

Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: desafios para o período 2011 a 2015

Carlos Henrique de Brito Cruz

Artigo publicado em Interesse Nacional, Junho 2010.

Desde a criação do CNPq e da CAPES em 1951, uma série de iniciativas do governo federal e de alguns governos estaduais contribuíram para que se criasse no Brasil uma infraestrutura acadêmica inexistente em países em desenvolvimento. Outras iniciativas estatais criaram algumas empresas de alta intensidade tecnológica como a Embraer, a Petrobrás e a Embrapa, ao mesmo tempo em que algumas empresas privadas se estabeleceram com razoável capacidade tecnológica.

O país desenvolveu nos últimos 10 anos um conjunto de instrumentos e estratégias para o desenvolvimento científico e tecnológico que permitirão avanços importantes no período vindouro. As políticas para C&T&I têm se caracterizado por continuidade e aperfeiçoamentos e esta precisa ser a estratégia de fundo, usando-se o que de melhor foi construído de forma cada vez mais efetiva. Os Fundos Setoriais e os instrumentos criados a partir da Lei de Inovação, somados à base acadêmica e industrial criada nos últimos 60 anos, permitem encarar o futuro com otimismo. O crescimento da produção científica, na formação de doutores, nos sistemas de apoio à P&D empresarial criam novas oportunidades, ao mesmo tempo em que demandam análise cuidadosa para que sejam identificados os gargalos e as oportunidades de melhoramentos. Todos estes são fundamentos essenciais para que as políticas para C&T&I sejam cada vez mais políticas de estado, e não de governos, e contribuam cada vez mais para o desenvolvimento econômico e social dos brasileiros.

Neste artigo analisamos algumas das características do sistema nacional de C&T&I e das políticas implementadas nos últimos anos, buscando identificar oportunidades para melhoramentos e correções que toda política requer para manter sua efetividade.

1 O dispêndio nacional em P&D

O MCT estima que em 2008 o dispêndio total (realizado pelo governo e por empresas) em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no Brasil foi de R\$ 32,8 bilhões, correspondendo a 1,09% do PIB. Desse total, 54% foram dispêndios públicos e 46% privados.

A Figura 1 mostra a evolução do dispêndio em P&D medido em unidades de porcentagem do PIB. Ao longo dos últimos 9 anos este percentual esteve em torno de 1% do PIB, com um

mínimo bem pronunciado em 2004. Apesar de o presidente Lula da Silva ter prometido em várias ocasiões aumentar o investimento brasileiro em P&D para um valor de 2%, como por exemplo na instalação do Conselho de Ciência e Tecnologia (CCT) em 11 de setembro de 2003¹ e na mensagem ao Congresso de agosto de 2003² -- valor que traria o Brasil a um nível de investimento mais próximo da média da OECD de 2,3%:

“Os gastos em C&T serão tratados não como custos correntes, mas como investimento num futuro melhor para o País. A grande meta instrumental dessa política será aumentar progressivamente o percentual do PIB aplicado em P&D, saltando de 1% para algo próximo de 2% ao final do mandato do atual Governo.”²

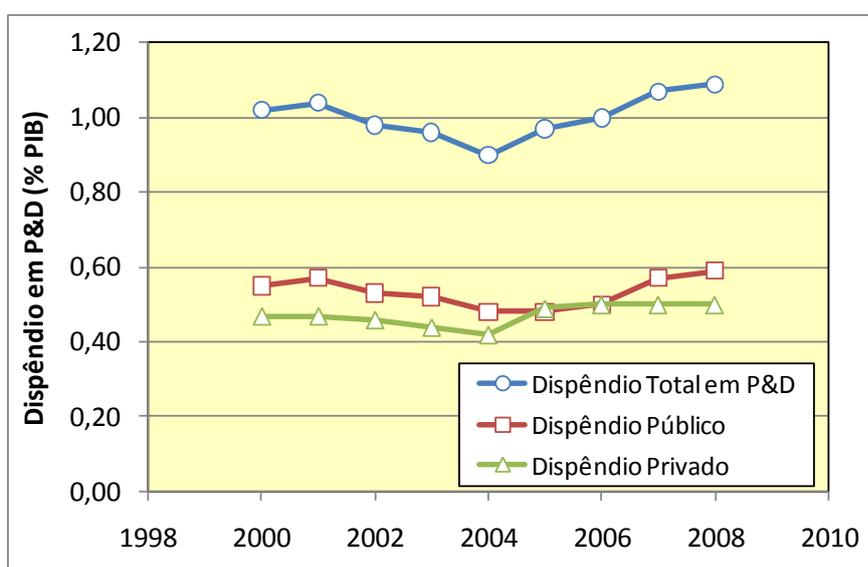


Figura 1. Evolução do Dispêndio Total em P&D no Brasil e dos componentes Dispêndio Público e Dispêndio Privado.

¹ 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>.

² “Mensagem do Presidente ao Congresso, 2003”, em https://www.presidencia republica.gov.br/publi_04/COLECAO/mens03_08.pdf, p. 279.

Como se vê na Figura 1, até o momento tal promessa não se materializou. Na verdade, a promessa de 2003 foi reduzida para uma meta de 1,5% do PIB em 2010 no Plano de Ação para C&T editado em 2007³. Considerando-se a tendência mostrada na Figura 1, parece pouco provável que tal meta seja atingida, ainda mais considerando-se que 2009 foi um ano de forte retração no investimento empresarial e público devido à crise mundial.

