios, beneficiando-se dos investimentos públicos em P&D na Embrapa e outras organizações no Sistema Nacional de P&D na agropecuária, obteve resultados extraordinários tanto em

produção quanto em produtividade. Soja, laranjas e café são itens importantes na balança de exportação devido em grande parte aos anos de trabalho contínuo em P&D.

A energia do etanol é uma outra demonstração da capacidade do país de gerar e usar conhecimento para promover oportunidades. O Proálcool, elaborado na década de 70, é a maior operação mundial para o uso do etanol como combustível para automóveis. Em 2005, 50% dos automóveis no Brasil eram do tipo bicomustível, enquanto em janeiro de 2006 essa porcentagem subiu para 74%. Além disso, o país adiciona 25% de etanol à gasolina para reduzir emissões de gases e também os custos de importação. Em 2005, o Brasil foi o maior produtor de etanol no mundo (15,4 bilhões de litros) a um custo de US\$ 0,19 por galão, menos da metade da média mundial de US\$ 0,40. As áreas de P&D da indústria, dos institutos governamentais e das universidades desenvolveram uma cana-de-açúcar melhor e melhores métodos de plantio e colheita, juntamente com desenvolvimentos nas refinarias de etanol e seus custos associados (Quadro 4).

No que diz respeito aos veículos, os fabricantes de automóveis no Brasil desenvolveram sistemas bicomustíveis que podem usar de 0% a 100% de etanol ou gasolina. Esse desenvolvimento foi feito no Brasil por equipes de P&D que trabalham no país para fabricantes estrangeiros de automóveis e autopeças¹⁸, gerando uma tecnologia que é superior à usada em qualquer outro lugar¹⁹.

Nos aviões a jato, o Brasil tem usado e produzido conhecimento para obter produtos muito competitivos e desenvolver a quarta maior indústria de aviões do mundo. Depois do jato ERJ-145 de 50 assentos, a Embraer desenvolveu o ERJ-190 com 90 assentos, cujas primeiras unidades estão voando comercialmente desde o início de 2006.

Em todos esses casos, o principal diferencial têm sido os recursos humanos com ótima formação em instituições de ensino superior construídas em acordo com os melhores padrões acadêmicos. Além dos

QUADRO 3 Inova, a Agência de Inovação da Unicamp, um escritório-modelo de transferência de tecnologia para o Brasil

A Agência de Inovação da Unicamp (Inova) foi criada em 2003 com a missão de fomentar a união entre a universidade e a indústria por meio da cooperação em P&D, consultoria e licenciamento de propriedade intelectual. Com 49 funcionários, a agência já licenciou 40 patentes e 3 tecnologias não-proprietárias em 21 contratos. Antes da fundação da Inova, a universidade tinha apenas 8 patentes licenciadas.

Em 2004 e 2005, 87 acordos cooperativos de P&D feitos com empresas privadas e negociados pela Inova aumentaram em 60% as rendas da universidade dessa fonte. As patentes aplicadas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi) em 2005 foram 66, um aumento de um terço em relação às 50 em 2004, fazendo de 2005 o melhor ano para geração de PIs nos 39 anos de existência da Unicamp. Os contratos de licenciamento incluem principalmente agentes farmacêuticos e fitoterápicos, processamento de alimentos e produtos ligados à nanotecnologia. A primeira tecnologia licenciada (maio de 2004) originou o Aglycon Soy, um agente fitoterápico derivado da soja para mulheres na menopausa, que foi programado para chegar ao mercado em março de 2006. Os executivos da Inova estimam que o produto gerará R\$ 12 milhões por ano em *royalties* a partir de 2008.

O contrato de licenciamento BiphorTM, feito com a Bunge Alimentos, é a realização mais importante da Inova no que se refere a PI. BiphorTM é um novo pigmento branco para tintas, revestimentos e produtos aliados, ecologicamente correto e baseado na nanotecnologia, desenvolvido juntamente pela Bunge Alimentos e o Instituto de Química da Unicamp. A subsidiária brasileira da Bunge, a maior fabricante de fertilizantes da América do Sul, construiu uma planta-piloto de grande escala e de última geração, que já está produzindo amostras de BiphorTM. De acordo com a Bunge, o seu pigmento branco terá uma fatia de 10% no mercado mundial por volta de 2010. Se as expectativas forem confirmadas, os pagamentos de *royalties* para a Unicamp podem alcançar a marca de 45 milhões de dólares na próxima década.

A Inova também trabalha de perto com as 100 empresas derivadas da Unicamp nos últimos vinte anos, coordenando os estudos para a implementação de um parque tecnológico em uma área de 7 milhões de metros quadrados vizinha à universidade.

Mais informações em www.inova.unicamp.br

QUADRO 4

Fonte de energia infinitamente renovável: etanol da cana-de-açúcar

Em 1975, o Brasil importava 80% de suas necessidades de petróleo quando o Programa Nacional do Álcool foi implementado para substituir a gasolina e economizar moeda forte. Desde então, as produções de etanol e açúcar aumentaram de maneira constante. Em 2005, a produção alcançou a marca de 15,2 bilhões de litros de etanol (correspondentes a 37% dos combustíveis do ciclo de Otto usados no país), tornando o Brasil o maior produtor do mundo.

