

Uma Nova Agenda Econômica e Social  
para a América Latina



**Assimetrias dos Sistemas de Inovação Latino-  
americanos: os papéis da Universidade e da Empresa**

Carlos Henrique de Brito Cruz

2008

Este trabalho foi escrito em 2007 e 2008 como contribuição ao projeto *Uma Nova Agenda Econômica e Social para a América Latina*, realizado pelo iFHC – Instituto Fernando Henrique Cardoso e pela CIEPLAN – Corporación de Estudios para Latinoamérica. O projeto foi realizado graças ao apoio da AECI – Agencia Española de Cooperación Internacional, BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento e PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. As informações e opiniões apresentadas pelos autores são de sua responsabilidade pessoal e não representam necessariamente nem comprometem as instituições associadas ao projeto.

**Coordenadores do projeto:** Simon Schwartzman e Ignacio Walker.

**Equipe Executiva:** Sergio Fausto, Patricio Meller, Simon Schwartzman e Ignacio Walker.

Copyright ©: iFHC/CIEPLAN. 2008. São Paulo, Brasil, e Santiago de Chile.

O texto, em parte ou em sua totalidade, pode ser reproduzido para fins não comerciais dentro dos termos da licença de Creative Commons 2.5 <http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/br>



## Assimetrias dos Sistemas de Inovação Latino-americanos: os papéis da Universidade e da Empresa

Carlos Henrique de Brito Cruz

A América Latina abriga 9% da população mundial (Tabela 1) e produz 8% do PIB mundial. No entanto, responde por apenas 3% do dispêndio mundial em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). O dispêndio regional em P&D é de 0,6% do PIB regional -- um terço do praticado pela região da União Européia; pouco mais de um quarto do valor praticado nos países asiáticos de industrialização recente; e pouco menos de um quarto do praticado na América do Norte.

**Tabela 1. Tabela 2. PIB, População e investimento em P&D para as regiões mundiais em 2002 ou ano mais recente. (Fonte: Unesco Science Report 2005).**

	PIB		População		Dispêndio em P&D			
	Bilhões \$	% mundial	Milhões	% mundial	Bilhões \$	% mundial	% PIB	Per Capita
<b>Mundo</b>	<b>47.599</b>	<b>100%</b>	<b>6.176</b>	<b>100%</b>	<b>829,9</b>	<b>100%</b>	<b>1,7%</b>	<b>134,4</b>
América do Norte	11.322	23,8%	320	5,2%	307,2	37,0%	2,7%	960,5
União Européia	10.706	22,5%	454	7,3%	195,9	23,6%	1,8%	431,8
Japão	3.481	7,3%	127	2,1%	106,4	12,8%	3,1%	836,6
China	5.792	12,2%	1.280	20,7%	72,0	8,7%	1,2%	56,2
NIC's, Ásia	2.306	4,8%	375	6,1%	53,5	6,4%	2,3%	142,8
<b>América Latina e Caribe</b>	<b>3.628</b>	<b>7,6%</b>	<b>530</b>	<b>8,6%</b>	<b>21,7</b>	<b>2,6%</b>	<b>0,6%</b>	<b>40,9</b>
Índia	2.778	5,8%	1.049	17,0%	20,8	2,5%	0,7%	19,8
CEI, Europa	1.460	3,1%	207	3,4%	17,9	2,2%	1,2%	86,6
Europa Central e Oriental	1.119	2,4%	134	2,2%	12,4	1,5%	1,1%	92,6
Oceania	640	1,3%	32	0,5%	8,7	1,1%	1,4%	274,2
África	1.760	3,7%	832	13,4%	4,6	0,6%	0,3%	5,6
Outros, Ásia	1.720	3,6%	654	10,6%	1,4	0,2%	0,1%	2,1
CEI, Ásia	208	0,4%	73	1,2%	0,7	0,1%	0,4%	10,3
Árabes, Ásia	556	1,2%	104	1,7%	0,6	0,1%	0,1%	6,2

Valores monetários em dólares PPP

O dispêndio em P&D é fortemente concentrado em alguns países, o Brasil respondendo aproximadamente pela metade do valor (13,1 bilhões de dólares PPP segundo o Unesco Science Report 2005), o México em segundo lugar com dispêndio de PPP\$ 3,4 bilhões, a Argentina em terceiro com PPP\$ 1,6 bilhões.

### **1 Sistemas Nacionais de Inovação: papel da ciência e da indústria, da empresa e da universidade na dinâmica de inovação – a experiência dos países desenvolvidos**

O investimento em P&D nos países da OECD atinge, em média, 2,3% do PIB, sendo 0,7% do PIB de fontes públicas e 1,6% do PIB de fontes privadas. Ao mesmo tempo em que o investimento

privado é mais que o dobro do público, as atividades de P&D se desenrolam muito mais em empresas do que em universidades e institutos de pesquisa. A alta intensidade das atividades de P&D nas empresas faz com que a pesquisa, o avanço do conhecimento e a formação de recursos humanos sejam parte orgânica do desenvolvimento econômico e da prosperidade destas economias.

O caso dos Estados Unidos, para o qual as estatísticas nacionais são precisas e completas, permite entender alguns aspectos relevantes sobre a organização do sistema nacional de inovação (Tabela 3).

**Tabela 3. Financiadores e Executores de P&D nos Estados Unidos, ano-base 2000 (Fonte: Science and Engineering Indicators 2006, NSB)**

Financiador	Governo	Empresas	Universidades	Outros	Total
Executor	<b>93.382</b>	<b>199.025</b>	<b>11.095</b>	<b>8.565</b>	<b>312.067</b>
<b>Governo</b>	24.742	0	0	0	<b>24.742</b>
<b>Empresas</b>	26.119	195.691	0	0	<b>221.810</b>
<b>Universidades</b>	33.615	2.135	11.095	3.087	<b>49.932</b>
<b>Outros</b>	8.906	1.199	0	5.478	<b>15.583</b>

Valores em bilhões de dólares de 2000

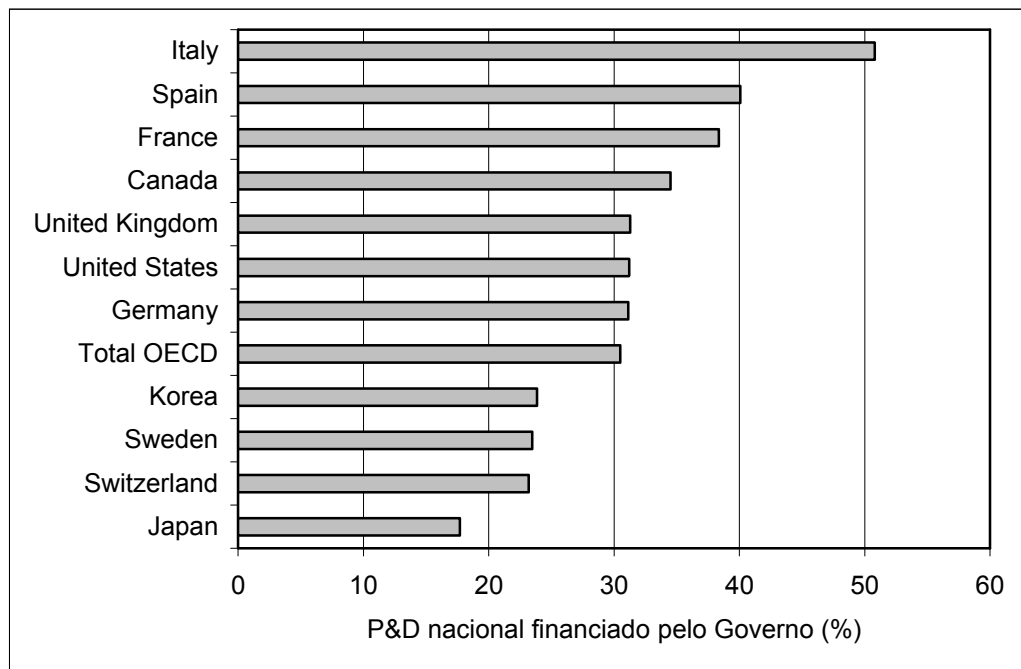
Um primeiro aspecto que vale a pena destacar, em contraste com o que se pratica no países latino-americanos, é o da classificação dos atores como “Financiadores” e como “Executores”. Infelizmente nas estatísticas para P&D dos países latino-americanos raramente se atenta para a importância desta classificação, o que parece ser relacionado ao fato de o debate sobre as políticas de pesquisa ser frequentemente centrado nos investimentos públicos e não em como se poderia viabilizar investimentos privados.

Os principais aspectos mostrados na Tabela 3 e que servem para se formar um quadro que ajude a entender as assimetrias nos sistemas latino-americanos são:

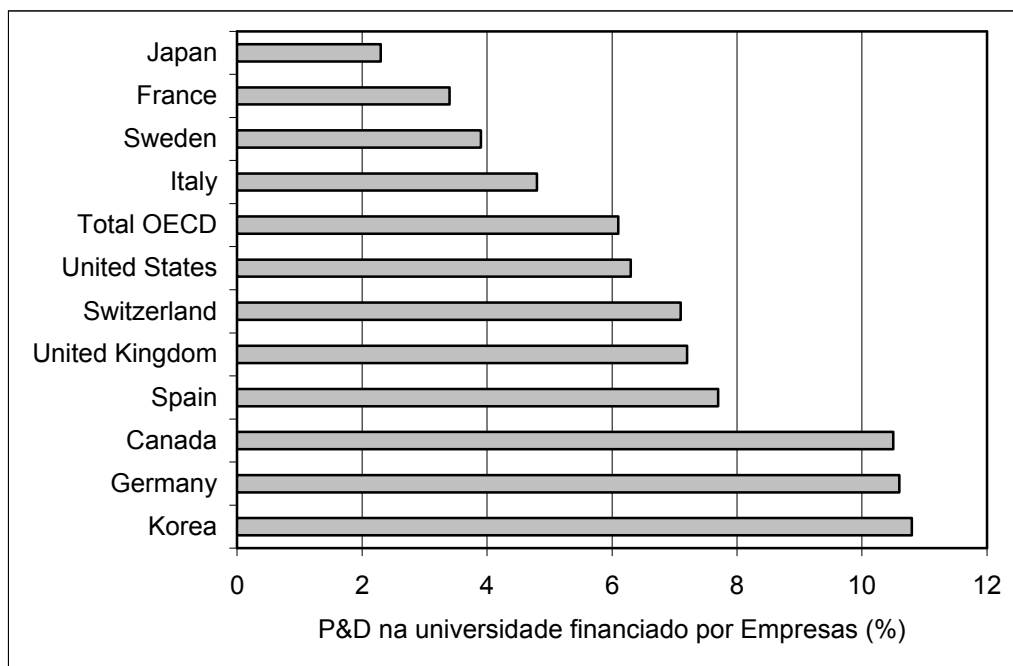
- a) **Intensidade do investimento em P&D:** o investimento total em P&D de 312,067 bilhões de dólares corresponde a 2,7% do PIB dos EUA em 2004.
- b) **Proporção do investimento nacional em P&D advindo da fonte Governo:** 30% (0,81% do PIB) têm como fonte o governo e 64% (1,72% do PIB) empresas.
- c) **Recursos da fonte Governo destinados à P&D em Empresas:** dos recursos da fonte Governo, 28% são executados por empresas. 36% por universidades e 27% por laboratórios governamentais. Do ponto de vista da execução de P&D na Empresa, os recursos da fonte Governo correspondem a 12% do total executado.