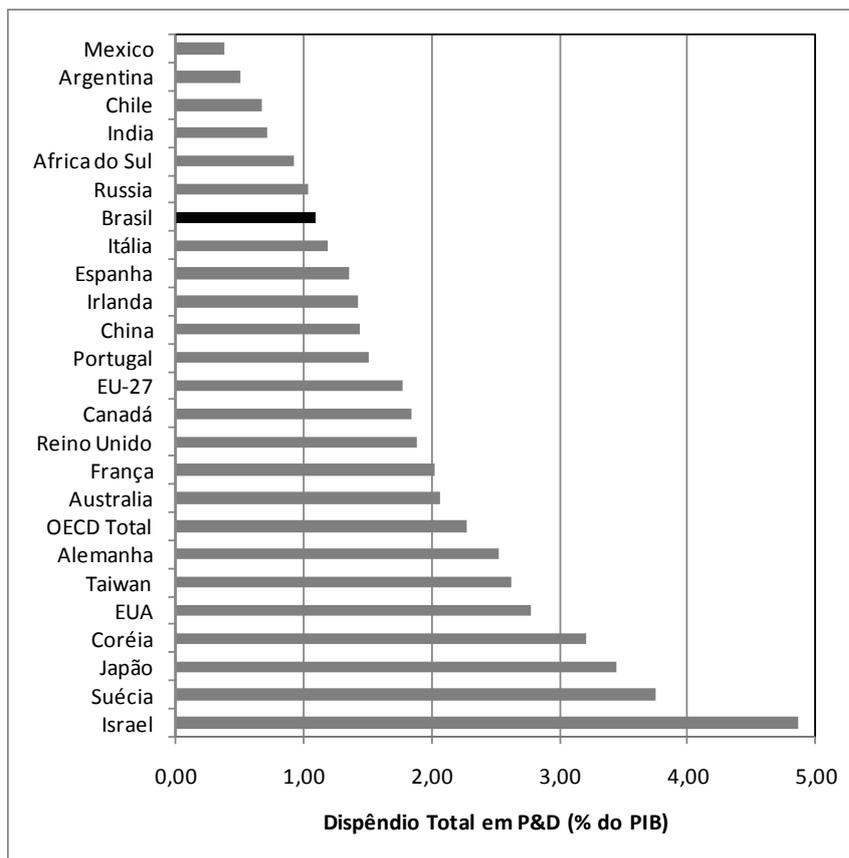


Figura 2. Comparação do Dispêndio Total em P&D do Brasil com países selecionados.

³ MCT, "Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Nacional Plano de Ação 2007-2010", http://www.mct.gov.br/upd_blob/0021/21590.pdf, pg 40, consultado em 4 de junho de 2010.

A Figura 2 mostra a situação do dispêndio brasileiro em P&D em comparação a países escolhidos. Ali pode-se ver a baixa competitividade do esforço nacional, que só supera os de México, Argentina, Chile, África do Sul e Rússia.

Observando-se a Figura 3, pode-se verificar que a grande diferença no total do dispêndio está

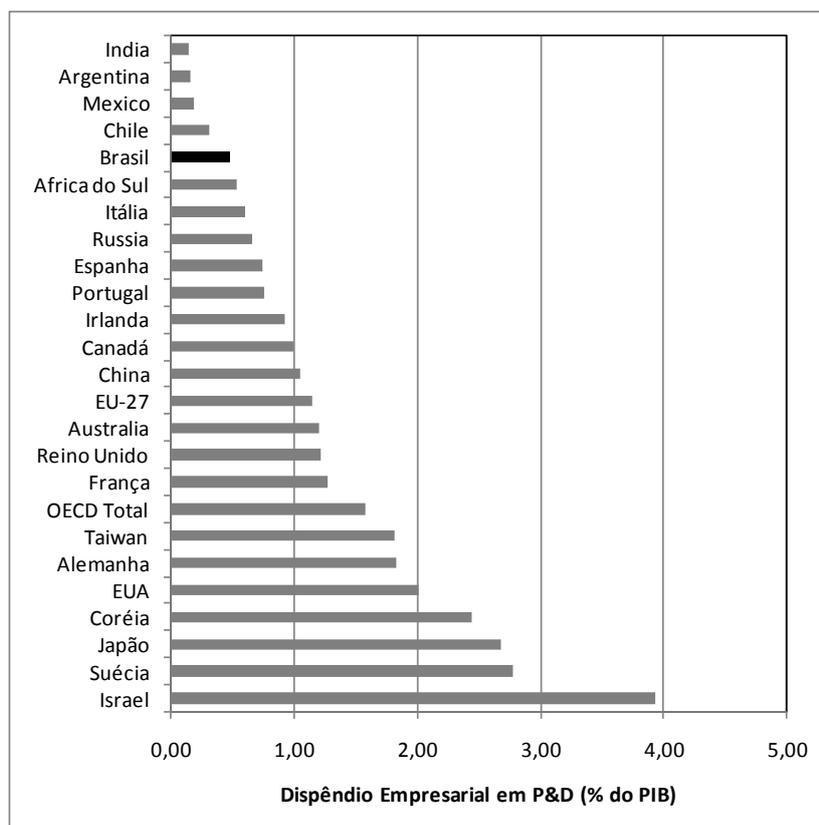


Figura 3. Dispêndio Empresarial em P&D para o Brasil em comparação com alguns outros países.

na parte empresarial. Neste caso, os 0,48% do PIB aplicados em P&D pelas empresas no país representam apenas 12% do aplicado pelas empresas em Israel, 18% do aplicado no Japão e 30% do aplicado no conjunto dos países da OECD. Já na comparação do dispêndio governamental em P&D, a situação do Brasil é bem mais parelha com a dos países da comparação: os 0,61% do PIB aqui aplicados representam 90% do aplicado pelo conjunto dos países da OECD (0,69% do PIB).

Esta situação quanto aos dispêndios públicos (comparáveis aos dos países da OECD) e privados (muito inferiores aos dos países da OECD) em P&D aponta para o maior desafio para as políticas para C&T no Brasil: como criar um ambiente que estimule e viabilize o aumento no dispêndio empresarial em P&D. Este é um objetivo muito mais complexo do que o simples aumento do dispêndio governamental, pois envolve obter um aumento substancial no investimento privado *por meio de políticas governamentais*. O desafio é enorme – multiplicar

por 3 o dispêndio empresarial em P&D, levando-o de 0,47% do PIB para 1,5% do PIB – e requer bem mais do que meras promessas de palanque: O que se requer uma política industrial associada à política para C&T e coerente com as mudanças necessárias nas condições macroeconômicas e de infraestrutura existentes no país, que são hoje obstáculo ao desenvolvimento sustentável e vem levando o Brasil a uma progressiva desindustrialização.