A produção de etanol e seus avanços beneficiaram grandemente a produção de açúcar. Em 2005, a produção de açúcar no Brasil foi de 27 milhões de toneladas, sendo o maior produtor e exportador do mundo. A produção combinada de açúcar e etanol se tornou internacionalmente conhecida como o "modelo brasileiro".

O Brasil usou o conhecimento e o saber para diminuir seus custos de produção. O etanol brasileiro é o mais barato do mundo: ao preço de US\$ 0,19 por galão, custa menos que a metade da média mundial de US\$ 0,40. O mesmo ocorre com o açúcar, e a fatia do Brasil no mercado mundial de produtos derivados da cana-de-açúcar está aumentando rapidamente e ameaçando os competidores tradicionais. A redução de custos foi possível graças a mais de trinta anos de trabalho em P&D na indústria, laboratórios do governo e universidades.

A matéria-prima, a cana-de-açúcar, é produzida a partir de mais de 50 variedades de uma maneira sustentável: é necessário apenas um litro de combustível fóssil para gerar de 8 a 9 litros de combustível renovável (nos EUA, para o milho a proporção é de 1:1,4 até 1,6). Também na agricultura, o principal resíduo da produção do etanol, a vinhaça ou restilo, tornou-se um fertilizante importante desde que a "fertirrigação" foi desenvolvida e usada nos campos de cana-de-açúcar. A introdução do controle biológico reduziu o uso de pesticidas. Uma boa administração e a otimização do uso da terra com agricultura e engenharia de precisão estão ajudando a baixar os custos da agricultura. Os ganhos de produtividade têm sido de aproximadamente 3,7% ao ano desde 1976.

No nível industrial, o Brasil se tornou particularmente conhecido por sua eficiência na moagem da cana (97%) e baixo tempo de fermentação (de 4 a 6 horas). Esses são dois parâmetros-chave, tanto para o etanol quanto para a cana-de-açúcar, para obter qualidade e custos baixos. A indústria brasileira de etanol e açúcar se beneficiou grandemente de um trabalho de P&D desenvolvido pelos fabricantes industriais. No momento, a hidrólise, uma tecnologia que representará uma guinada nos negócios do etanol, está para se tornar comercial usando a tecnologia organosolv, um outro feito das indústrias, universidades, centros de pesquisa e financiamento do governo.

Além da produção, do lado do consumidor, jaz o resultado tecnológico mais recente do Brasil, que é fruto do trabalho de P&D desenvolvido no país por fabricantes estrangeiros de veículos e de autopeças: o motor bicombustível, que usa qualquer mistura de etanol e gasolina, o que dá aos consumidores a última palavra sobre qual combustível usar e que já representa aproximadamente 70% dos carros novos vendidos no mercado brasileiro. Em 2005, havia 3,9 milhões de automóveis movidos exclusivamente por etanol (alguns dos quais podem usar gasolina também). O etanol não propulsiona apenas carros: em 2005, a Embraer desenvolveu o Ipanema, um avião agrícola com motor a etanol considerado pela revista *Scientific American* uma das 50 maiores invenções do ano²⁰.

E o que dizer sobre o futuro? Parece muito promissor para a indústria brasileira do etanol. Os preços atuais estão subindo tanto para o açúcar quanto para o etanol no mercado doméstico e no internacional. O Brasil está vivenciando um novo surto de progresso com 50 novas usinas de produção sendo instaladas, o que aumentará a capacidade existente em 25%.

Fonte: <http://www.nipeunicamp.org.br/proalcool/index.htm>.

recursos humanos, todos os casos, em certo ponto, têm dependido das políticas do governo para usar o seu poder aquisitivo para estimular o desenvolvimento da tecnologia. Finalmente, uma parceria pública e privada de sucesso levou as idéias para o mercado.

O desafio que o país ainda não ultrapassou é o de difundir a prática e o valor da inovação em todos os setores da indústria. Anos de mercado fechado e instabilidade econômica causaram dano à adoção de uma atitude de inovação no setor empresarial. Entretanto, o setor responde razoavelmente bem aos incentivos: durante a década de 90, em associação com a abertura da economia brasileira, o governo federal desenvolveu um programa em nível nacional para a qualidade dos produtos e processos na indústria que foi muito bem-sucedido.

Mais recentemente, a atenção dos líderes do governo e da indústria foi direcionada para a inovação da tecnologia, e o impulso tem crescido para desenvolver essa importante área.

A indústria de TI no Brasil

O Brasil tem mais de 5 milhões de hospedeiros de Internet, um número que cresce a cada ano e torna o país o nono maior do mundo (Tabela 10).

O número de hospedeiros de Internet está crescendo continuamente, e o Brasil tem sido, desde 2003, o sexto maior mercado de *software* do mundo, atrás dos EUA, Canadá, Índia, China e Irlanda; ao mesmo tempo em que é forte especialmente em certas aplicações, como as transações bancárias via Internet, ocupando a terceira posição. Diferentemente da Índia e da Irlanda, onde a indústria de TI é direcionada principalmente para a exportação, no Brasil, 95% da renda de 7,7 bilhões de dólares vem do mercado interno²¹.