- d) **Recursos da fonte Empresas aplicados em P&D em Universidades:** Do valor de 199,025 bilhões de dólares da fonte Empresas, 98% é aplicado nas próprias empresas e apenas 1,1% no financiamento de P&D em Universidades.
- e) **Recursos para P&D em Universidades advindos da fonte Empresas:** Do valor investido em P&D em Universidades, apenas 4,3% são provenientes de Empresas, 67% vêm do Governo Federal e 22% de fundos das próprias universidades (“endowments” e orçamentos estaduais)

Os fatos descritos acima se repetem nos demais países desenvolvidos, com variações de intensidade. Por exemplo, a Figura 1 mostra que em países desenvolvidos a fração do investimento em P&D financiado pelo Governo fica abaixo de 40%, com a exceção apenas do caso da Itália.



**Figura 1. Fração do investimento nacional em P&D financiado pelo Governo (Fonte: Science, Technology and Industry Scoreboard 2005, OECD).**



**Figura 2. Porcentagem do investimento em P&D em Universidades financiado com recursos da fonte Empresas (Fonte: S&T and Industry Scoreboard 2001, OECD)**

Já a Figura 2 mostra o percentual da P&D em Universidades que é financiada com recursos de Empresas para uma coleção de países desenvolvidos.

A existência de uma distribuição entre universidades e empresas na realização das atividades de P&D permite, que nestes países, cada uma destas instituições cumpra adequadamente suas missões institucionais.

De um lado a universidade se dedica à educação e à criação do conhecimento, dedicando-se especialmente àquele de caráter mais fundamental. O conhecimento fundamental, por ser de difícil apropriação privada, receberia sub-investimento se deixado a cargo do setor privado. A difícil apropriação privada se relaciona em parte ao fato de o avanço do conhecimento fundamental exigir um grau de compartilhamento e debate que necessariamente o publiciza. Relaciona-se também ao fato de, em geral, sua conexão com as aplicações com oportunidade comercial ser mais tênue, ocorrer em prazo muito longo ou mesmo não vir a ocorrer. Na universidade o avanço do conhecimento fundamental ganha ampla difusão e associa-se de forma virtuosa com a educação de estudantes, duas características que ajudam a justificar o investimento público. A especial sinergia entre a pesquisa fundamental e a educação de estudantes é uma das bases do modelo humboldtiano

de universidade, criado na Alemanha no final do século XIX e que foi levado a sua máxima eficácia pelo sistema de universidades de pesquisa dos Estados Unidos, que se tornaram os modelos que todas as nações, inclusive as do mundo desenvolvido, procura seguir<sup>1,2</sup>.

A primazia na universidade da pesquisa fundamental e da educação não deve levar o leitor a considerar que universidades sejam pouco relevantes para o desenvolvimento da tecnologia em empresas. Afinal, as pessoas que vão, como cientistas, habitar os laboratórios de P&D empresariais foram educadas em universidades, frequentemente nas melhores. Além disso, nas economias desenvolvidas universidades são geradoras de pequenas empresas de base tecnológica, que introduzem novas tecnologias fortemente baseadas em ciência. Ao lado destas atividades de impacto econômico imediato, universidades constituem-se em estoques de saber da humanidade e aumentam este estoque continuamente em todas as áreas do conhecimento.

De outro lado, na empresa, existe continuamente a necessidade de pesquisa aplicada e de desenvolvimento tecnológico, para se garantir a competitividade que advém do monopólio temporário garantido aos que têm idéias primeiro. Tal monopólio temporário é garantido ou por um sistema de propriedade intelectual, tornado efetivo por políticas governamentais eficazes, ou pela velocidade de avanço da tecnologia, ou por ambos os fatores. As atividades de P&D, sendo realizadas na empresa e financiadas primordialmente pela empresa, como se viu acima, permitem que a empresa direcione e determine a taxa de avanço conforme suas necessidades em cada momento. Tal direcionamento é fundamental para produzir os efeitos desejados nas atividades comerciais e seria impossível, ou muito limitado, se a P&D fosse delegada intensamente a terceiros, especialmente universidades. Empresas envolvem-se intensamente com P&D desde o final do Século XIX, com o desenvolvimento da indústria química alemã e a indústria baseada em eletricidade, esta principalmente nos Estados Unidos, mas com exemplos marcantes também na Europa. Por exemplo, em 1916 J.J. Carty, Engenheiro Chefe da AT&T e criador mais tarde, em 1925, dos Laboratórios Bell defendia que<sup>3</sup>: *“Com o desenvolvimento da energia, da tração e da luz elétricas, após a invenção do telefone, alguns dos grandes fabricantes de materiais elétricos criaram laboratórios de pesquisa científica industrial que obtiveram reputação mundial. Vastas somas são gastas anualmente em pesquisa industrial nesses laboratórios. Mas posso dizer com autoridade que eles retribuem, a cada ano, com melhoramentos à arte nas empresas. Somados, eles têm um valor muitas vezes maior que o custo total de sua produção. Dinheiro gasto em pesquisa*

*industrial apropriadamente dirigida, realizada sob princípios científicos, certamente traz às empresas um retorno muito generoso.”*

Em “The organization of industrial scientific research”, obra publicada em 1920, C.E.K Mees, que criou e implantou os Laboratórios de P&D da Kodak, afirma que<sup>4</sup>: *“A única coisa capaz de atrair e reter um negócio é o desenvolvimento e a fabricação de produtos novos e melhores; e isso só pode ser feito pelo uso de mais e melhores pesquisadores em química e física do que o concorrente está disposto a empregar.”* Reconhecendo o papel essencial das universidades Mees, no mesmo texto, afirma que *“O propósito primordial da universidade é a educação e o treinamento de seus alunos, e, portanto, tudo o que leve a esse fim é função apropriada e necessária da universidade. Todos concordam que para desenvolver especialistas técnicos e científicos avançados é absolutamente necessário um treinamento nos métodos de pesquisa científica, e esse motivo é suficiente para que o trabalho de pesquisa seja feito nos laboratórios universitários. Mas, além disso, o treinamento nos métodos de pesquisa só pode ser dado por professores que sejam, eles próprios, pesquisadores versados. Por essa razão, os professores universitários têm de estar engajados em pesquisa para que possam desempenhar seus deveres adequadamente.”*

Um século e meio antes de Mees e Carty, Adam Smith, em seu clássico “A Riqueza das Nações, identificou que para haver desenvolvimento havia necessidade de pesquisa realizada na empresa e pesquisa realizada na academia. Ele escreveu<sup>5</sup>: *“A great part of the machines made use of in those manufactures in which labour is most subdivided, were originally the inventions of common workmen, who, being each of them employed in some very simple operation, naturally turned their thoughts towards finding out easier and readier methods of performing it. Whoever has been much accustomed to visit such manufactures must frequently have been shown very pretty machines, which were the inventions of such workmen in order to facilitate and quicken their particular part of the work. In the first fire-engines, a boy was constantly employed to open and shut alternately the communication between the boiler and the cylinder, according as the piston either ascended or descended. One of those boys, who loved to play with his companions, observed that, by tying a string from the handle of the valve which opened this communication to another part of the machine, the valve would open and shut without his assistance, and leave him at liberty to divert himself with his playfellows. One of the greatest improvements that has been made upon this machine, since it was first invented, was in this manner the discovery of a boy who wanted to save his own labour.*



*All the improvements in machinery, however, have by no means been the inventions of those who had occasion to use the machines. Many improvements have been made by the ingenuity of the makers of the machines, when to make them became the business of a peculiar trade; and some by that of those who are called philosophers or men of speculation, whose trade it is not to do anything, but to observe everything; and who, upon that account, are often capable of combining together the powers of the most distant and dissimilar objects. In the progress of society, philosophy or speculation becomes, like every other employment, the principal or sole trade and occupation of a particular class of citizens. Like every other employment too, it is subdivided into a great number of different branches, each of which affords occupation to a peculiar tribe or class of philosophers; and this subdivision of employment in philosophy, as well as in every other business, improves dexterity, and saves time. Each individual becomes more expert in his own peculiar branch, more work is done upon the whole, and the quantity of science is considerably increased by it.”*

Quanto aos indicadores de resultado em C&T, os dois mais frequentemente usados são o número de artigos científicos publicados em revistas de circulação internacional e o número de patentes registradas no Escritório de Patentes dos EUA (USPTO) ou no Escritório Europeu de Patentes (EPO).

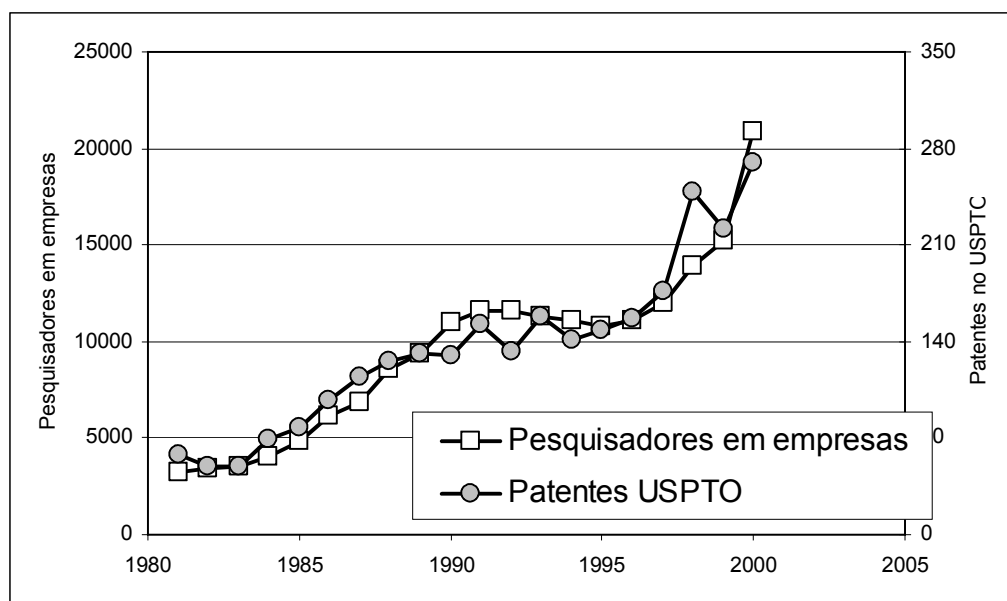
Para o caso dos EUA, para o qual as medidas são mais frequentes e detalhadas, verifica-se que 74% dos artigos científicos originados no país vêm de instituições acadêmicas. Foram 156.600 artigos científicos publicados por instituições acadêmicas em 2003<sup>6</sup>. No mesmo ano o número de artigos originados em empresas nos EUA foi de 14.100.

De outro lado, em 2003 foram concedidas nos EUA 87.901 patentes<sup>7</sup> nas quais o primeiro inventor era dos EUA. Destas, somente 3.259 se originaram em universidades<sup>8</sup>, significando 3,7% das patentes originadas no país.