2 Três indicadores de resultados: artigos científicos, doutores titulados e patentes

Para sintetizar a situação atual e dos desafios, vamos concentrar a análise em três indicadores de resultados que, de forma imperfeita mas ainda assim com precisão aceitável, servem para aferir a situação de um Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia. Estes três indicadores são o número de artigos científicos publicados em revistas de circulação internacional da base do Institute For Scientific Information (Thomson-Reuters), o número de doutores formados (dados mantidos pela CAPES/MEC) e o número de patentes obtidas por organizações no país (principalmente empresas) no Escritório de Patentes dos EUA. Os dois primeiros indicadores – artigos e doutores formados – dão uma boa idéia da situação do sistema acadêmico de pesquisa, permitindo comparações internacionais elucidativas. Eles se relacionam com várias outras dimensões do sistema acadêmico, como abrangência, acesso, qualidade da educação básica, por serem afetados por estas. O indicador sobre o número de patentes permite que se forme uma idéia sobre a competitividade internacional das empresas em um mundo globalizado, no qual a criação de idéias é o principal criador de riqueza para a indústria e os serviços.

2.1 Artigos científicos originados no Brasil

Em 2008 cientistas trabalhando no Brasil publicaram 30.415 artigos científicos e outros tipos de publicações em revistas de circulação internacional cadastradas pelo Institute for Scientific Information, uma das principais bases de dados que qualificam revistas científicas. Houve, em 2008, um aumento importante em relação a 2007, pois o ISI passou a cadastrar mais revistas editadas no Brasil, o que também é um bom indicador de interesse mundial pela ciência aqui produzida. No entanto, exatamente por esta razão (mudança da base), a série de número de publicações obtida desta forma não deve ser usada para a análise da evolução do sistema de produção de ciência no país.

No mesmo ano de 2008, titularam-se no Brasil 10.711 doutores e organizações sediadas no Brasil obtiveram 101 patentes no Escritório de Patentes dos EUA (USPTO).

Para se entender a evolução temporal da produção científica é necessário usar uma contagem mais restrita, considerando as publicações do tipo “Artigos” (e excluindo resenhas, comentários curtos, etc.), e baseada numa coleção de revistas fixa pelo período de tempo coberto. Para isso, usamos um subconjunto da base do ISI, o Science Citation Index (assinado em CD-ROM pela Unicamp).

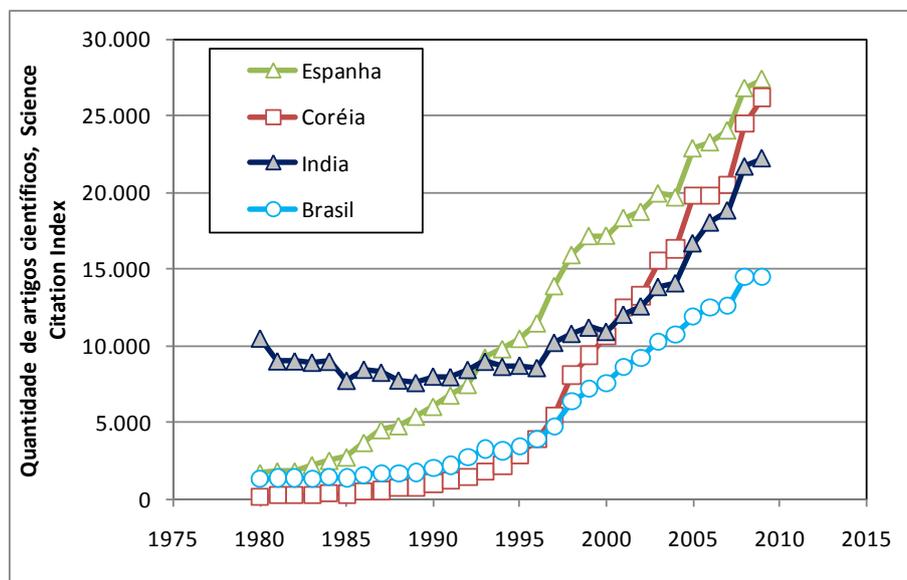


Figura 4. Evolução da quantidade de publicações do tipo “Article” originadas no Brasil e cadastradas no Science Citation Index do ISI.

A evolução é mostrada na Figura 4, na qual se pode verificar que as taxas de crescimento anual tem sido bastante altas desde 1994, com a exceção das variações de 2006 para 2007 e 2008 para 2009. Também na Figura 4 pode-se observar que, apesar das taxas altas de crescimento, a produção científica brasileira coloca-se abaixo dos países comparados ali: Espanha, Coréia e Índia⁴. Em particular, chama a atenção a divergência em relação à trajetória da Coréia: até 1996 a produção científica brasileira superava a deste país, mas a partir de 1997 a Coréia superou o Brasil e desde então a diferença entre ambos os países vem aumentando. . Por outro lado, deve ser mencionado que a capacidade de produção científica brasileira excede bastante a dos demais países da América Latina.

⁴ A população da Espanha era de 40 milhões de habitantes em 2008, e a da Coréia 48 milhões, bem menores do que os 198 milhões do Brasil e os 1,15 bilhões da Índia.

Também se observa na Figura 4 que a taxa de crescimento da produção científica brasileira tem sido inferior àquela da Coréia e da Índia e ligeiramente superior à da Espanha. Uma análise mais detida da evolução da produção científica brasileira a partir de 1994 permite identificar três fases: de 1994 a 1998, a taxa anual de crescimento foi de 18% a.a.; de 1998 a 2002, de 9,3% a.a.; de 2003 a 2009, 6% a.a.. Considere-se que a taxa de crescimento da Coréia a partir de 1998 tem sido de 10% a.a., ante s 5% a.a. da Espanha e 7,2% a.a. da Índia.

Para que a ciência criada no Brasil ganhe visibilidade e impacto mundial é preciso simultaneamente criar as condições para o crescimento da produção científica e para o aumento de seu impacto. Esta estratégia dupla pode se concretizar, por exemplo, por meio de um conjunto de ações que:

- a) apoiem e estimulem a criação de novos centros científicos no país (especialmente buscando-se a desconcentração do sistema), aumentando assim a capacidade de produção científica (ao por em atividade mais pesquisadores) e que, ao mesmo tempo,
- b) estimulem e criem condições para a levar alguns dos centros já existentes a serem centros de excelência de classe mundial (que possam produzir ciência e formação de recursos humanos de alto impacto mundial).