Um dos obstáculos ao aumento das exportações parece ser a escassez de recursos humanos qualificados, uma vez que o pes-

TABELA 10
Número de hospedeiros de Internet em janeiro de 2006

Posição	País	Hospedeiros
1	Estados Unidos	257.273.594
2	Japão (.jp)	24.903.795
3	Itália (.it)	11.222.960
4	Holanda (.nl)	9.852.798
5	França (.fr)	7.258.159
6	Alemanha (.de)	6.863.156
7	Austrália (.au)	6.039.486
8	Reino Unido (.uk)	5.778.422
9	Brasil (.br)	5.094.730
10	Taiwan (.tw)	3.943.555
11	Suécia (.se)	3.941.769
12	Canadá (.ca)	3.622.706
13	México (.mx)	2.555.047

soal disponível está engajado em atividades do mercado local. Esforços organizados do governo para estimular as exportações, como por exemplo o Programa Softex, que objetiva o preparo de pequenas empresas para a exportação, têm obtido resultados limitados.

Certas aplicações de TI têm sido bem-sucedidas no Brasil: as declarações de imposto de renda têm sido enviadas por meio da Web por mais de cinco anos e, em 2005, 98% dos 20,5 milhões de declarações foram apresentadas por meio do sistema com base na Web. Desde 1996, o país tem usado urnas eletrônicas para as eleições nacionais e regionais e, desde 2000, 100% dos votos são coletados por esse meio.

O Brasil tem a terceira maior operação de transações bancárias via Internet do mundo, conforme mostrado na Tabela 12, com um total de mais de 3 milhões de usuários eletrônicos.

O mercado de *software* e de TI no Brasil atingiu 7,7 bilhões de dólares em 2003, sendo 95% relativos às vendas internas (Figura 18). Isto é cerca de metade do tamanho dos mercados da China e da Índia, com a diferença de que no caso da Índia apenas 25% das vendas são para o mercado interno.

FIGURA 17
Evolução do número de hospedeiros de Internet no Brasil e a posição do país em termos desse número