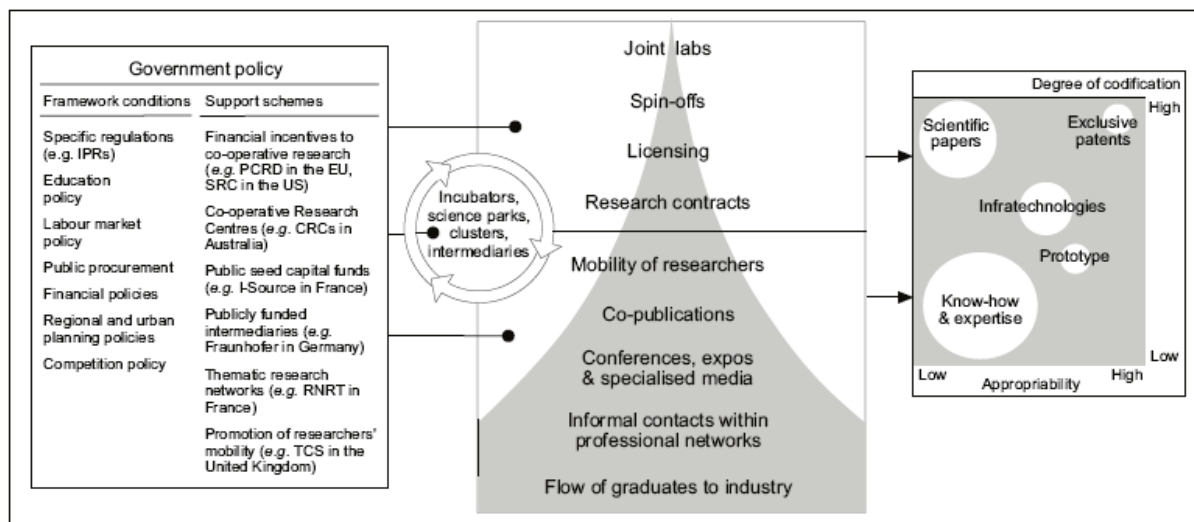
A predominância dos artigos científicos em universidades e das patentes em empresas é consistente com o exposto acima: universidades trabalham mais intensamente no avanço do conhecimento, com atividades de pesquisa básica e pesquisa aplicada. Estas requerem a circulação do conhecimento para seu próprio progresso: o debate acelera a taxa de descobertas e sua precisão. As empresas têm menor presença em artigos científicos (embora significativa: o conjunto das empresas dos EUA publica um número de artigos científicos superior ao total publicado pelo Brasil, como será visto a seguir) e têm predominância no número de patentes. Patentes auxiliam as empresas a proteger a

propriedade intelectual que geram, a garantir, em alguns casos, o monopólio temporário sobre técnicas, processos e produtos, ou mesmo a se protegerem, garantindo através de patentes chamadas “defensivas” o direito de usarem certas tecnologias que desenvolveram mesmo que não pretendam excluir outros do uso.

O número de patentes registradas pela indústria se relaciona fortemente com o número de cientistas que trabalham para as empresas., como se mostra na Figura 3 para o caso da Espanha.



**Figura 3. Número de patentes concedidas pelo USPTO a empresas da Espanha e número de cientistas trabalhando em empresas na Espanha, 1981 a 2001.**

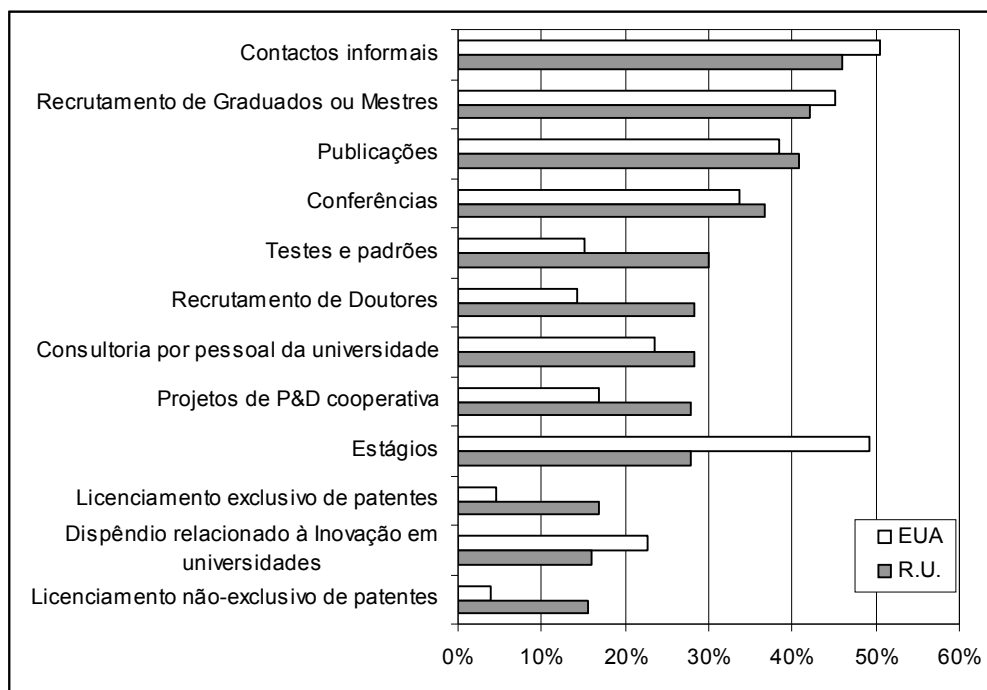


Source: OECD.

**Figura 4. Os múltiplos meios de interação entre universidades e empresas. (Fonte: OECD)**

Há múltiplos caminhos para a interação entre universidades e empresas. O principal deles é o fluxo de estudantes formados para atuarem nas empresas. A Figura 4 mostra esquematicamente a gradação em intensidade destes meios de interação. É razoavelmente óbvio que o maior impacto de universidade se dê pelos estudantes ali educados – afinal são milhares de pessoas, em algumas instituições dezenas de milhares. Estes contingentes de pessoas bem educadas têm um enorme impacto no desenvolvimento econômico, social, científico e cultural das nações. Entretanto ocorre que este impacto é muito difícil de ser medido diretamente e menos visível do que, por exemplo, empresas spin-off geradas a partir da universidade. Por isso frequentemente a atenção fica fixada em resultados mais visíveis e mensuráveis, perdendo-se de vista os fundamentos da instituição.

Num levantamento de 2005, Cosh e colaboradores<sup>9</sup> consultaram uma amostra de 2.129 empresas no Reino Unido e 1.149 nos Estados Unidos sobre a intensidade de várias modalidades de interação destas com universidades com o objetivo de se desenvolver inovação (Figura 5).



**Figura 5. Formas de interação universidade-indústria para inovação (Fonte: A. Cosh, A. Hughes and R. Lester UK PLC Just How Innovative Are We? Cambridge MIT Institute 2005)**

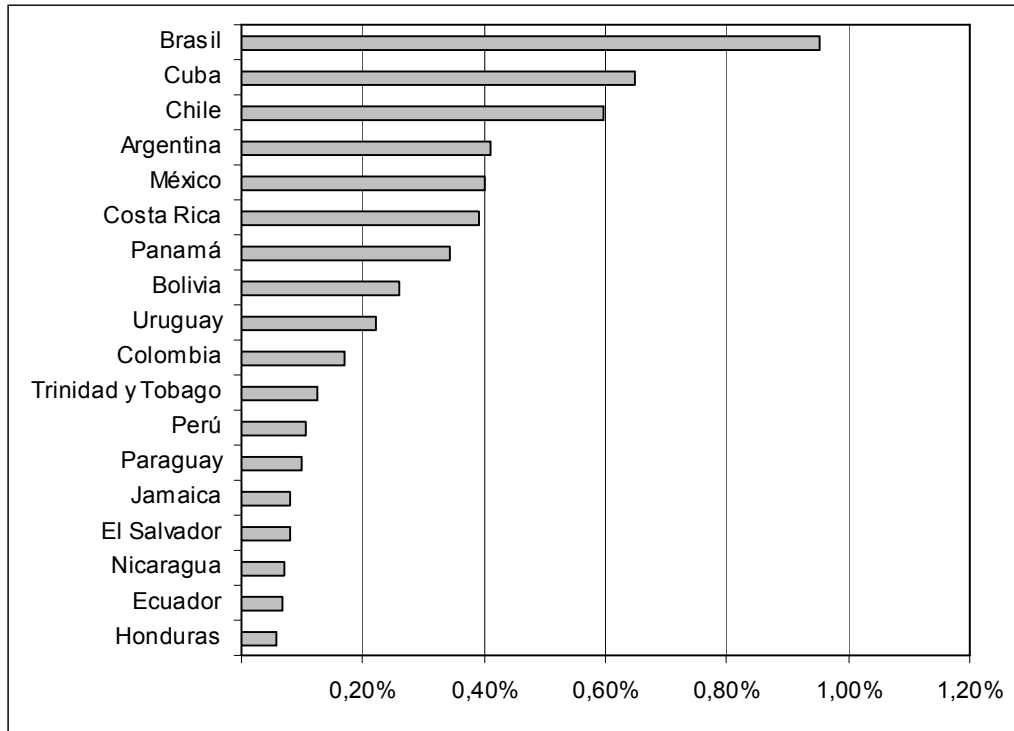
Mesmo observando-se a diferença entre os dois países nos quais os casos foram estudados, fica claro o peso superior dos contactos informais e do recrutamento de graduados e mestres, a leitura de publicações e participação em conferências. Estas formas de interação evidenciam a necessidade de haver cientistas na indústria, capazes de desenvolver os relacionamentos necessários. Fica evidente portanto que a pesquisa na universidade não substitui a pesquisa na empresa, mas a complementa.

## **2 A Experiência Latino-americana - Sistemas de Inovação Incompletos: o papel da empresa e da universidade na dinâmica de inovação de países em desenvolvimento**

Em relação ao PIB de cada país, os dispêndios são mostrados na Figura 6, onde se vê que nenhum dos países da América Latina, mesmo os mais industrializados, atinge o nível de 1% do PIB.

Em geral, nos países da América Latina, o dispêndio em P&D é financiado principalmente pelo governo, por fundos do governo central ou por fundos destinados através de organizações de ensino superior, em sua maioria públicas. Esse fato explica, em parte, a estagnação dos dispêndios. Nos países em que o dispêndio em P&D tem crescido, o maior responsável pelo crescimento tem sido o dispêndio empresarial, em busca de aumento de competitividade nos mercados internacionais. Os

dados disponíveis na Rede Ibero-Americana de Ciência e Tecnologia, RICYT, são reproduzidos para alguns dos países latino-americanos.



**Figura 6. Investimento em P&D nos países da América Latina medido como porcentagem do PIB de cada país. Os dados são para 2003 ou o ano mais recente. (Fonte: <http://www.ricyt.org/indicadores/comparativos/05.xls> on 25 Feb 2006.)**

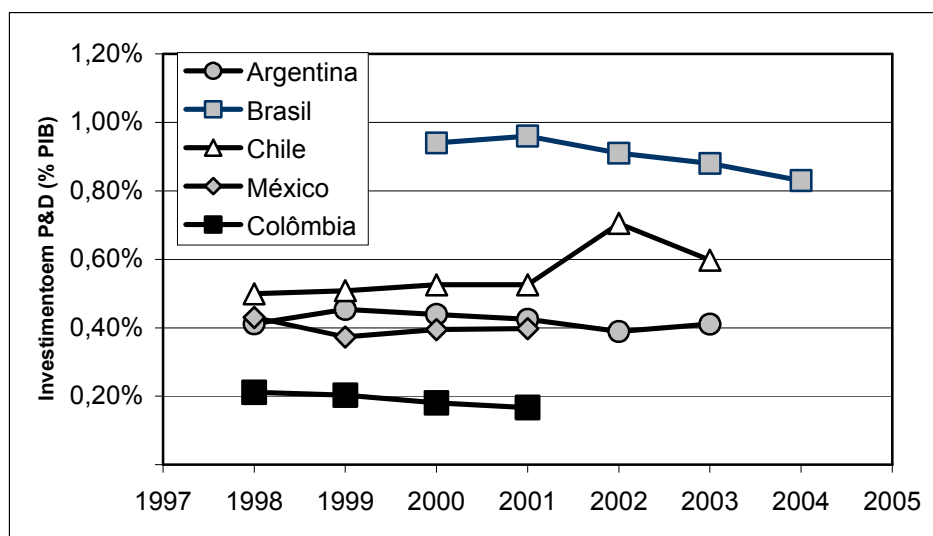


Figura 7. Tendências recente no dispêndio em P&D dos principais países da América Latina (Fonte: <http://www.riicyt.org/indicadores/comparativos/05.xls> on 25 Feb 2006; e [http://ftp.mct.gov.br/estat/ascavpp/gti\\_web/cet\\_2000\\_2004.htm](http://ftp.mct.gov.br/estat/ascavpp/gti_web/cet_2000_2004.htm) para o dado do Brasil em 2004).