As ações do tipo descrito em (a) não se opõem ou exigem a exclusão das ações do tipo proposto em (b). Ambas são complementares e no interesse público, buscando produzirmos e melhor ciência. Este tem sido um equívoco nas políticas dos últimos 8 anos em C&T: a suposição de que a busca da desconcentração e da redução de desigualdades regionais exclua o apoio à excelência. Ambas as vertentes podem coexistir e interagir produtivamente.

2.2 Formação de doutores no Brasil

O segundo indicador tradicional para formar um quadro sobre a capacitação científica -- , o número de doutores formados anualmente -- é mostrado na **Error! Reference source not found.** em comparação com as trajetórias de China, Índia e Coréia do Sul. Também neste indicador os resultados brasileiros são competitivos com os de Coréia, Índia e Espanha, como mostrado na Figura 5. Mesmo assim a trajetória brasileira encerra desafios importantes como veremos a seguir.

Um destes desafios relaciona-se com a mudança de tendência que pode ser observada na Figura 5 a partir de 2003: de 1995 a 2002, a taxa de crescimento do número de doutores formados anualmente foi de 14% a.a., caindo para 5,4% a.a. a partir de 2003.

O segundo desafio ligado à formação de doutores é a pequena intensidade de convivência internacional dos titulados. A pós-graduação no Brasil avançou muito ao criar oportunidades para doutoramento no país, especialmente a partir da década de 80 do século passado. Mas uma consequência imprevista desta “nacionalização” foi a redução da intensidade de criação de redes e parcerias internacionais. O isolamento, agravado pela barreira linguística, prejudica o progresso da ciência no Brasil e também a qualidade da formação dos doutores titulados, pois, como é bem sabido, a ciência avança mais e melhor quando há mais interação entre os cientistas, especialmente com os melhores entre eles.

2.3 Patentes obtidas por empresas no Brasil

No que diz respeito à capacidade inovativa das empresas localizadas no país, a situação é bem menos favorável do que a analisada quanto à produção científica ou à formação de doutores,

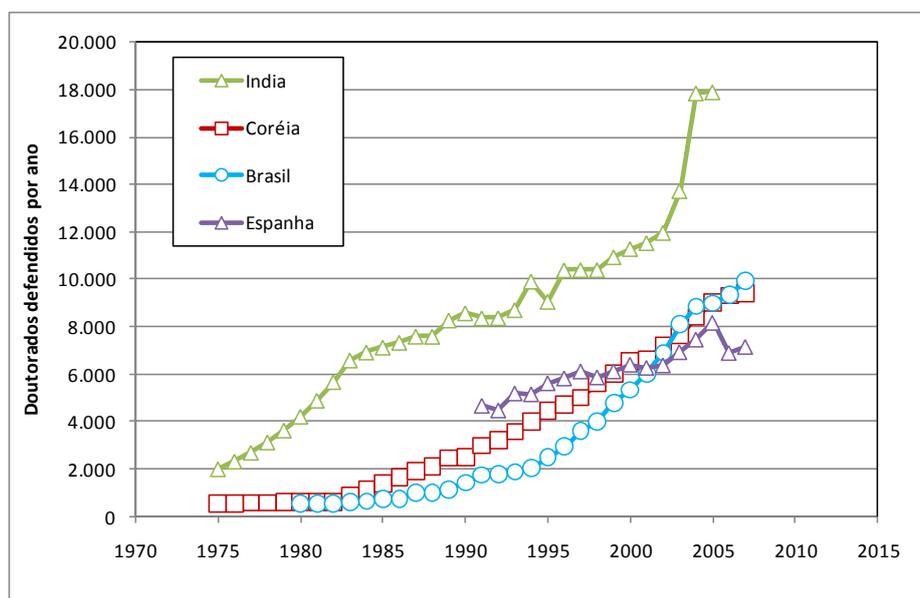


Figura 5. Evolução na quantidade de doutores formados anualmente.

conforme se mostra na Figura 6.

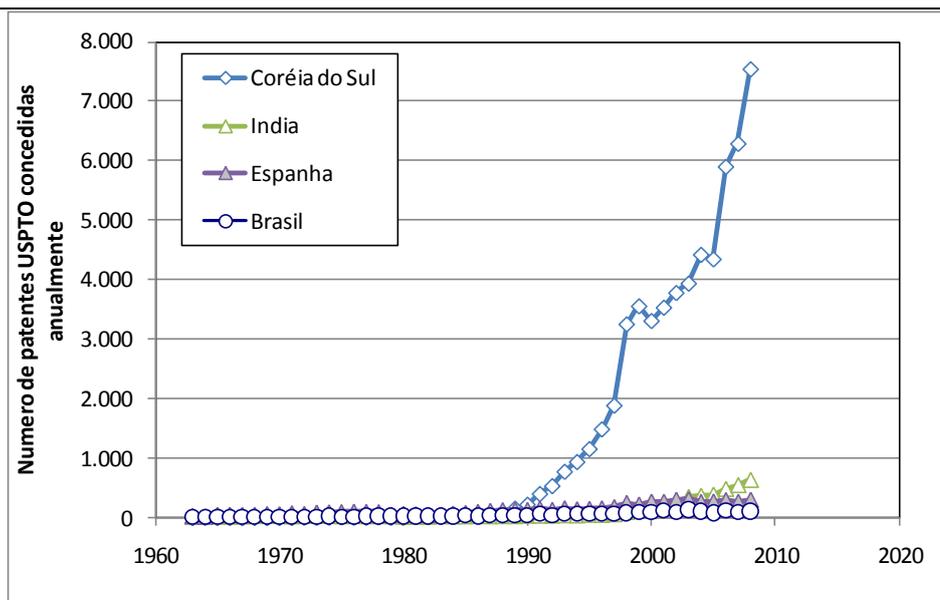


Figura 6. Evolução na quantidade de patentes concedidas no Escritório de Patentes dos EUA à Coréia, Espanha, Índia e Brasil.