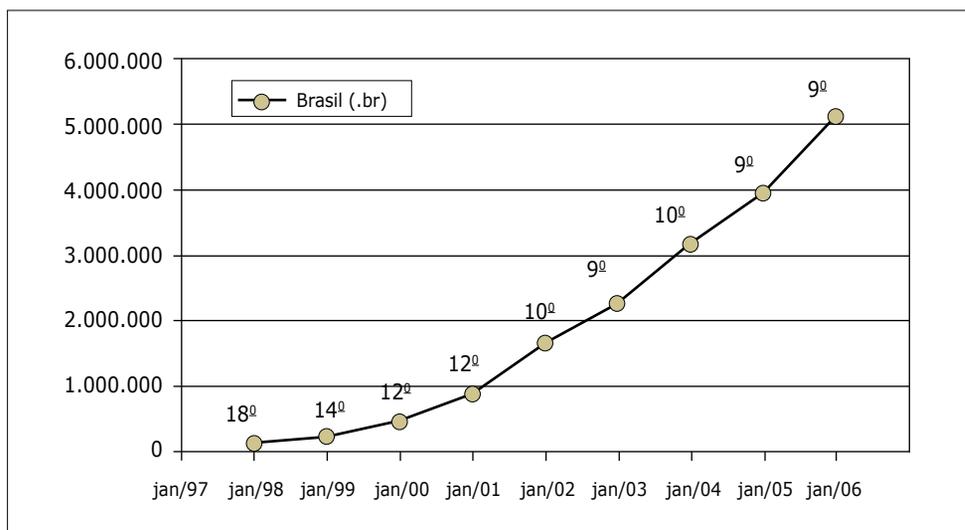


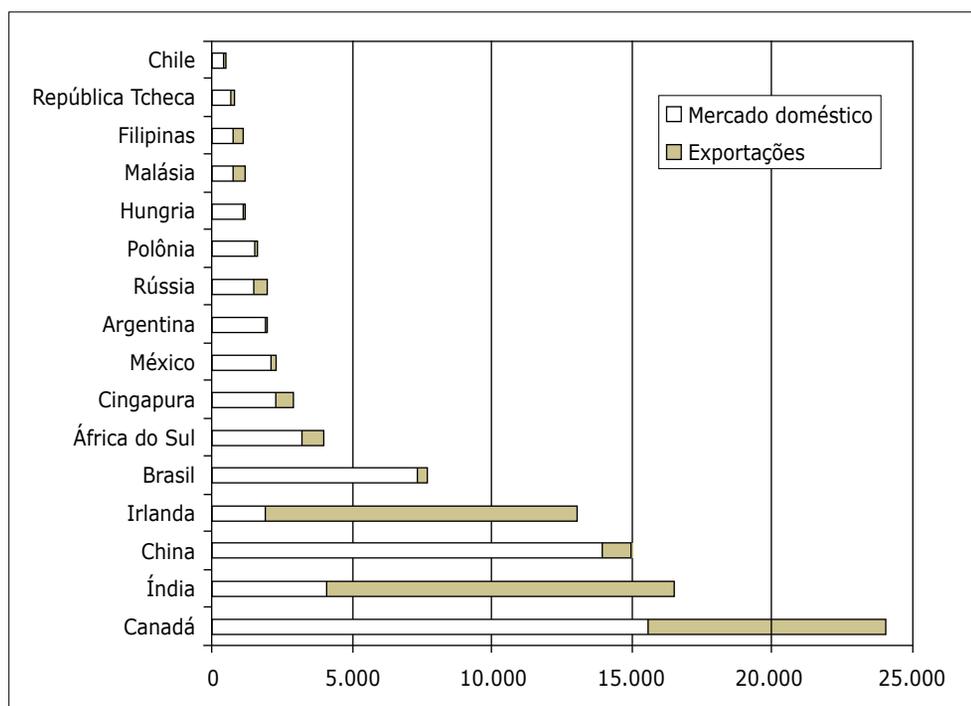
TABELA 11
Uso de urnas eletrônicas no Brasil

	1996	1998	2000
Municípios	5.507	5.513	5.559
Municípios que usam urnas eletrônicas	57	537	5.559
Número de eleitores que usaram urnas eletrônicas	32.478.153	61.111.922	109.780.071
Porcentagem de eleitores que usaram urnas	32,07%	57,62%	100%
Número de urnas usadas	77.469	152.370	353.780

Fonte: TRE-SP, <http://www.tre-sp.gov.br/urna/historico.htm>

TABELA 12
Maiores operações de transações bancárias via Internet

	Banco	País	Usuários (milhões)
1	Bank of America	EUA	2,1
2	Wells Fargo	EUA	1,8
3	Bradesco	Brasil	1,5
4	MeritaNordBanken	Finlândia	1,2
5	EGG	Reino Unido	1,0
6	Royal Bank of Canada	Canadá	1,0
7	Banco do Brasil	Brasil	0,9
8	Citigroup	EUA	0,8
9	Chase	EUA	0,7
10	Itaú	Brasil	0,6

FIGURA 18**Tamanho do mercado para software e TI (milhões de dólares)**

Fonte: A. T. Kearney, "Desenvolvimento de uma Agenda Estratégica para o Setor de 'IT Off-shore Outsourcing'", novembro de 2005.

PONTOS FORTES E FRACOS DO SISTEMA DE INOVAÇÃO BRASILEIRO

O Brasil construiu uma base acadêmica competente, porém pequena, fundamentada em um número limitado de universidades de pesquisa e institutos de pesquisa estatais. Apesar de bem-sucedido em formar mais de 10 mil doutores por ano, o sistema universitário apresenta um desequilíbrio relevante entre as matrículas na graduação e na pós. Com 12% da faixa etária correspondente, a matrícula nos cursos de graduação é muito baixa em relação aos padrões da OECD para desenvolver uma economia que pretenda usar a tecnologia de maneira intensiva. Isso é especialmente preocupante no campo das engenharias. Um desafio adicional está relacionado ao fato de que 70% das matrículas são feitas em

instituições particulares de ensino superior, as quais raramente oferecem cursos nos campos das ciências e da engenharia, além de serem conhecidas pela baixa qualidade de seu ensino. A porcentagem do número de engenheiros formados em relação à população ilustra a deficiência nos campos técnicos que existe no Brasil: o país forma 0,08 engenheiro para cada mil habitantes, enquanto nos EUA essa proporção é de 0,22; na França e na Alemanha, de 0,33 e na Coreia do Sul, de 0,80²².

A regulação do ensino superior do setor privado é extremamente fraca, o que leva a um grande número de cursos particulares de qualidade muito baixa, não em termos de formação de cientistas, mas em sua missão de formar pessoas mais bem preparadas para uma economia baseada no conhecimento. As pessoas deveriam ter uma experiência com o ensino superior capaz de desenvolver suas habilidades de raciocínio quantitativo e um vasto conhecimento das humanidades.

Em TI e em biotecnologia, a escassez de pessoal qualificado em todos os níveis (de técnicos de suporte a doutores pesquisadores) está prejudicando o desenvolvimento de novos empreendimentos e impedindo a atração de recursos estrangeiros de P&D.

Um importante (provavelmente o principal) obstáculo à expansão e qualidade do ensino superior é a matrícula limitada no ensino secundário. Apesar de o acesso à educação fundamental estar quase universalizado, especialmente após as reformas introduzidas na década de 90, a taxa de evasão é muito alta, especialmente para os estratos mais baixos da população. Para a faixa etária entre 15 e 17 anos, apenas 42% dos jovens estão matriculados em uma escola de nível secundário²³. Isso deixa mais de metade da juventude brasileira fora do contingente de talentos candidatos para o ensino superior.