A tendência para os principais países da região não é animadora, conforme se vê na Figura 7: todos permanecem há alguns anos em torno dos percentuais atuais, com a exceção do Brasil que demonstra uma queda sensível desde 2001. Esta tendência contrasta com as estratégias de outras regiões: a União Européia estipulou 3% como a “meta de Lisboa”, a ser atingida pelos países do bloco até 2010; ou o crescimento acelerado dos dispêndios em P&D da China, que já ultrapassam 1,2% do PIB.

Tabela 4. Composição relativa das fontes de recursos para P&D em alguns países da América Latina (Fonte: <http://www.riicyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=1&Nivel2=2&Idioma=>).

	Governo	Empresas	Ensino Superior	Estrangeiro	Outros	Ano
Argentina	44,0%	26,0%	26,0%	1,4%	2,3%	2003
Brasil	30,0%	41,0%	29,0%			2003
Chile	51,0%	35,0%	0,4%	13,0%	0,5%	2003
México	61,0%	30,6%	7,0%	1,0%	0,3%	2002
Venezuela	72,0%	1,0%	27,0%			2003

A fraca participação de empresas no financiamento da atividade de P&D reflete a debilidade tecnológica da região, a qual transparece tanto na balança de comércio dos países como em outros indicadores de competitividade tecnológica como, por exemplo, a intensidade da atividade de

patenteamento. Nos países da América Latina, o limitado esforço para presença em mercados globais deprime o impulso à inovação empresarial. Outros fatores também contribuem de maneira relevante. Entre eles, a instabilidade econômica e das normas e regras tributárias, a limitada aderência aos princípios de proteção da propriedade intelectual -- sem uma estratégia de desenvolvimento que justifique isso.

Os fatos descritos sobre financiamento de P&D se refletem no reduzido número de cientistas ativos nos países da América Latina. A região apresenta<sup>1</sup> uma taxa de 261 cientistas por milhão de habitantes (cmh) (Argentina 715 cmh, Brasil 315 cmh e México 217 cmh) , em contraste com as taxas de 4280 cmh na América do Norte, 2319 cmh na Europa e 633 cmh na China.

Um dos importantes indicadores de capacitação tecnológica, o número de patentes registradas no escritório de patentes dos EUA (USPTO), corrobora a difícil situação da América Latina, em termos de competitividade baseada em conhecimento: em 2001, os países da região registraram no USPTO 449 patentes (Brasil 149, México 120, Argentina 53), correspondentes a 0,3% do total mundial.

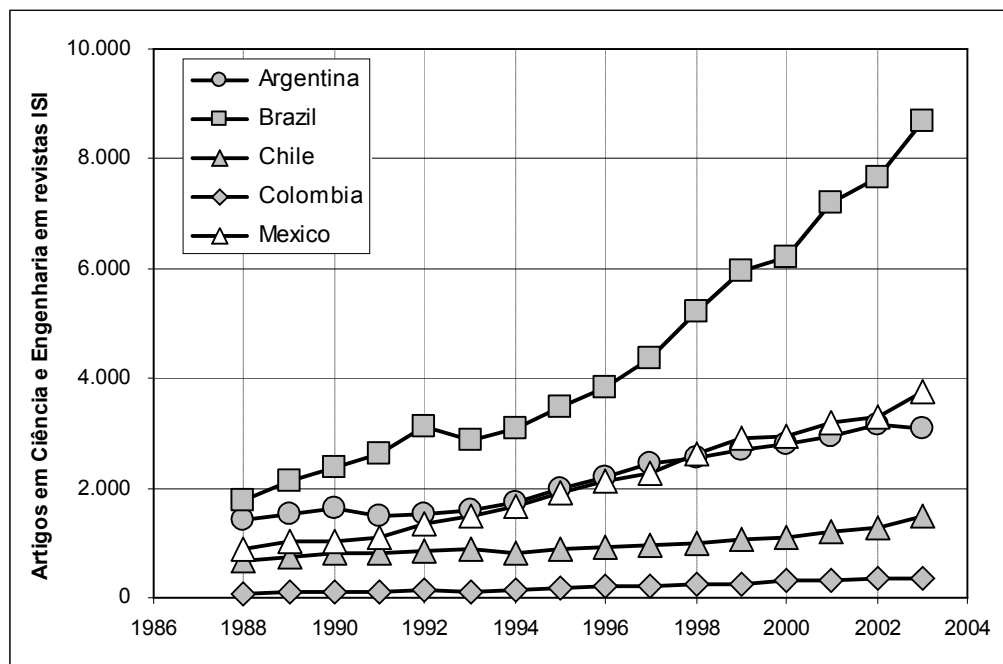
### **3 O desempenho recente da ciência e da formação de recursos humanos na América Latina: principais indicadores da produção científica internacional por áreas de conhecimento, da escolaridade geral e superior e da formação de pesquisadores**

#### **3.1 Produção científica**

A América Latina responde por 3,3% da ciência publicada mundialmente em revistas de circulação internacional (Brasil 1,4%, México 0,7%, Argentina 0,6%). Este resultado é consistente com a composição do dispêndio em P&D, fortemente enviesado em direção ao dispêndio estatal que, em geral, apóia mais a pesquisa fundamental em instituições acadêmicas.

---

<sup>1</sup> Unesco Science Report, 2005.



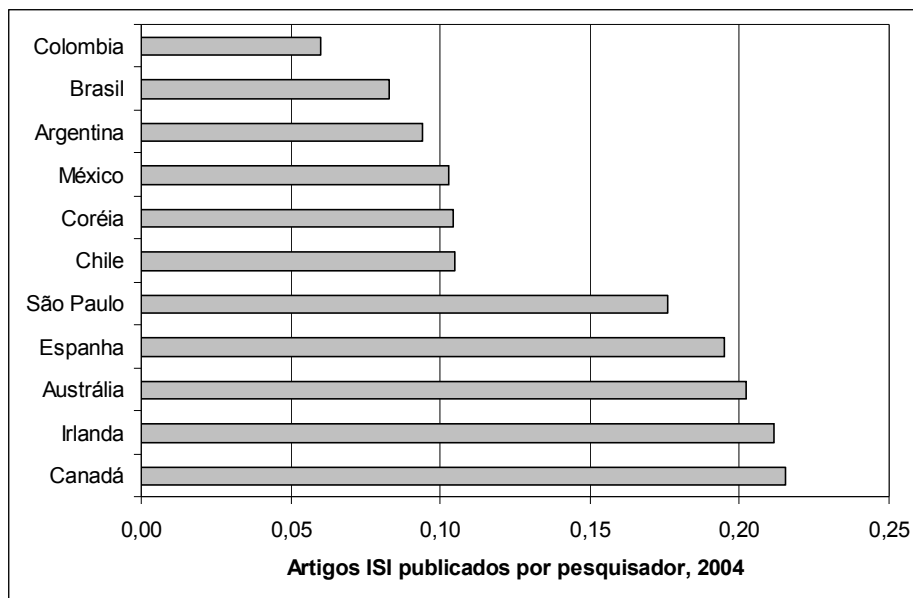
**Figura 8. Evolução do número de artigos publicados em revistas indexadas no ISI, nas áreas de ciências e engenharia (Fonte: Science and Engineering Indicators, 2006).**

A Figura 8 mostra a evolução no número de artigos científicos em revistas do cadastro ISI originados na Argentina, no Brasil, no Chile, na Colômbia e no México de 1988 a 2003. Para o Brasil a produção científica foi multiplicada por cinco no mesmo período; para o México e Colômbia o fator de multiplicação foi quatro; enquanto que para a Argentina e Chile foi dois.

No mesmo período, de 1988 a 2003, o crescimento da produção científica mundial foi por um fator 1,5, implicando que os países mostrados na Figura 8 ganharam posições na classificação mundial.

Entretanto a produtividade ainda deixa a desejar como se mostra na Figura 9. Para os países da América Latina a taxa de publicações é em torno de 8 artigos para cada 100 cientistas, enquanto que para os países de referência – Espanha, Austrália, Irlanda e Canadá – a taxa é em torno de 20. Há fortes diferenças regionais: por exemplo, o Estado de São Paulo, no Brasil, demonstra taxa de 17, bem próxima da dos países de referência e da OECD.

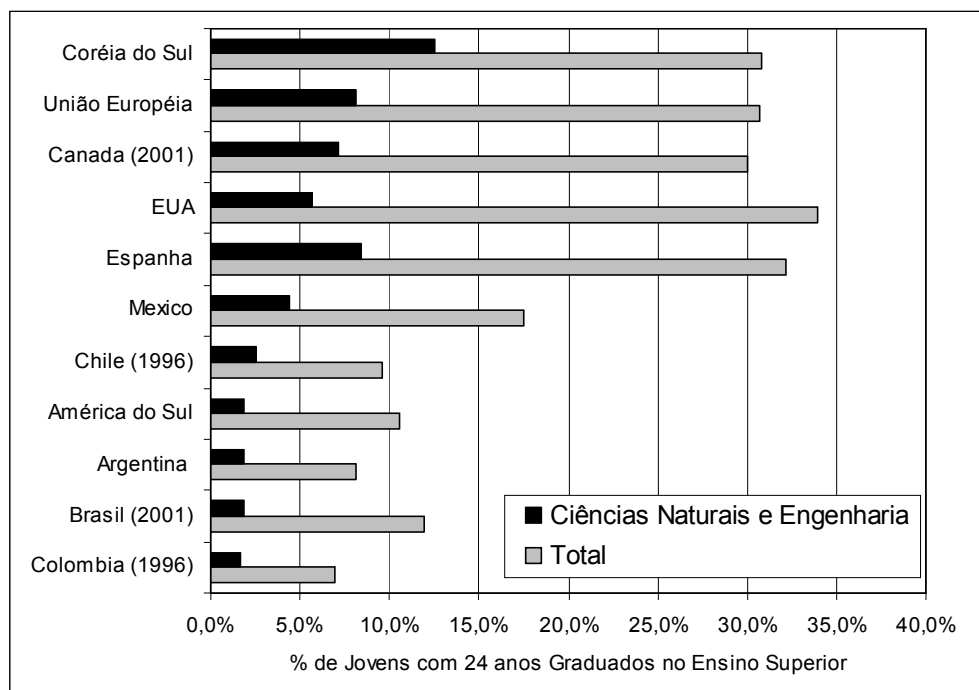




**Figura 9. Artigos publicados em revistas científicas cadastradas no ISI por pesquisador para o ano 2004. Para ilustrar diferenças regionais inclui-se uma barra de dados para o Estado de São Paulo, Brasil.**

### **3.2 Formação no Ensino Superior**

Na América Latina aproximadamente 12% dos jovens com 24 anos tem graduação em cursos de Ensino Superior, enquanto que na União Européia este percentual é 31%, sendo o mesmo para a Coreia do Sul. Nos Estados Unidos este percentual é 34%, na Espanha 32% e no Canadá 30% (Figura 10).