Neste indicador, a Coréia supera os demais países da comparação por mais de uma ordem de magnitude: em 2008, as empresas coreanas obtiveram 7.549 patentes nos EUA enquanto as sediadas no Brasil apenas 101 -- 75 vezes menos. A Figura 7 mostra exclusivamente a curva para o Brasil, onde se pode verificar a relativa estagnação a partir de 2002, ante o crescimento que se verificou de 1983 a 2001.

Preliminarmente, é preciso esclarecer que a principal origem de patentes são empresas e não universidades. No caso dos EUA, das 87.901 patentes concedidas a organizações no país em 2003, apenas 4% foram para universidades. As demais foram quase na totalidade para empresas. Portanto, quando se fala da quantidade de patentes obtidas, está-se falando da capacidade da empresa daquele país de criar conhecimentos e incorporá-los efetivamente a seus produtos e processos. .

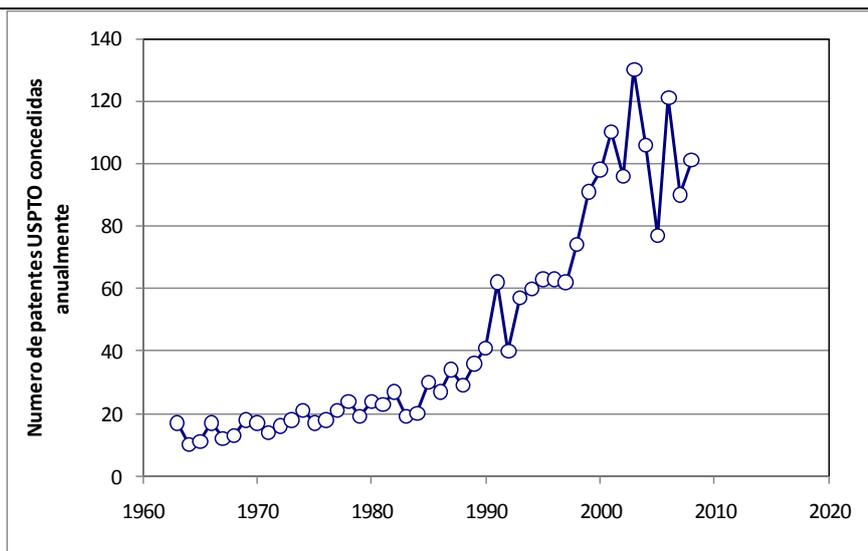


Figura 7. Evolução no número de patentes concedidas a organizações sediadas no Brasil pelo Escritório de Patentes dos EUA.

A inferioridade na capacidade tecnológica das empresas no Brasil sinaliza um dos maiores desafios para o país nos próximos anos: criar condições para que as empresas no país possam intensificar suas atividades de P&D internas e ganharem competitividade tecnológica global. Este tem sido, na verdade, um desafio explicitado pelo menos desde 1999, quando a política para C&T s incluiu em o tema em sua agenda. . Várias iniciativas se concretizaram s -- desde a criação dos Fundos Setoriais, a equalização de taxas de juros do Fundo Verde Amarelo (2002), a formulação da Lei de Inovação (em 2002) e sua aprovação em 2004.

A Lei de Inovação estruturou importantes instrumentos para o apoio estatal à criação de um ambiente menos hostil para o esforço de P&D empresarial. Em seu Capítulo IV, que trata do estímulo à inovação , a Lei 10.973/04 criou a possibilidade para a subvenção econômica à P&D em empresas e de encomendas tecnológicas. Além disso, a lei determinou o estabelecimento de um regime fiscal favorável com incentivos à P&D, levando à legislação finalmente aprovada na Lei 1196/2005, conhecida como Lei “do Bem”.

O programa de subvenção, iniciado em 2006 pela FINEP, tem oferecido de 350 a 450 milhões por ano em editais para subvencionar P&D em empresas. A Lei do Bem criou um sistema de incentivos fiscais positivo que, no conjunto, ainda é excessivamente focalizado na indústria de Tecnologia de Informação, por meio da Lei da Informática.

Considerando-se os vários instrumentos implementados desde 1999, o volume de recursos que o Estado aplica para estimular a P&D empresarial parece ser competitivo com relação aos

instrumentos praticados por outros países. No total, o apoio estatal monta a 0,18% do PIB⁵, valor expressivo, ainda mais quando se considera que o dispêndio empresarial em P&D corresponde a 0,48% do PIB⁶. No entanto, o percentual de 0,18% tem uma característica que o enfraquece muito: sua maior parte, 0,11% do PIB, corresponde aos incentivos da Lei de Informática -- os quais, além de beneficiarem apenas um setor econômico, tem a função primordial de criarem uma equalização com respeito às vantagens que empresas encontrariam na Zona Franca, sendo muito mais um instrumento de equalização regional do que um instrumento de apoio à P&D empresarial. Desta forma, o apoio estatal efetivo para a P&D empresarial fica sendo de apenas 0,07% do PIB, substancialmente menor do que os 0,23% do PIB praticados pelo Canadá, ou os 0,20% dos EUA.

Além disso, é preciso considerar que os instrumentos de apoio operam num ambiente macroeconômico e de infraestrutura muito desfavorável e pouco podem fazer para compensar as dificuldades denominadas de “custo Brasil”. Um bom resumo destes obstáculos foi apresentado recentemente por José Roberto Mendonça de Barros: infraestrutura deficiente, incluindo logística e custo da energia, tributos excessivos e complicadíssimos, câmbio excessivamente valorizado e baixa qualificação da mão de obra⁷ - todos estes elementos afastam a empresa brasileira do mercado internacional e, portanto, reduzem seu ímpeto inovador.

O resultado é que das 95.301 empresas pesquisadas pela Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2005, apenas 6.168 relataram ter algum tipo de atividade de P&D, de maneira continuada ou eventual.

Apenas 23% dos pesquisadores do setor empresarial no Brasil possuem um título de Mestre ou Doutor, de acordo com a Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) de 2005. Na Coreia, esta porcentagem é de 39% (6% tem o grau de Doutor e 33% o de Mestre em Ciências).