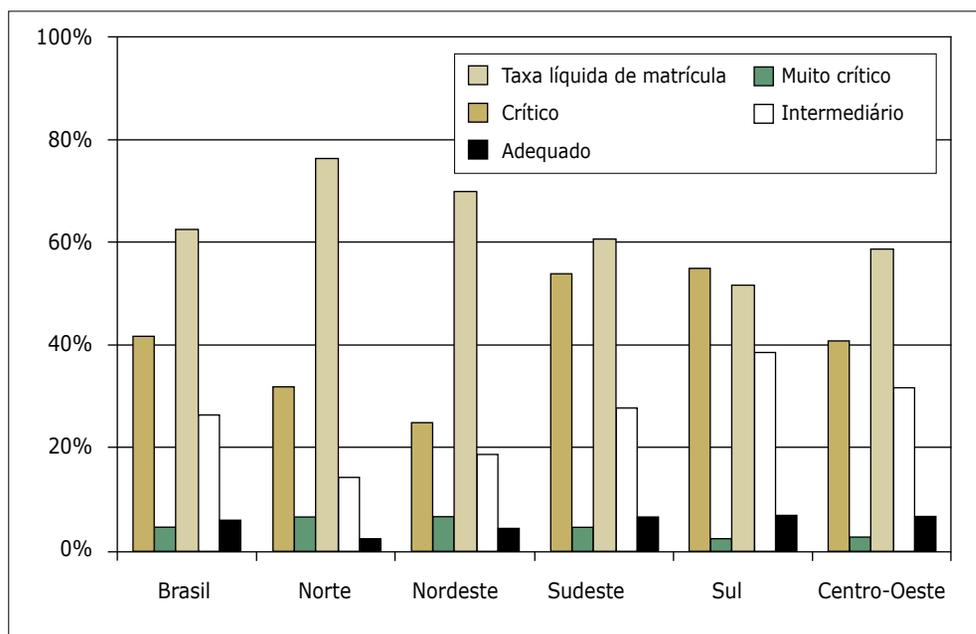
O Brasil é um país heterogêneo, de maneira que a taxa líquida de matrícula de 42% para o ensino secundário se traduz em taxas diversas para cada região: na Região Nordeste, a taxa líquida de matrículas é

de apenas 25%, enquanto no Sudeste é de 54% (Figura 19).

À parte as baixas taxas de matrículas do ensino médio, o desempenho dos alunos no exame nacional (Saeb) exhibe um cenário desalentador: no caso de matemática, nacionalmente, somente 6% dos alunos da 3ª série do ensino médio tiveram um desempenho considerado “adequado”, enquanto 68% tiveram um desempenho “crítico”²⁴ (63%) e “muito crítico”(5%)²⁵ (Figura 19). Os resultados para a parte de língua portuguesa do exame foram semelhantes.

A maior parte das estratégias do país para expandir o ensino superior tende a focar apenas os cursos universitários, desconsiderando os cursos de duração mais breve que podem ter boa qualidade de educação para pessoas que talvez almejem obter um grau em um período de tempo mais curto. A criação de novas universidades de pesquisa é muito mais cara (tanto sua instalação quanto sua manutenção) do que a criação de novas instituições de ensino superior com cursos breves e com boa educação, especialmente as ofertas desses cursos mais

FIGURA 19



Taxa líquida de matrículas no ensino secundário para o Brasil e suas regiões; e desempenho dos alunos da terceira série em matemática e no exame nacional, Saeb

breves no período noturno para permitir o estudo aos alunos que trabalham durante o dia²⁶. No estado de São Paulo, a estratégia de disseminar faculdades de tecnologia, que oferecem cursos de breve duração (de 2 e 3 anos) está em operação há dez anos, e tem obtido resultados interessantes. Claramente há uma falta de pensamento estratégico em todos os níveis de governo no que se refere a esse assunto, pois a maioria das propostas governamentais surge de necessidades emergenciais, não levando em conta o longo prazo e não buscando a articulação entre si.

Publicando mais de 15 mil artigos científicos em periódicos analisados e revisados por pares a cada ano, o sistema universitário exhibe uma capacidade científica competitiva, que é, entretanto, concentrada em um número pequeno de universidades públicas de pesquisa. Quinze universidades são responsáveis por 80% de toda a produção científica. Muitas outras universidades públicas sofrem com o financiamento limitado e com padrões acadêmicos baixos, tendo uma fração pequena do corpo docente com o grau de doutor. As universidades particulares se encontram, em geral, ausentes do mundo da ciência.

O setor empresarial tem progressivamente direcionado sua atenção para a inovação tecnológica: as despesas com P&D têm crescido lentamente e as organizações representantes das indústrias, como a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e as federações de associações dos estados, como a Fiesp em São Paulo, têm a inovação como um item relevante de sua agenda política.

Uma limitação importante é o pequeno conhecimento sobre as maneiras gerais do processo de inovação por parte das lideranças do setor empresarial e do governo. A indústria tem uma visão excessivamente prática de P&D como um mero solucionador de problemas, mais como um departamento de engenharia, em vez de um elemento criador de oportunidades para a empresa.