**Figura 10. Razão entre jovens graduados em Ensino Superior e jovens com 24 anos em 2002 ou ano mais recente. (Fonte: Science and Engineering Indicators, 2006).**

Ao lado de um menor percentual dos jovens de 24 anos graduados, nos países da América Latina observa-se também um menor percentual de graduações em Ciências Naturais e Engenharia, conforme se mostra na Figura 10. O México apresenta uma situação diferenciada na América Latina, mas mesmo assim bem abaixo do percentual da União Européia ou Estados Unidos e Canadá.

Os dados mostrados na Figura 10 que se referem ao percentual de jovens efetivamente graduados, e não ao percentual de jovens matriculados no ensino superior. Como indicador de resultado o percentual de graduados é muito mais importante do que o percentual de matriculados, especialmente em comparações internacionais, pois a eficiência dos sistemas de ensino superior em termos de graduados por matriculado pode diferir bastante de país para país. Uma das razões para isso é a forma de admissão no ensino superior: no Brasil existe um exame de ingresso, enquanto que na Argentina, por exemplo, o ingresso ao ensino superior é aberto a todos que concluem o ensino médio, sendo que a seleção ocorre efetivamente durante o curso, no qual se verifica uma alta taxa de evasão e abandono.

Na Figura 10 mostra-se também o percentual dos jovens de 24 anos que obtiveram uma graduação em campos das Ciências Naturais ou da Engenharia. A média da América do Sul, 1,9%, situa-se a

1/3 do percentual que se verifica nos Estados Unidos, é quatro vezes menor do que o verificado na União Européia e 1/6 do verificado na Coréia do Sul. O baixo percentual de jovens graduados nestas áreas pode representar uma restrição relevante na capacidade de crescimento econômico e aproveitamento de investimentos estrangeiros diretos nos países da América do Sul. Consistentemente com este dado, observa-se no Brasil que o setor industrial tem repetidamente manifestado preocupação com a falta de engenheiros qualificados, sendo que algumas empresas como Embraer<sup>2</sup> ou organizações como a Sociedade de Engenheiros de Mobilidade (SAE) tomaram a iniciativa de organizar esforços próprios para a formação e qualificação de engenheiros.

O número de graduados no ensino superior pode ser obtido nos Indicadores RICYT e é mostrado na Tabela 5 para o ano mais recente para o qual os dados são disponíveis.

**Tabela 5. Número de graduados no ensino superior em 2004 ou ano mais recente (para os dados dos EUA se incluem somente as áreas de C&T e Engenharia, excluindo, por exemplo Business e Administration).**

	<b>Argentina</b>	<b>Brasil</b>	<b>Chile</b>	<b>Colômbia</b>	<b>México</b>	<b>EUA</b>	<b>Canada</b>	<b>Espanha</b>
Ciências Naturais	6.661	48.667	1.129	2.648	6.161	218.335	8.352	14.408
Engenharia e Tecnologia	9.590	33.148	6.992	31.435	82.893	89.016	9.831	16.090
Ciências Médicas	12.172	77.868	2.933	9.695	26.644	13.917	8.527	9.633
Ciências Agrárias	2.135	10.256	1.461	1.394	7.079	17.041	10.283	1.604
Ciências Sociais	39.554	420.090	12.434	60.924	149.296	220.067	68.250	56.450
Humanidades	4.686	21.042	1.848	3.273	18.524	104.619	22.757	19.182
<b>Total</b>	<b>74.798</b>	<b>611.071</b>	<b>26.797</b>	<b>109.369</b>	<b>290.597</b>	<b>662.995</b>	<b>128.000</b>	<b>117.367</b>
Ano base	2002	2004	2004	2002	2004	2004	2000	2001
Fonte: Indicadores RICYT, <a href="http://www.ricyt.edu.ar/indicadores/comparativos/18.xls">http://www.ricyt.edu.ar/indicadores/comparativos/18.xls</a>								

A evolução anual do percentual de graduados em Ciências Naturais e Engenharia (Figura 11) mostra um comportamento estável para os casos de Chile e México, uma tendência crescente no caso da Colômbia e tendência decrescente nos casos de Brasil e Argentina.

Por outro lado, a evolução do número absoluto de graduados em Engenharia, Tecnologia e Ciências Naturais e Exatas mostra tendências similares para Argentina, Brasil, Colômbia e México, com taxas geométricas de crescimento no número de graduados nestas áreas nos últimos cinco anos em torno de 10%, similares à da Espanha, enquanto que no caso do Chile esta taxa é de apenas 2%.

<sup>2</sup> Veja sobre o Programa de Especialização em Engenharia da Embraer em [http://www.embraer.com.br/portugues/content/recursos\\_humanos/pee.asp](http://www.embraer.com.br/portugues/content/recursos_humanos/pee.asp) e sobre o Mestrado Profissional do SAE em <http://www.saebrasil.org.br/mestrado/site/>.

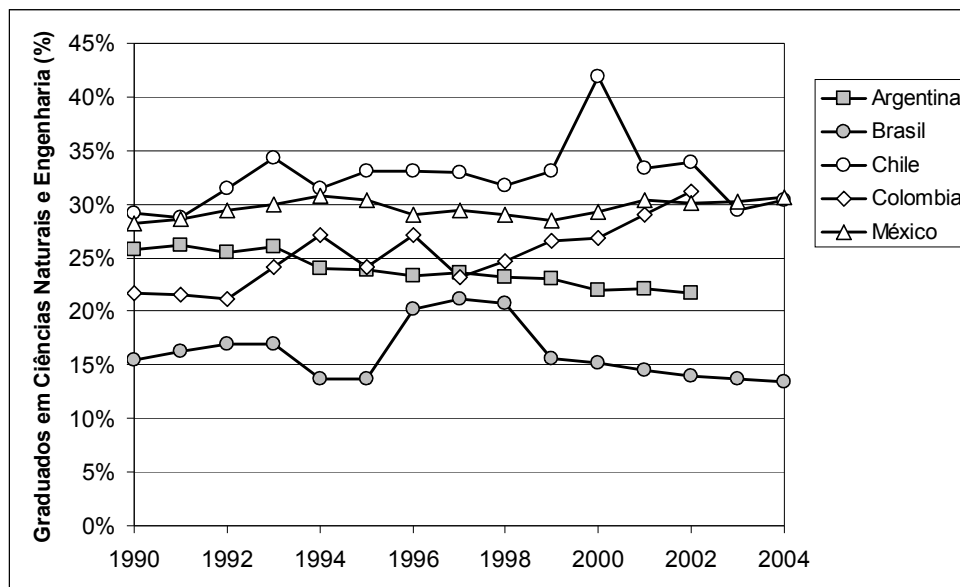


Figura 11. Evolução da porcentagem de graduados no Ensino Superior nas áreas de Ciências Naturais e Engenharia. (Fonte: RICyT).

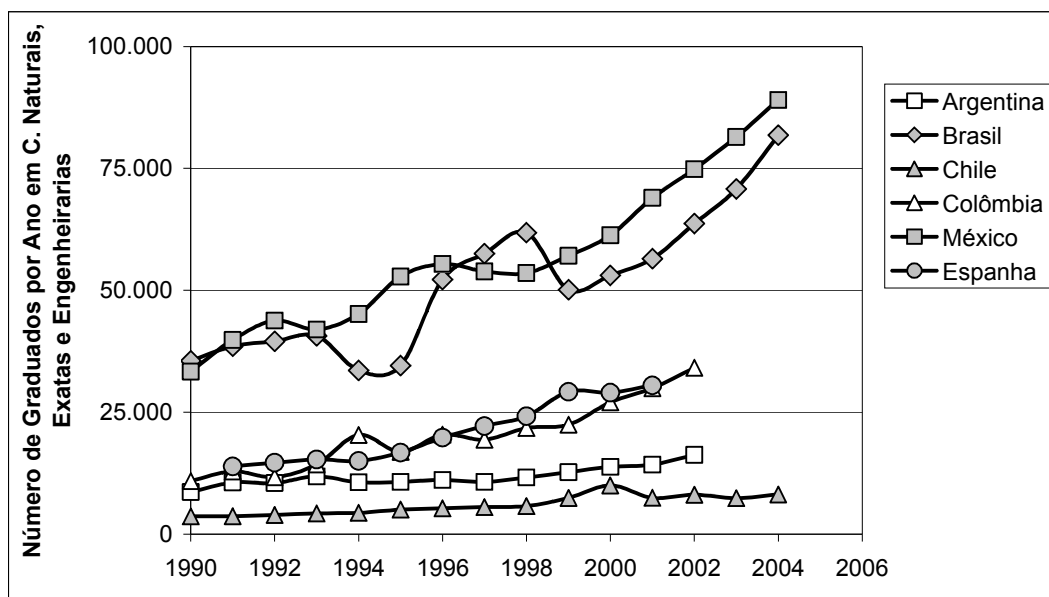
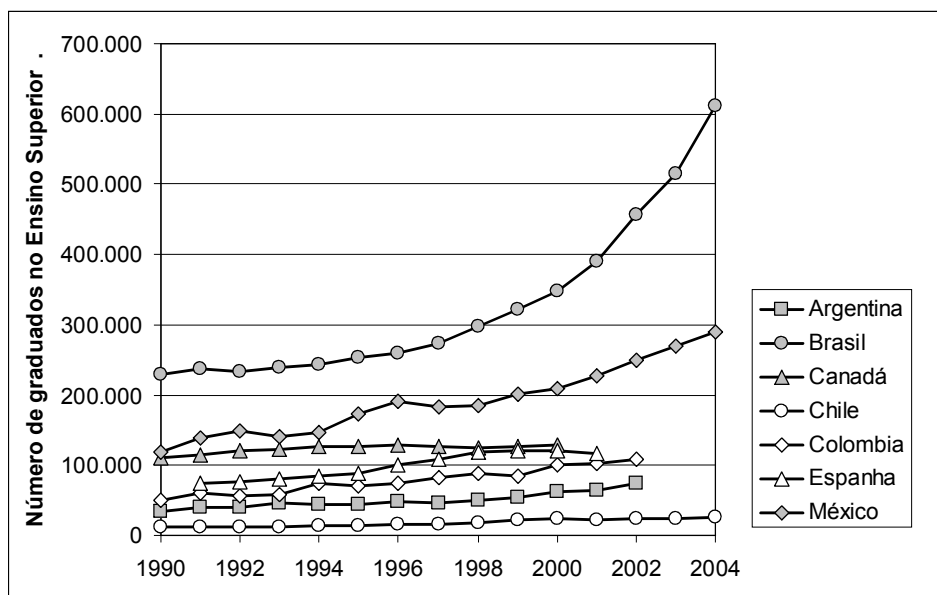


Figura 12. Número de graduados anuais em áreas de Ciências Naturais, Exatas e Engenharias e Tecnologia ((Fonte: RICyT).

Cabe observar que há uma diferença no ano base usado para os dados mostrados na Tabela 5 (2004 ou ano mais recente) e o ano base para os dados da Figura 10 (2002 ou ano mais recente). Tal

diferença pode implicar em mudanças importantes, especialmente quando se trata de países como Brasil e México, nos quais tem havido uma dinâmica relativamente intensa de alterações no acesso ao Ensino Superior. Por exemplo, em 2001 o número de graduados no Brasil foi 395.988 enquanto que em 2004 este número subiu para 611.071 (Figura 13).