Nenhum país fez desenvolvimento baseado em tecnologia sem ter mais da metade dos seus cientistas trabalhando como empregados das empresas, e não nas universidades. Portanto, o grande desafio para o Brasil neste início do século XXI é o de avançar mais depressa no objetivo de contribuir para que as empresas, no Brasil, tenham as condições para promover o seu próprio progresso tecnológico. Trata-se de um objetivo vital não só para as empresas, mas

⁵ IEDI, “Desafios da inovação incentivos para inovação: o que falta ao Brasil”, http://www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20100211_inovacao.pdf consultado em 04 de junho de 2010.

⁶ MCT, “Indicadores Nacionais de C&T”, <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/29144.html> consultado em 04 de junho de 2010.

⁷ Mendonça de Barros, J.R., “Competitividade e câmbio”, O Estado de S. Paulo, 04/04/10.

também para as universidades, para a academia, porque, de certa forma, há uma capacidade relativamente díspar. A universidade forma pessoal qualificado, mas sem demanda correspondente. Assim, torna-se fundamental para as nossas boas universidades que as empresas se envolvam progressivamente com a inovação tecnológica e tenham condições de empregar os bons alunos por elas formados.

Uma oportunidade que pode ser interessante para o país diz respeito aos investimentos estrangeiros em P&D industrial. Em 2004, as corporações de capital majoritário norte-americano investiram 326 milhões de dólares em operações de P&D no Brasil, 63% mais do que o valor investido em 2001⁸. Uma pesquisa feita pela *Economist Intelligence Unit* em 2003 apontou o Brasil como o 6^o destino preferido para investimentos estrangeiros em P&D, atrás da China, Estados Unidos, Índia, Reino Unido e Alemanha. Numa análise mais completa, I. Costa e S. Queiroz demonstram o perfil dos investimentos e as possibilidades de sua expansão, através de políticas públicas efetivas^{9,10}.

3 Os lugares da pesquisa: universidades, empresas e institutos

3.1 A Universidade e a pesquisa

Ao longo da história da humanidade, a universidade tem sido o lugar em que cientistas, movidos pela curiosidade, desenvolvem o conhecimento fundamental e fazem avançar o domínio do entendimento humano sobre o mundo que nos cerca. Pela especialização em descobrir conhecimento fundamental, as universidades conseguem se dedicar também ao uso do conhecimento. Essas aplicações são, freqüentemente, bem mais evidentes do que os fundamentos que a elas levaram; isso gera a percepção equivocada de que a principal atividade de uma universidade seria resolver problemas imediatos. Como, muito justamente, as universidades se orgulham toda vez que contribuem para minorar algum problema industrial ou social, a visibilidade dessas ações cresce. Mas, na base desta capacidade de ter impacto sobre a sociedade, sempre está a competência delas para trabalhar com o conhecimento fundamental e abstrato.

É na universidade também que a atividade do avanço do conhecimento se associa à atividade educacional, para tornar esta última mais efetiva e capaz de formar verdadeiras lideranças intelectuais. O ambiente de uma organização acadêmica que se dedica ao avanço do

⁸ U.S. Bureau of Economic Analysis (USBEA), <http://www.bea.gov/bea/di/di1usdop.htm>.

⁹ COSTA, I. ; QUEIROZ, S. R. R. . Foreign direct investment and technological capabilities in Brazilian industry. *Research Policy*, v. 31, n. 8/9, p. 1431-1443, 2002.

¹⁰ QUEIROZ, S. R. R. ; CARVALHO, Q. . Empresas multinacionais e inovação tecnológica no Brasil. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, 2005.

conhecimento estimula os jovens estudantes a aprender e os ensina a usar a mente segundo as regras do método científico -- para entender o mundo e, eventualmente, modificá-lo.

A conexão entre a pesquisa e a educação dos estudantes na universidade agrega à pesquisa acadêmica uma qualidade não existente na pesquisa feita em empresas: o fato de poder ser mais remota, ou mesmo não entrar em consideração, sua utilidade ou funcionalidade. No laboratório de P&D de uma empresa, onde não há a função de educar estudantes, a única razão de ser da atividade de pesquisa é melhorar os produtos ou processos dos quais a empresa depende. Por isso, a pesquisa é de natureza muito aplicada. Na universidade, há margem para se trabalhar com projetos de pesquisa muito mais exploratórios, especialmente aqueles que tratam dos fundamentos das ciências. No entanto, não seria correto supor a pesquisa “fundamental” como necessariamente desprovida de utilidade prática. Muitas descobertas acadêmicas como a Eletricidade, a Física Atômica, a Física Quântica, a estrutura do DNA e a Engenharia Genética tiveram e ainda têm enorme impacto sobre o desenvolvimento econômico e social da humanidade. Outras, no campo da filosofia, literatura ou da física sobre a origem do universo são essenciais, pois fazem o ser humano ser mais sábio.

Tudo isso não impede que universidades tenham profícuas interações com empresas para projetos de pesquisa cooperativos, mas o que se observa na experiência mundial é que esta cooperação é limitada do ponto de vista da universidade e do ponto de vista da empresa. Como exemplo, considere-se que nos EUA os contratos para pesquisa cooperativa entre universidades e empresas representaram, em 2008, apenas 5,5% do total dos recursos para pesquisa usados nas universidades daquele país¹¹. Por outro lado, dos recursos aplicados pelas empresas nos EUA para P&D, apenas 1,1% foram destinados a apoiar projetos de pesquisa cooperativos com universidades¹².

É importante ter em mente como é reduzida a participação das empresas no financiamento da pesquisa acadêmica nos EUA, em contraposição à percepção equivocada existente no Brasil de que o Estado, nas esferas federal, estadual e municipal, não suporta manter os níveis necessários de investimento em pesquisa. Esta linha equivocada de argumentação desemboca na suposição – não sustentada por dados de nenhum país do mundo – de que a pesquisa acadêmica, em vez de ser financiada pelo Estado, deveria sê-lo pela indústria.