O apoio do governo para P&D da indústria tem progredido desde que, em 1999, a agenda para políticas de C&T começou a

incluir esse tema. A segunda e a terceira edições da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação foram importantes marcos para o desenvolvimento de políticas públicas para P&D na indústria. A Lei de Inovação (Lei 10.973/04), promulgada em dezembro de 2004, tem um capítulo importante sobre o apoio do governo para P&D industrial incluindo licitação, subvenção e incentivos fiscais. Os incentivos fiscais foram especificados em uma estrutura mais efetiva na Lei 11.196/05, promulgada em dezembro de 2005. No nível estadual, há iniciativas que seguem a Lei de Inovação federal: em São Paulo o Executivo apresentou uma proposta que está sendo considerada no Poder Legislativo, a qual inclui muitos dos pontos da lei federal, expandindo seu alcance para as instituições estatais.

Entretanto, as políticas de licitação para estimular a inovação industrial não estão em operação até agora, mesmo nos setores de defesa e saúde, assim como uma política para a aplicação da subvenção aos projetos de P&D industriais. Mesmo assim, o país usou políticas de licitação de compras com sucesso no passado, as quais foram essenciais para o desenvolvimento da indústria aeronáutica da Embraer, para o estabelecimento e desenvolvimento do etanol como um complemento ou mesmo como um substituto da gasolina e para o desenvolvimento do setor competitivo de agronegócios.

Um avanço recente foi que ministérios relevantes incluíram a inovação em suas agendas de maneira que o Ministério da Ciência e Tecnologia não é o único a trabalhar esse tema. Parece haver algum grau de articulação, pois o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e o Ministério da Saúde anunciaram iniciativas importantes para a ciência, tecnologia e inovação. A cooperação entre vários ministérios e agências federais foi estabelecida por um conjunto de medidas denominado PITCE (Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior), lançado em novembro de 2003.

O BNDES, o banco federal de desenvolvimento, anunciou uma mudança em

suas políticas operacionais para incluir o fomento da inovação industrial como um objetivo importante do banco. Ao fazer isso, o BNDES pretende reforçar duas outras iniciativas nacionais para promover a inovação: a Lei de Inovação e a iniciativa PITCE. Um grande passo aqui foi que o banco aceitou valorizar intangíveis em suas políticas de empréstimo.

Anunciado em fevereiro de 2006, o Programa de Desenvolvimento de Inovação Industrial inclui financiamento de projetos de P&D apresentados por firmas com uma taxa de juros de 6% ao ano, mais um *spread* de risco entre 0,8 e 1,8%. Essas são as linhas de créditos de custos mais baixos do banco. Para a produção de itens resultantes de atividades de P&D, o banco oferece 9% de taxa de juros, mais o mesmo *spread* de risco, e um período de amortização de dez anos. Essas taxas apresentam boa concordância com a taxa de juros usual de 12% mais o *spread* de risco de 1,5% praticado pelo banco para outros financiadores. Cada um desses programas terá um fundo de 450 milhões de dólares PPP.

Outra iniciativa do governo para estimular a P&D industrial é o desenvolvimento dos parques tecnológicos (ou de ciência). O governo federal publicou solicitações para propostas para financiar o desenvolvimento desses parques e o estado de São Paulo está desenvolvendo um plano ousado para instalar cinco parques de ciência junto a instituições acadêmicas sólidas nas cidades de São Paulo, Campinas, São José dos Campos, São Carlos e Ribeirão Preto. Todas essas localidades já possuem blocos de empresas com base no conhecimento que originaram ou vieram para a região por causa de seus institutos de pesquisa e de ensino superior; com alguns casos, como São José dos Campos e Campinas, chegando a bilhões de dólares de renda anual.

Uma grande fraqueza é a situação atual do escritório de patentes brasileiro, o Inpi, que tem sido desamparado, com pessoal insuficiente e subestimado pelo governo federal por muitos anos. Um esforço de reestruturação está em progresso, o qual precisa prosseguir rapidamente para reduzir

os atrasos na análise de patentes (até oito anos de atraso já foram reportados para certos casos) e para a difusão da informação sobre a propriedade intelectual.

Os fundos de capital de risco são essenciais para o fomento à inovação. Muitos desses fundos operam no Brasil, mas sua eficácia é dificultada pelas limitações no processo de aquisição ou na fase de saída do negócio assim como por uma falta de executivos com experiência em desenvolver empreendimentos baseados em tecnologia para administrar as empresas investidas.

CONCLUSÃO

O Brasil desenvolveu uma base científica acadêmica competitiva, e precisa se dedicar aos desafios importantes para aumentar o seu setor de P&D industrial. Há desafios importantes também para a academia.

No setor acadêmico, apesar de o número de artigos científicos e o de títulos de doutores concedidos a cada ano estar aumentando, o país precisa encontrar maneiras sensatas de estimular o desenvolvimento da homogeneidade da base acadêmica, tanto na perspectiva regional quanto na perspectiva em termos de campos de conhecimento. A engenharia e a ciência da computação são os dois campos nos quais um esforço é requerido para formar mais pós-graduados e doutores e para aumentar a inserção internacional. Entretanto, o avanço do conhecimento no Brasil pode beneficiar-se de uma abordagem governamental mais balanceada entre pesquisa aplicada e livre. Recentemente tem havido uma tendência aparentemente excessiva em direcionar as solicitações de projetos para objetivos específicos, em detrimento da pesquisa básica, pura e motivada pela curiosidade, que é a base de um sistema acadêmico forte.