**Figura 13. Número de graduados em cursos de ensino superior (cursos longos). (Fonte: RICyT).**

Há duas tendências claramente diferentes: no Brasil, México e Argentina o número de graduados tem crescido a taxas elevadas enquanto que no Chile e na Colômbia as taxas são menores, mas ainda superiores às de países desenvolvidos. A Tabela 6 mostra as taxas geométricas para o período de cinco anos mais recente para cada um dos países aqui analisados, comparando-os com Espanha, Canadá e Estados Unidos.

**Tabela 6. Taxa geométrica do crescimento do número de graduados no ensino superior (cursos longos) entre 1999 e 2004 ou nos cinco anos mais recentes para os quais os dados são disponíveis. (Fonte: RICyT).**

	Taxa geométrica 5 anos
Argentina	10,5%
Brasil	13,7%
Canadá	0,1%
Chile	3,7%
Colômbia	5,6%
Espanha	3,2%
Estados Unidos	2,1%
México	7,7%

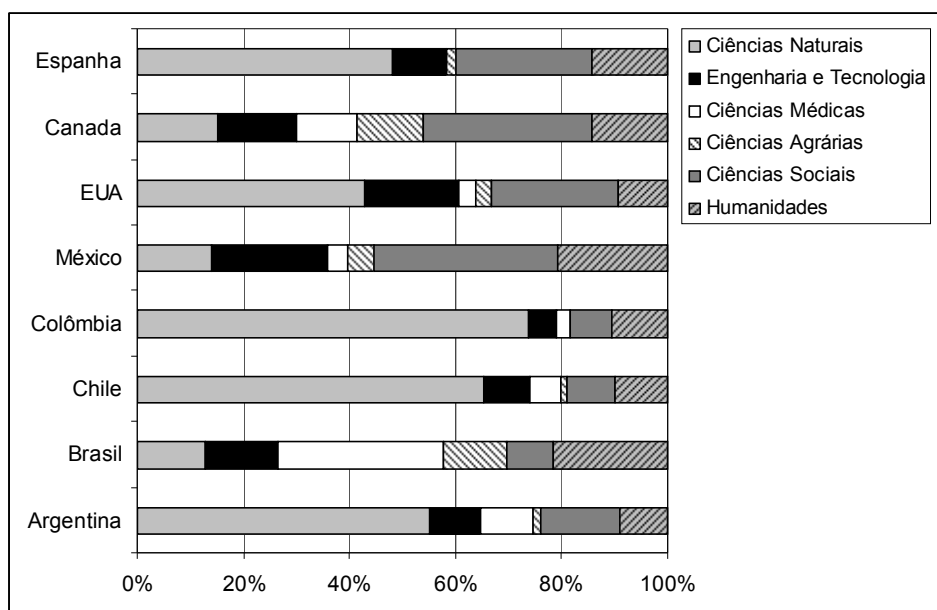
Não se pode deixar de registrar que além das quantidades de graduados, é de importância fundamental a qualidade da formação destes. Tal *caveat* deve ser exercido, por exemplo, ao se comparar o número de graduados no Brasil com aquele dos Estados Unidos: mesmo que as quantidades sejam similares, é bem conhecido que no Brasil a qualidade dos cursos oferecidos por entidades privadas de ensino superior, que abrigam quase 70% das matrículas, é bastante deficiente conforme em sido verificado anualmente nos exames de avaliação “Provão” e ENADE.

Se a formação de graduados diz respeito principalmente à capacidade de formação de profissionais qualificados, a formação de doutores diz respeito mais especificamente à formação de cientistas. Na Tabela 7 mostra-se o número de doutores formados nas áreas do conhecimento na Argentina, Brasil, Chile, Colômbia e México, comparados aos de EUA, Canadá e Espanha.

**Tabela 7. Número de doutores formados em 2004 ou ano mais recente.**

	<b>Argentina</b>	<b>Brasil</b>	<b>Chile</b>	<b>Colômbia</b>	<b>México</b>	<b>EUA</b>	<b>Canada</b>	<b>Espanha</b>
Ciências Naturais	225	1.115	159	28	270	14.741	567	3.069
Engenharia e Tecnologia	39	1.206	22	2	427	6.126	569	655
Ciências Médicas	40	2.736	14	1	71	1.100	425	
Ciências Agrárias	7	1.044	3		100	1.016	477	106
Ciências Sociais	60	753	22	3	671	8.147	1.192	1.631
Humanidades	37	1.886	24	4	401	3.254	543	913
<b>Total</b>	<b>408</b>	<b>8.740</b>	<b>244</b>	<b>38</b>	<b>1.940</b>	<b>34.384</b>	<b>3.773</b>	<b>6.374</b>
Ano base	1.996	2.004	2.004	2.002	2.004	2.004	2.000	2.001

Fonte: RICyT, <http://www.ricyt.edu.ar/indicadores/comparativos/20.xls>



**Figura 14. Porcentagem dos doutores formados (2004 ou ano mais recente) por área do conhecimento. (Fonte: RICyT).**

No Brasil predominam os doutorados em Ciências Médicas, enquanto que em Argentina, Chile e Colômbia o predomínio está nas Ciências Naturais. No caso do México a área com mais doutorados é a de Ciências Sociais. No total entre Ciências Naturais e Engenharia, o percentual brasileiro (27%) é bem menor do que os de Argentina (65%), Chile (74%), Colômbia (79%) e México (36%). Por outro lado o número absoluto de doutores formados no Brasil é o único comparável aos dos países desenvolvidos usados como referência na Tabela 7.

#### **4 A assimetria dos sistemas de inovação e a agenda de políticas latino-americanas de ciência, tecnologia e inovação: a centralidade da empresa no esforço de inovação e P&D;**

Em geral, no debate sobre inovação nos países da América Latina espera-se muito da universidade e pouco da empresa. Por muitos anos o papel da universidade na educação da elite profissional e acadêmica, na formação de um ambiente propício para se avançar o conhecimento, armazená-lo e difundí-lo através do pessoal educado, tem sido pouco valorizado. As universidades têm sua parte de responsabilidade nesta visão distorcida de sua missão: tendem a enfatizar os resultados de pesquisa aplicados e aplicáveis, pois isso muitas vezes é considerado um meio eficaz de “demonstrar” o valor da universidade e justificar o investimento público que recebem. As empresas tendem a ter pouca ou nenhuma atividade de P&D interna e conseqüentemente não conseguem entender o que podem obter

da convivência com o mundo acadêmico. Para completar o quadro, a mídia condiciona a opinião pública mostrando os avanços e resultados mais visíveis de universidades estrangeiras, criando a falsa impressão de que este tipo de resultado é a regra, quando na verdade é a exceção, como foi mostrado na seção 1.

As mudanças mundiais a partir dos anos 90 trouxeram novos elementos que tornaram o debate sobre as políticas para inovação ainda mais essencial para a América Latina. A globalização dos mercados e a aceleração das comunicações com o advento da internet compuseram-se para criar novas oportunidades e desafios para estes países. A partir do final da década de 90 do século XX o posicionamento da China como principal ofertante de mão de obra barata para manufatura passou a requerer uma mudança nas estratégias para competitividade da América Latina. Ao mesmo tempo, a emergência de certos países asiáticos com estratégias fortemente baseadas em conhecimento demonstrou as possibilidades do sucesso de tais iniciativas.

Aparentemente, em muitos dos países da América Latina as lideranças industriais reconhecem a necessidade de acesso a novos conhecimentos e tecnologia para manterem e desenvolverem a competitividade. Ao mesmo tempo, devido à falta de experiência própria anterior e à dificuldade para entenderem as experiências da indústria de outros países, estas mesmas lideranças tardam em identificar as estratégias que precisam para intensificarem sua capacidade de usar e criar conhecimento.

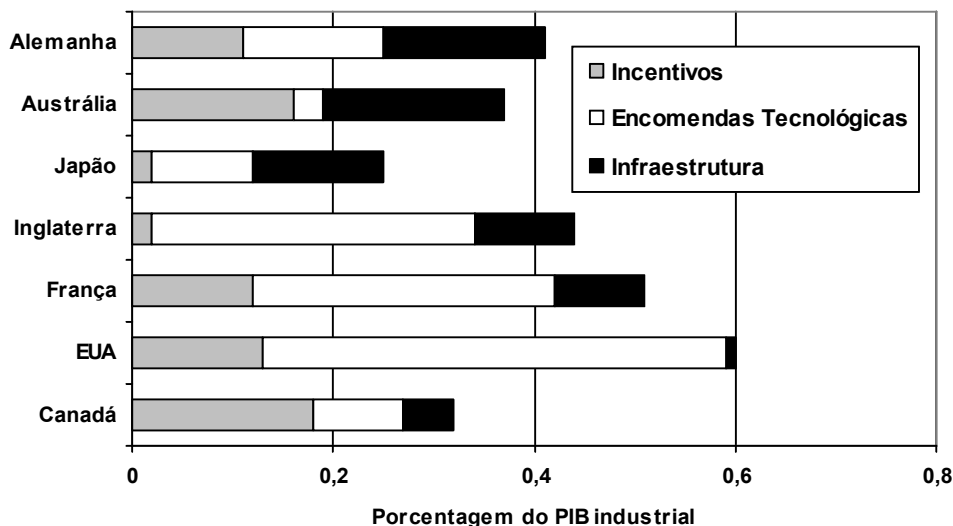
Com frequência as políticas governamentais tendem a focalizar excessivamente o papel das universidades, em vez de criarem instrumentos e ambiente para que o esforço industrial em P&D possa crescer. Mesmo sendo certo que mais interação entre universidades e empresas seja desejável, para o desenvolvimento tecnológico da empresa e para o desenvolvimento dos objetivos nucleares das universidades, tal interação não pode consistir no foco principal das políticas para inovação.

Como discutimos na seção 1 a experiência dos países mais desenvolvidos mostra que as políticas para inovação devem focalizar a empresa. O aumento da capacidade de P&D empresarial trará, como consequência, a intensificação do relacionamento destas com universidades.

Para criar condições para que empresas possam se dedicar mais intensamente à P&D, é preciso sempre lembrar que as políticas devem tratar de instrumentos de apoio e incentivo, tais como incentivos fiscais, políticas de compras estatais, subvenções e sistemas de financiamento público, apoio por meio de instituições estatais em tecnologias industriais básicas como metrologia ou



mesmo em pesquisa avançada como a feita em universidades de pesquisa competitivas. Ao mesmo tempo tais políticas precisam viabilizar a criação de um ambiente propício à inovação baseada em conhecimento. Tal ambiente precisa incluir um sistema eficaz de proteção à propriedade intelectual e alguma capacidade de investimento privada através de capital de risco.



**Figura 15. Apoio do governo à P&D empresarial, medido em unidades de porcentagem do PIB industrial de cada país, para alguns países da OECD (Fonte: Science, Technology and Industry Outlook 2002 (OECD, 2002)).**

O apoio estatal às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento em empresas é absolutamente necessário para estimular a competitividade e é praticado intensamente nos países mais desenvolvidos. Nos Estados Unidos, dos 65 bilhões de dólares anuais que o governo federal investe em atividades de P&D, 25 bilhões vão para empresas americanas. Neste caso principalmente através de uma política de encomendas tecnológicas, nas quais o governo compra das empresas produtos e seu desenvolvimento tecnológico. Este valor significa 15% do dispêndio total feito pelas empresas em P&D. Na Inglaterra o estado investe 1,5 bilhões de dólares anuais em P&D empresarial – 9% do dispêndio total empresarial em P&D. Na França são, anualmente, 1,6 bilhões de dólares de investimento do estado em P&D nas empresas – 11% do total despendido pelas empresas. Na Alemanha 2 bilhões anuais – 9% do dispêndio empresarial.