¹¹ NRC, “Science and Engineering Indicators 2009”, Appendix Table 5.9 em <http://www.nsf.gov/statistics/seind10/appendix.htm#c5>, consultada em 4 de junho de 2010.

¹² NRC, “Science and Engineering Indicators 2009”, Appendix Table 4.3 em <http://www.nsf.gov/statistics/seind10/appendix.htm#c4>, consultada em 4 de junho de 2010.

A parcela de investimento da indústria em pesquisa acadêmica nos Estados Unidos mostra o limite do país cujo sistema universitário é provavelmente o mais poderoso do mundo; e onde a indústria, também poderosa e ávida por conhecimento, ao invés de buscar nas universidades a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias, procura, isso sim, os estudantes formados ali. As empresas empregam-nos para que, dentro delas, criem a tecnologia de que necessitam. Na Inglaterra, o percentual da pesquisa acadêmica financiado por empresas é também de 7%.

A maior parte da produção científica do Brasil vem das universidades públicas. Oito universidades respondem por aproximadamente 2/3 dos artigos científicos publicados em periódicos internacionais, conforme mostrado na Tabela 1. A Universidade de São Paulo, com um corpo docente de 5.420 professores com doutorado, gerou, em 2008, 26% dos artigos científicos internacionais do país, seguida pela Universidade Estadual de Campinas que, com um corpo docente de 1.700 professores publicou, no mesmo ano, 9% da produção científica do Brasil.

Tabela 1. Número de artigos científicos publicados pelas 8 principais universidades de pesquisa no Brasil, comparado com a produção científica total do país.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
USP	2.568	2.651	3.141	3.606	3.763	3.955	3.924	4.642	4.844
UNICAMP	1.111	1.110	1.350	1.418	1.517	1.594	1.601	1.645	1.636
UFRJ	1.041	1.036	1.086	1.185	1.200	1.287	1.214	1.332	1.416
UNIFESP	335	456	461	390	658	871	778	986	1.074
UFRGS	446	592	644	717	750	836	864	935	1.037
UFMG	484	546	559	677	632	762	799	865	959
UNESP	364	280	446	547	438	461	491	417	544
UFSC	243	255	308	197	351	372	393	409	530
Total	6.592	6.926	7.995	8.737	9.309	10.138	10.064	11.231	12.040
Brasil	9.786	10.330	11.662	13.512	13.904	14.880	14.955	16.638	18.783
Total/Brasil	67%	67%	69%	65%	67%	68%	67%	68%	64%

Contagem de itens constantes na base do ISI Science Citation Index em CD-ROM da Unicamp, incluindo Artigos, resenhas, revisões e outros itens

Dois valores são essenciais para a vitalidade da universidade: a liberdade acadêmica e a autonomia. Ambos se relacionam intimamente: sem autonomia, não existe liberdade acadêmica; e a liberdade acadêmica é parte fundamental do exercício da autonomia universitária.

A liberdade acadêmica, especialmente, é hoje um valor mal compreendido. A incompreensão deriva do utilitarismo que tem pautado a discussão sobre ciência e tecnologia no Brasil; da cobrança de certos resultados e de certas contribuições que a universidade pode, sim, oferecer -- mas que nem lhe são essenciais, nem fazem parte de sua razão de existir. Com o risco de perder em precisão, mas ganhando em concisão, pode-se ver duas faces desse utilitarismo: uma, a do utilitarismo de direita, define como principal função das universidades

o apoio às empresas, para que elas se tornem mais competitivas, mantenham o ritmo das exportações, o crescimento da economia do país etc; a outra face, o utilitarismo de esquerda, define essa função principal como sendo a de ajudar a sociedade brasileira, por ações imediatas, a ser menos pobre, mais saudável, menos desigual. Ambos os objetivos têm relevância – efetivamente, o Brasil precisa de indústrias competitivas usuárias e geradoras do conhecimento e de políticas e meios para diminuir a pobreza e a desigualdade.

Esses objetivos são legítimos, adequados e necessários para o desenvolvimento nacional; o erro está em atribuir à Universidade a responsabilidade por atingi-los. Embora tenha o papel importante de produzir uma parte do conhecimento necessário para a indústria ser competitiva, a Universidade desempenha uma função especial, raramente percebida e que, por isso mesmo, precisa ser mais discutida: ela forma os profissionais que criam conhecimento na indústria. Aí está a singular e específica função da universidade: educar pessoas para trabalhar com o conhecimento.

A ajuda imediata da universidade às empresas não vem, em geral, da pesquisa, mas de algo mais sofisticado e mais impactante: do treinamento da mente de jovens, que os torna capazes de utilizar o conhecimento e a capacidade de pensar para criar a competitividade necessária. Da mesma maneira, para formular as políticas públicas que vão melhorar o Brasil -- nos organismos de Estado, nas esferas federal, estadual e municipal --, é necessário que a Universidade tenha formado pessoas capazes de pensar e de criar conhecimento para tratar de desigualdade, de pobreza, de desenvolvimento. A Universidade não pode substituir o Ministério da Saúde, nem o Ministério da Educação. Isto não significa que ela deva fechar os olhos para o Brasil. A universidade propõe idéias importantes, mas não pode aceitar a responsabilidade de tratar de resolver todos os problemas nacionais -- sua função singular é exatamente educar as pessoas que irão contribuir para a solução ou redução desses problemas, trabalhando em vários setores da sociedade.

A liberdade acadêmica e a autonomia são fundamentais no debate sobre o papel da universidade¹³. Um esforço enorme e constante nas boas universidades brasileiras é necessário para sofisticar e tornar mais complexa essa discussão. Aceitar a simplificação acabará, ao fim e ao cabo, por nivelar o sistema por baixo, prejudicando a nação e seu desenvolvimento.

¹³ Uma versão mais completa do argumento que se segue está em: C.H. Brito Cruz, "Pesquisa e a Universidade", in *Ensino Superior: Conceito e Dinâmica*, pp. 41-63, Orgs: J. Steiner e G. Mahlnic (Edusp, São Paulo, 2006).