A área de P&D industrial sofre com a falta de apoio governamental, uma situação que tem mudado marcadamente nos últimos oito anos. Medidas recentes, como a Lei de Inovação e suas consequências, como a restauração da legislação dos incentivos

fiscais e a introdução de uma política de subvenção, supostamente terão um efeito importante no estímulo da P&D industrial. Essas medidas compõem a estrutura da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior nacional (PITCE), a qual também estabeleceu áreas de foco para as ações do governo. A entrada do BNDES como uma fonte de financiamento para o desenvolvimento tecnológico e para a P&D industrial é possivelmente o avanço mais importante para o fomento da P&D industrial no país nos últimos anos.

O financiamento de pesquisas é executado principalmente com o uso do dinheiro público, em uma porcentagem próxima de 60% do total de investimentos em P&D no país. O investimento total em P&D do país é próximo de 1% do PIB, um valor que é aproximadamente metade da porcentagem observada dos países da OECD.

A porção pública do investimento em P&D chega a 0,56% do PIB do Brasil. Essa porcentagem está abaixo da média dos países da OECD por 0,12 pontos percentuais, ou 18%. Em valores absolutos, a elevação da fração do investimento público em P&D ao nível da média observada nos países da OECD implicaria um acréscimo de 1,7 bilhão de dólares PPP ou R\$ 2 bilhões de reais (em 2004) em dinheiro adicional de fontes públicas. Apenas a título de comparação, esse é um investimento aproximadamente quatro vezes o tamanho do CNPq ou da Fapesp.

Em relação ao investimento privado em P&D, é claramente observado a partir dos dados que é justamente onde a defasagem maior ocorre, quando comparado com os valores praticados pelos países desenvolvidos. O investimento em P&D do setor privado no Brasil é próximo de 0,37% do PIB, enquanto a média da OECD é de 1,38% do PIB, ou 3,7 vezes mais alto que a porcentagem praticada no Brasil. Em valores absolutos, isso se traduz no esforço hercúleo de aumentar o investimento privado em P&D para 13 bilhões de dólares PPP, a partir dos 3,8 bilhões de dólares PPP praticados em 2000. Isso exigirá instrumentos políticos muito mais efetivos do

estado brasileiro que os usados até agora para esse fim. Esses não devem ser apenas instrumentos financeiros, como capital de risco, subsídios do governo, renúncia fiscal e licitações de compras, mas também instrumentos políticos e legais necessários para criar um ambiente que promova o aumento de P&D pelo setor privado.

Uma nota final é devida aqui, enfocando a questão freqüentemente levantada em muitos círculos políticos no Brasil: "Por que o contribuinte deve pagar por P&D?". Como uma tentativa de resposta, eu diria que há no mínimo duas razões relevantes para tal.

Uma é que a contribuição para o acervo universal de conhecimento torna os brasileiros mais capazes de criar e conduzir o seu próprio destino. Os brasileiros se vêm às voltas com as questões fundamentais: como o universo teve início, como ele funciona, por que a sociedade tem um certo modo de agir, ou o que conduz os seres humanos para o bem ou para o mal, o significado dos clássicos ou da boa literatura. Estudar estas, e uma infinidade de outras questões, melhora o ser humano e isso por si seria uma razão suficiente para usar o dinheiro do contribuinte para descobrir respostas com base científica, mesmo que parciais, para as questões fundamentais e para melhorar nosso conhecimento sobre o universo e a humanidade. Tornar os brasileiros e a humanidade mais sábios por meio da ciência boa e sólida é uma empreitada digna e bela, que certamente justifica o investimento público em ciência por si só. Este é muito mais o trabalho das universidades, das melhores, do que o trabalho do setor privado.

A outra razão, que parece ser bem mais popular hoje em dia, é que o conhecimento, obtido de acordo com as regras do método científico, torna a sociedade mais rica. Essa é uma visão utilitária que tem um apelo forte, especialmente desde a bomba atômica, o genoma e a Internet. Nessa visão, que eu creio ser complementar à precedente, mas não (predominantemente) antagônica a ela, a ciência é vista como uma força produtiva, como tem sido desde

os primeiros passos da humanidade Essa linha de pensamento depende fortemente da indústria e outros empreendimentos, e, se seguida com sucesso, poderá tornar os brasileiros mais ricos.

O grande desafio aqui é unir essas duas razões, procurando obter o melhor dos dois mundos, para criar as condições nas quais

as universidades e o setor privado possam por meio de pesquisa boa e sólida, como certa vez escreveu Francis Bacon, tornar o país um lugar melhor e um membro pleno no concerto das nações. Creio que isso pode ser feito, mas também sei que a realização depende de muito estudo, pensamento e tolerância de todas as partes envolvidas.