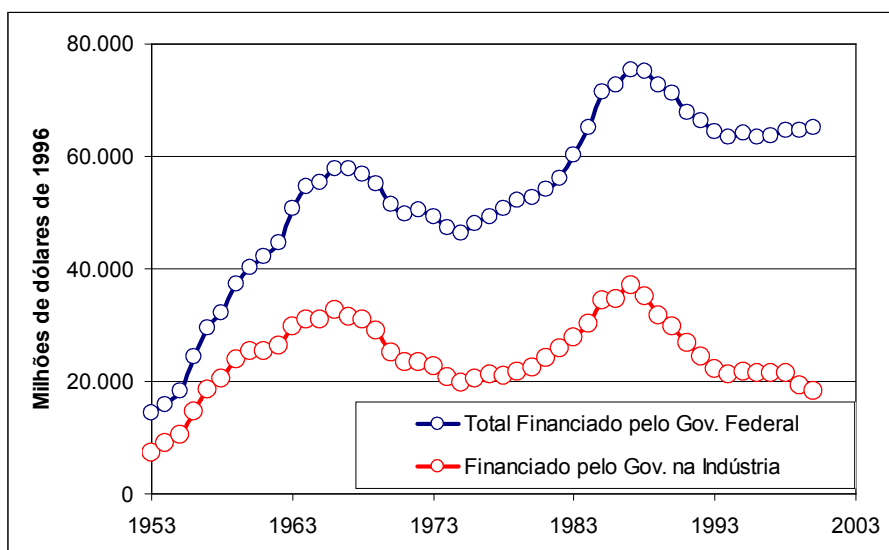
Estes percentuais, mostram que o estado costuma, nos países desenvolvidos, estimular atividades de P&D empresariais, contribuindo para reduzir o alto risco inerente a esta atividade. Na média dos países da OECD hoje, 10% do dispêndio empresarial em P&D é financiado com recursos governamentais, através de vários métodos de subsidio, incluindo renúncia fiscal, política de encomendas tecnológicas e apoio à infraestrutura de pesquisa. O subsídio governamental é virtuoso, pois em média cada dólar investido pelo governo em P&D empresarial chama outros 9 dólares da empresa. O percentual de financiamento estatal à P&D empresarial já foi maior do que estes 10% presentes – em 1981 nos EUA chegou a 32%, na Inglaterra 30% e na França 25%.

Este tipo de subsídio é tão importante para os países desenvolvidos que no acordo da OMC, ao qual o Brasil subscreve (além disso tornou-se lei no país, o Decreto 1355 de 30 dez 94), há menção explícita à permissão de subsídios nacionais às atividades de P&D empresariais, desde que a OMC seja previamente notificada e o subsídio não ultrapasse 75% do custo total do projeto de P&D.

O apoio estatal à P&D empresarial em geral assume três formas complementares (Figura 15):

- (i) política de encomendas tecnológicas e contratos;
- (ii) incentivos fiscais; e
- (iii) apoio à infraestrutura de pesquisa.

A partir dos dados da OCDE<sup>10</sup> verifica-se que nos países onde o apoio estatal à P&D empresarial é maior, ocorre mais a modalidade (i), enquanto que naqueles onde o apoio estatal é menor predomina a modalidade (iii).



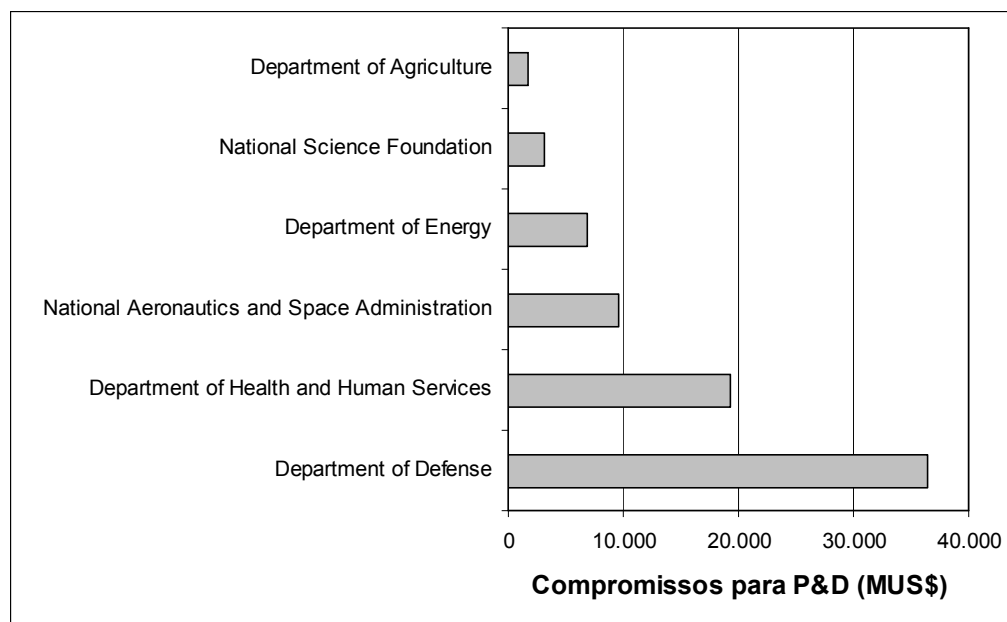
**Figura 16. Investimento total em P&D feito pelo Governo Federal dos EUA de 1953 a 2000 (círculos) e a parcela deste investimento dirigida a empresas (quadrados). (Fonte: Science and Engineering Indicators 2002, NSF (2002)).**

Nos países da OECD o subsídio governamental à P&D empresarial é feito de tal modo que os recursos governamentais não deslocam (“crowd-out”) os investimentos empresariais, mas os potencializam. Na média, para cada dólar do contribuinte investido diretamente em subsídio à P&D empresarial as empresas investem mais 9 dólares, resultando num fator multiplicativo de 10 para o investimento total. Na Figura 15 pode-se verificar que este apoio governamental vai de 0,25% (caso do Japão) a 0,6% do PIB industrial (caso dos EUA).

A Figura 16 ilustra a magnitude do apoio do Estado à P&D industrial com o caso dos Estados Unidos. Ali, aproximadamente um terço do investimento do governo federal em P&D é dirigido ao apoio de atividades de P&D em empresas, num valor que totalizou aproximadamente 20 bilhões de dólares em 2000.

Outras nações praticam esforços de apoio à P&D empresarial da mesma magnitude, em proporção a seus PIB’s. O subsídio à P&D empresarial é tão importante para estas nações desenvolvidas que é mencionado explicitamente, como uma das exceções que permitem ao Estado subsidiar diretamente empresas, no acordo do Brasil com a OMC<sup>11</sup>.

Na modalidade de apoio à P&D empresarial “Encomendas Tecnológicas” as áreas de Saúde e Defesa assumem, com frequência, papéis relevantes pois são atividades inerentes ao Estado e fortes demandadoras de P&D. Em alguns países também integra esta lista uma terceira atividade que é a Exploração do Espaço. Esta distribuição é ilustrada na Figura 17 para o caso dos Estados Unidos (ano base 2001).

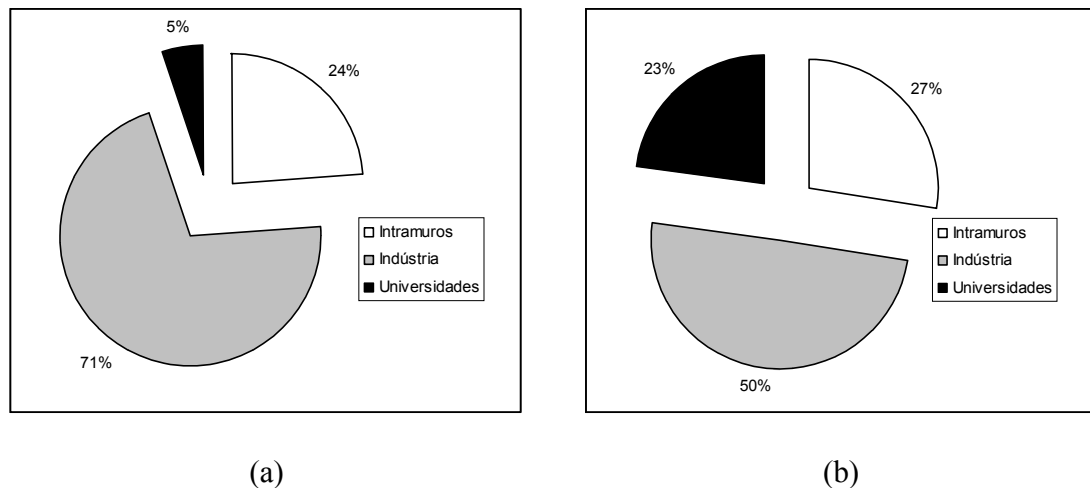


**Figura 17. Investimentos em P&D realizados em 2001 por agências do governo federal dos EUA. (Fonte: Science and Engineering Indicators 2002, NSF (2002).)**

Em 2001 a soma dos investimentos feitos pelo Departamento de Defesa (DoD) com os da NASA respondeu por 57% dos investimentos em P&D feitos pelo governo federal dos EUA. É instrutivo analisar os recipientes destes investimentos, o que é mostrado na Figura 18. Do investimento feito pelo DoD, 71% é contratado com indústrias, enquanto que do investimento feito pela NASA 50% é dirigido à indústria. Como se vê, as duas agências são importantes destinadoras de apoio a indústrias para que estas realizem atividades de P&D de interesse governamental. É importante observar também que mais de 75% do orçamento de P&D executado por ambas as agências o é extra-muros, em indústrias ou universidades<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Esta distribuição reflete o plano estabelecido por Vannevar Bush no seu “Science, the Endless Frontier” de 1945 (<http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>) onde constava: “There are certain kinds of research - such as research

Nos países da América Latina é raro que recursos federais para P&D sejam dirigidos, sem necessidade de reembolso, ao apoio a atividades de P&D em indústrias. No Brasil instituiu-se um sistema de subvenção à P&D que começou a funcionar a partir de 2006. Entretanto este é uma ação que é usada com muita freqüência e intensidade em países desenvolvidos como instrumento para desenvolver certos setores industriais.



**Figura 18. Proporção do investimento em P&D feito pelo DoD destinada a aplicação Intramuros, Indústrias e Universidades (a); e proporção do investimento em P&D da NASA destinado a aplicação Intramuros, Indústrias e Universidades (b). (Fonte: Science and Engineering Indicators 2002, NSF (2002).)**

Além dos investimentos estatais diretos em P&D, outro instrumento importante que tem sido usado nos EUA e por outros países para viabilizar o desenvolvimento de capacidade tecnológica são as compras do estado, ou “Encomendas Tecnológicas”.

A Tabela 8 mostra o papel decisivo que teve o governo federal dos EUA como comprador de Circuitos Integrados durante a fase nascente desta indústria naquele país, quando a maior parte das encomendas foram relacionadas a aplicações para sistemas de defesa. Neste caso parece ser seguro supor que, sem a interferência do estado norte americano, a história da indústria e da tecnologia de semicondutores no mundo teria sido muito diferente, com desvantagem para os EUA em termos de dominância comercial e predomínio na fronteira tecnológica.

---

on the improvement of existing weapons - which can best be done within the military establishment. However, the job of long-range research involving application of the newest scientific discoveries to military needs should be the responsibility of those civilian scientists in the universities and in industry who are best trained to discharge it thoroughly and successfully. It is essential that both kinds of research go forward and that there be the closest liaison between the two groups.”