NOTAS

- 1 Manual Frascati, disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4029.html>.
- 2 Dados obtidos em fevereiro de 2006 em: <http://www.icyt.edu.ar/indicadores/PorPais/BR.xls>.
- 3 Luiz Inácio Lula da Silva, discurso feito no encontro do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia, em 11 de setembro de 2003, em <http://www.info.planalto.gov.br/download/discursos/pr176.doc>. Ver também "Mensagem do Presidente ao Congresso, 2003", em https://www.presidencia.derepublica.gov.br/publi_04/COLECAO/mens03_08.pdf, p. 279.
- 4 Dados do Ministério da Ciência e Tecnologia, consultados em 3 de março de 2006 em http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/gti_web/cet_2000_2004.htm.
- 5 National Science Board, *Science and Engineering Indicators 2004*, Arlington, VA, National Science Foundation, 2004.
- 6 OECD, "OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2005", Section a.9, OECD, 2005.
- 7 InterAcademy Council, "Inventing a Better Future", p. 79 [disponível em <http://www.interacademycouncil.net/CMS/Reports/6258.aspx>, em 27 de fevereiro de 2006].
- 8 O modelo foi criado para Ronaldo Sardenberg, na época ministro da Ciência e Tecnologia, por Carlos Pacheco, o secretário executivo do ministro.
- 9 U.S. Bureau of Economic Analysis (USBEA), <http://www.bea.gov/bea/di/di1usdop.htm>.
- 10 ABCR and Thomson Venture Economics, "Report for the second semester of 2003", disponível em: http://www.capitalderisco.gov.br/vcn/abcr/pesquisa_04.pdf on April 30, 2006.
- 11 J. Leta; C. H. Brito Cruz, "A Produção Científica Brasileira", in E. B. Viotti e M. M. Macedo (orgs.), *Indicadores de Ciência e Tecnologia no Brasil*, Campinas, Ed. Unicamp, 2003, pp. 121-68.
- 12 OECD, "Science and Technology and Industry Scoreboard, 2003", OECD, 2003, p. 73.
- 13 Wladimir J. Alonso; Esteban FernándezJuricic. "Regional Network Raises Profile of Local Journals", in *Nature* [online], 415 (2002), disponível no endereço: http://www.nature.com/login/sciedev_login.taf?ref=/nature/journal/v415/n6871/full/415471c_fs.html.
- 14 Capes, "Plano Nacional de Pós-graduação 2005", Brasília, 2005, disponível em <http://www.capes.gov.br/capes/portal/conteudo/10/PNPG.htm>, em 27 de fevereiro de 2006.
- 15 Esta seção se apóia na análise publicada por J. Leta; C. H. Brito Cruz, "A Produção Científica Brasileira", op.cit.
- 16 J. Leta; C. H. Brito Cruz, "A Produção Científica Brasileira", op. cit.
- 17 D. C. Mowery; R. R. Nelson; B. N. Sampat; A. A. Ziedonis, "The Effects of the Bayh-Dole Act on U.S. Research and Technology Transfer", in Lewis M. Branscomb, Fumio Kodama, Richard Florida (eds.), *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States*, Harvard University Press, 1999.
- 18 Rachel Bueno, "Sucesso de Público Impulsiona Desenvolvimento de Carros que Aceitam Espécies Diferentes de Combustível", in *Inovação Unicamp*, disponível em <http://www.inovacao.unicamp.br/report/news-autobosch.shtml> em 27 de fevereiro de 2006.
- 19 "The Oil End Game", p. XX.
- 20 *Scientific American*, <http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=0008F6E7-3C92-137E-BC9283414B7F0000&pageNumber=10&catID=9>, em 1º de março de 2006.
- 21 Brasscom, "Desenvolvimento de uma Agenda Estratégica para o Setor de 'IT Offshore Outsourcing'" (AT Kearney Report, 2005), disponível em <http://www.brasscom.org.br/brasscom/content/view/full/195>, em 5 de março de 2006.
- 22 C. Y. Andrade, "Ensino Superior: Expansão e Desafios", disponível em <http://www.comciencia.br/200405/reportagens/14.shtml> em 6 de maio de 2006.
- 23 Calculado com base nos dados sobre matrículas do Inep, "Sinopse Estatística: Censo Escolar do Ensino Básico, 2003" e em dados do IBGE sobre a população.
- 24 Definição de desempenho "crítico": os alunos não conseguem responder a comandos operacionais elementares compatíveis com a 3ª série do ensino médio (construção, leitura e interpretação gráfica; uso de propriedades de figuras geométricas planas e compreensão de outras funções).
- 25 Definição de desempenho "muito crítico": os alunos desenvolvem algumas habilidades elementares de interpretação de problemas, mas não conseguem transpor o que está sendo pedido no enunciado para uma linguagem matemática específica, estando, portanto, aquém do exigido para a 3ª série do Ensino Médio.
- 26 Academia Brasileira de Ciências, "Subsídios para a Reforma do Ensino Superior", ABC, 2005, disponível em: (<http://ftp.abc.org.br/refuni.pdf> em 1º de setembro de 2006).

stix text