O papel de Encomendas Tecnológicas pelo governo foi destacado de maneira muito enfática por Robert Reich<sup>12,13</sup> (citado por J. Cypher<sup>14</sup>):

“The size of the [military] budget alone is not as important as the impact federal procurement actions have had on the development of commercial markets. Through its purchases, the government has shaped the development of emerging products and markets.

The impact of federal procurement on the evolution of individual market is ... striking. For instance, in 1950, government purchases accounted for 92 percent of aerospace sales; in 1972, the government’s share stood at 80 percent. In 1980, government purchases had fallen below 50 percent for the first time. A similar pattern emerges in semiconductors. Government purchases of semiconductors accounted for over one-third of the market in 1955 but had declined to 12 percent by 1977. The government was the only purchaser of computers in 1954; in 1962, the government market still represented over one-half the total sales.

Government procurement has provided the stimulus of large demand in the early stages of several products. Government procurement has also had the effect of promoting U.S. civilian industries because of prime premiums paid for new technology.<sup>12</sup>

Significantly, government purchases not only under-pinned old industries but also shaped the development of new ones. Large-scale defense and aerospace contracts provided emerging industries in the United States with a ready market that let them quickly expand production and thus gain scale economies and valuable experience. The Pentagon’s willingness to pay a high premium for quality and reliability, moreover, helped emerging industries bear the cost of refining and “debugging” their products.<sup>13</sup>”

**Tabela 8. Compras de Circuitos Integrados pelo governo federal dos EUA** Erro! Indicador não definido.

<b>Government Purchases of Integrated Circuits, 1962 - 1968</b>			
<i>Year</i>	<i>Total Integrated Circuit Shipments (millions of dollars)</i>	<i>Shipments to Federal Government (millions of dollars)</i>	<i>Government Share of Total Shipments (percent)</i>
1962	4 <sup>b</sup>	4 <sup>b</sup>	100 <sup>b</sup>
1963	16	15 <sup>b</sup>	94 <sup>b</sup>
1964	41	35 <sup>b</sup>	85 <sup>b</sup>
1965	79	57	72
1966	148	78	53
1967	228	98	43
1968	312	115	37

Source: Richard C. Levin, "The Semiconductor Industry," in Richard R. Nelson, ed., *Government*

<sup>a</sup>Includes circuits produced for Department of Defense, Atomic Energy Commission, Central Intelligence Agency, Federal Aviation Agency, and National Aeronautics and Space Administration.

<sup>b</sup>Estimated by Tilton (1971).

Ao lado dos setores clássicos para serem objeto de apoio estatal especial em P&D – saúde, defesa e exploração do espaço – os países da América Latina devem buscar os setores que signifiquem oportunidades e vantagens comparativas relevantes. No Brasil, Colômbia, Venezuela e outros países da região amazônica há o tema da biodiversidade. Para outros como Brasil e Argentina a agricultura. O Chile tem desenvolvido programas eficazes em vitivinicultura e pesca.

No Brasil houve importantes avanços nas políticas para apoio estatal à inovação tecnológica industrial especialmente a partir de 1999, quando ocorreu a inclusão da inovação tecnológica industrial na agenda das políticas para C&T. Seguiram-se a criação dos Fundos Setoriais e a II Conferência Nacional de C&T&I de onde saiu o conjunto de idéias que consolidou-se na proposta de Lei de Inovação apresentada ao Congresso Nacional em 2001 e finalmente aprovada em 2004. Cabe destacar também, no mesmo período, o envolvimento da Finep no estímulo aos Fundos de Capital de Risco com a iniciativa Inovar a partir de 2000. Mesmo com a mudança de governo no nível federal, as iniciativas tiveram continuidade, principalmente devido ao estabelecimento de uma convicção em amplos setores empresariais sobre a necessidade de políticas estatais para o apoio à inovação tecnológica e ao entendimento por estes setores (consistente com a experiência de praticamente todos os países que criaram desenvolvimento baseado em conhecimento) que o locus fundamental da inovação tecnológica é a empresa e não a academia. A sequência de iniciativas teve continuidade com o estabelecimento da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) em 2003 que, se tem tido uma decolagem lenta, teve o mérito de tornar o tema Inovação Tecnológica um item relevante da agenda de desenvolvimento industrial, valorizado pelo MDIC, deixando de ser um item somente da agenda do MCT, como se discutiu (e se desejou) explicitamente na II Conferência de C&T&I em 2001. É relevante ainda a Lei 11.196/05, consequência da Lei de Inovação, considerada por setores empresariais como um avanço na regulamentação sobre incentivos fiscais e a nova política operacional do BNDES, anunciada em 2006, que inseriu na agenda do banco o tema da inovação tecnológica.

## **5 Conclusão**

Nos países da América Latina o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento não só é pequeno quando comparado com o de países desenvolvidos, como também o investimento é majoritariamente feito pelo estado. A maior parte da P&D ocorre em universidades e institutos de pesquisa públicos. As empresas têm pouca intensidade de P&D interno e criam pouca tecnologia nova, o que transparece no pequeno número de patentes internacionais. Tal assimetria – uma base acadêmica competitiva (ou mais próxima de ser competitiva) internacionalmente, ao lado de uma base industrial frágil em P&D é, com alguma variação em intensidade, comum a todos os países latino-americanos.

As políticas para C&T, que recentemente passaram a incorporar a palavra “inovação”, passando a ser políticas para C&T&I, tendem a focalizar muito mais a pesquisa acadêmica do que a pesquisa industrial. Isso leva os sistemas de C&T destes países a estimularem suas universidades a se tornarem “inovadoras” e produtoras de P&D em substituição às empresas. Os resultados de tais políticas são bastante limitados, e tendem a desviar as universidades de sua missão fundamental e singular que é contribuir para o avanço do conhecimento e formar pessoal para o exercício profissional, para o exercício do pensamento e da criação e para a pesquisa.

Ao mesmo tempo os países da América Latina têm poucas universidades que possam ser realmente consideradas internacionalmente competitivas naquilo que boas universidades devem fazer – pesquisa e educação. As políticas para universidade também tendem a buscar uma universalização do acesso à universidade, sem considerar que o acesso ao ensino superior, mesmo nos países desenvolvidos, é massificado contando com um sistema diversificado que reúne universidades com intensa pesquisa, e outras instituições como escolas isoladas e centros universitários.

Em alguns países latino-americanos, e principalmente no Brasil, a deficiência educacional afeta também os demais níveis de ensino, do fundamental ao médio. Paradoxalmente, é no Brasil que o sistema de educação superior pós-graduado é mais desenvolvido entre os países latino-americanos, sendo entre estes, o único que tem um sistema de pós-graduação relevante mundialmente.

De outro lado, a existência de uma base acadêmica para P&D pode ser usada como apoio para políticas que objetivem a intensificação da P&D industrial. Por exemplo, boas universidades de pesquisa podem gerar spin-offs empresariais bem como apoiar certas atividades de P&D industriais, complementando esforço próprio da indústria. Podem também, além de formar pessoal, oferecer cursos de especialização e treinamento. A característica principal de tais ações é a complementaridade, isto é, a universidade complementa o esforço empresarial, mas não o substitui.

As políticas para inovação tecnológica nos países da América Latina precisam focalizar as empresas, criando condições para a intensificação da P&D empresarial. Ao mesmo tempo, a política para C&T precisa fortalecer algumas universidades em cada país como universidades de pesquisa de classe internacional. Tais instituições são necessárias para que cada nação possa estar em condições de participar do desenvolvimento do mundo moderno, cada vez mais baseado em conhecimento e em suas aplicações.



Finalmente, como uma nota de cautela, é preciso lembrar sempre que a razão de ser da universidade não é a inovação tecnológica, mas sim o avanço da ciência e a educação, em todas as áreas do conhecimento humano. Universidades podem contribuir intensamente para a inovação. Ao mesmo tempo, precisam necessariamente contribuir para o aumento do estoque de cultura e conhecimento da sociedade. A pesquisa em todas as áreas, na boa universidade, interage com a educação, contribuindo para a criação de um espaço no qual os jovens possam desenvolver seu intelecto, tornando-se mais sábios e, portanto, mais aptos a contribuir para o desenvolvimento econômico e social.

## 6 Referências

- <sup>1</sup> “Shaking them up”, *The Economist* July 5<sup>th</sup>, 2007. Consultado em 21 de Julho de 2007 em [http://www.economist.com/world/europe/displaystory.cfm?story\\_id=9441538](http://www.economist.com/world/europe/displaystory.cfm?story_id=9441538).
- <sup>2</sup> “The brains business”, *The Economist* September 8th, 2005. Consultado em 21 de Julho de 2007 em [http://www.economist.com/research/articlesBySubject/displaystory.cfm?subjectid=2133650&story\\_id=E1\\_QPPJJGD](http://www.economist.com/research/articlesBySubject/displaystory.cfm?subjectid=2133650&story_id=E1_QPPJJGD).
- <sup>3</sup> J.J. Carty, “The relation of pure science to industrial research”, *Annual Re. Smithsonian Inst.* P. 523 (1916). O artigo encontra-se traduzido com comentários no Inovação Unicamp consultado em 21 de Julho de 2007 em <http://www.inovacao.unicamp.br/report/inte-diratt01.shtml>.
- <sup>4</sup> C.E.K. Mees “The organization of industrial scientific research” ... O primeiro capítulo encontra-se traduzido para o português no Inovação Unicamp consultado em 21 de Julho de 2007 em <http://www.inovacao.unicamp.br/report/inte-kodak.shtml>.
- <sup>5</sup> A. Smith, “The Wealth of Nations”, consultado em 21 de Julho de 2007 em <http://www.bibliomania.com/2/1/65/112/frameset.html>.
- <sup>6</sup> National Science Board. 2006. *Science and Engineering Indicators 2006*. Two volumes. Arlington, VA: National Science Foundation (volume 1, NSB 06-01; volume 2, NSB 06-01A), Vol. 1, p. 5-48.
- <sup>7</sup> Science Board. 2006. *Science and Engineering Indicators 2006*. Two volumes. Arlington, VA: National Science Foundation (volume 1, NSB 06-01; volume 2, NSB 06-01A), Vol. 2, Tab. 6-12.
- <sup>8</sup> Science Board. 2006. *Science and Engineering Indicators 2006*. Two volumes. Arlington, VA: National Science Foundation (volume 1, NSB 06-01; volume 2, NSB 06-01A), Vol. 2, Tab. 5-68.
- <sup>9</sup> Cosh, A., Hughes, A. and Lester, R.K. (2006) 'Innovation Efficiency - a Transatlantic Comparison', in 'UK plc: Just How Innovative Are We?', Cambridge-MIT Institute, Cambridge, UK and Cambridge, US. (Consultado em <http://web.mit.edu/ipc/publications/pdf/06-009.pdf> em 13 de outubro de 2007)
- <sup>10</sup> Science, Technology and Industry Outlook, 2000 (OCDE, 2000).
- <sup>11</sup> Decreto 1355 de 30 de Dezembro de 1994.
- <sup>12</sup> R. Reich, “The Next American Frontier”, (New York: Times Books, 1983).
- <sup>13</sup> I. Magaziner e R. Reich, “Minding America’s Business”, (New York: Harcourt, Brace, Jovanovitch, 1983).
- <sup>14</sup> J. Cypher, “Military spending, technical change and economic growth: a disguised form of industrial policy?”, *J. Econ. Issues*, 21, 1, pp. 33-59 (1987).