A Universidade no Brasil precisa recuperar a convicção de que sua missão singular e fundamental é fazer avançar o conhecimento e educar estudantes. Interagir com a sociedade é desejável, quando contribuir a estes dois objetivos primordiais. O relacionamento com empresas, o trabalho com sindicatos, movimentos sociais, órgãos de governo, pode contribuir para a pesquisa e o ensino na universidade, e este relacionamento será virtuoso se a universidade tratá-lo em seus termos, ou seja, associando-os ao avanço do conhecimento e à educação.

Em particular no relacionamento com empresas, a universidade não deve cair no equívoco de ser considerada como substituta do centro de P&D que a empresa não tem e deveria e precisaria ter.

A pesquisa na universidade avança quando a instituição adota valores acadêmicos em suas decisões. Um dos elementos que contribui para isso é haver uma maioria do corpo docente ativa em pesquisa. Neste ponto, as universidades federais brasileiras enfrentam um desafio fundamental, que é o da titulação de seu corpo docente. Os dados publicados pelo INEP/MEC para 2008 indicam que, nas universidades federais, havia apenas 54% dos docentes com título de Doutor -- ou seja, quase a metade do corpo docente nas universidades federais contribui pouco para a liderança em pesquisa.

Um segundo desafio a ser enfrentado no âmbito das instituições federais de ensino superior é vencer a estagnação no número de concluintes: em 2008 graduaram-se em IFES 84.036 profissionais, número menor do que o de graduados em 2007, que foi de 89.257. Efetivamente, de 2003 a 2008, a taxa de crescimento de concluintes em IFES foi próxima de zero, uma queda notável com respeito ao período 1995 a 2002, quando o número de concluintes cresceu a 6% ao ano. Uma efetiva política para a redução de desigualdades regionais precisa endereçar ambas as questões de forma efetiva, sem o que a redução da desigualdade nos recursos di spendidos não será acompanhada da desejada redução de desigualdade nos resultados obtidos.

3.2 Pesquisa e Desenvolvimento na empresa

Se o lugar da Ciência e da Educação é a Universidade, o lugar do Desenvolvimento de Tecnologia é por excelência a empresa. O elemento criador de inovação é o cientista ou engenheiro que trabalha em P&D nas empresas, sejam elas voltadas para produtos ou serviços. Assim é que, nos EUA 80% dos cientistas trabalham para empresas.

Já em 1776 Adam Smith observava que as principais fontes de inovação e aprimoramento tecnológico eram *“os homens que trabalhavam com as máquinas e que descobriam maneiras*

*engenhosas de melhorá-las, bem como os fabricantes de máquinas, que desenvolviam melhoramentos em seus produtos*¹⁴.

Edwin Mansfield, da Universidade da Pensilvânia realizou um estudo sobre as fontes de idéias para inovação tecnológica¹⁵. Verificou que menos de 10% dos novos produtos ou processos introduzidos por empresas nos Estados Unidos tiveram contribuição essencial e imediata de pesquisas acadêmicas. Portanto, 9 em cada 10 inovações nasce na empresa. Diz ele: *“.. a maioria dos novos produtos ou processos que não poderiam ter sido desenvolvidos sem o apoio de pesquisa acadêmica não foram inventados em universidades; ao contrário, a pesquisa acadêmica forneceu novas descobertas teóricas ou empíricas e novos tipos de instrumentação que foram usados no desenvolvimento, mas nunca a invenção específica ela mesma. Isto dificilmente vai mudar. O desenvolvimento bem sucedido de produtos ou processos exige um conhecimento íntimo de detalhes de mercado e técnicas de produção, bem como a habilidade para reconhecer e pesar riscos técnicos e comerciais que só vem com a experiência direta na empresa. Universidades não tem esta expertise e é irrealista esperar que possam obtê-la*¹⁶.

A posição central da empresa na geração de inovação tem sido demonstrada por vários autores, passando por levantamentos realizados pela National Science Foundation¹⁷ e, com grande atualidade, pela Confederação Nacional das Indústrias (CNI) no Brasil. Além disso, a universidade tem papel fundamental em um Sistema Nacional de Inovação, como formadora dos cientistas e engenheiros, e como geradora de novas idéias.

Em todos os países que tem sabido construir desenvolvimento a partir de conhecimento, a maioria dos cientistas trabalha em empresas, como pesquisadores em seus centros de P&D. No Brasil, ao contrário, temos ainda poucos cientistas em empresas, menos do que 50 mil, segundo informa o MCT em seu sítio de Indicadores de C&T¹⁸. Estes competem com 166 mil que trabalham para empresas na Coréia e mais de um milhão de cientistas em empresas nos EUA¹⁹. É uma competição desigual. Mesmo que o Brasil tenha demonstrado alguns sucessos nesta área – como a Embraer, a Petrobrás ou o agronegócio movido pela Embrapa – falta-nos a capacidade de realizar isto repetida e continuamente. Os vários bons exemplos mostram

¹⁴ Adam Smith, “A Riqueza das Nações”, (1776).

¹⁵ E. Mansfield, “Contributions of new technology to the economy”, in *Technology, R&D and the Economy*, ed. Bruce Smith e Claude Barfield. P. 125 (The Brookings Institutions, Washington, DC (1996).

¹⁶ E. Mansfield, “Contributions of new technology to the economy”, in *Technology, R&D and the Economy*, ed. Bruce Smith e Claude Barfield, p. 132 (The Brookings Institutions, Washington, DC (1996).

¹⁷ L.M. Rausch, “R&D continues to be an important part of the innovation process”, NSF Data Brief n° 7, August, 7th, 1996 (NSF 96-313). Disponível em <http://www.nsf.gov/sbe/srs/databrf/sdb96313.pdf>.

¹⁸ MCT, <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/73230.html> consultado em 4 de junho de 2010.

¹⁹ OECD, “Main Science and Technology Indicators 2009”, (OECD, 2009).

que, para desenvolver a atividade de P&D empresarial, é necessário a se considerar na política de C&T nacional e na política para o desenvolvimento industrial o papel central da empresa como pólo realizador de P&D. Só assim será possível tornar a transformação de conhecimento em riqueza uma atividade corriqueira no país.

Não se trata de o empresário brasileiro não valorizar a inovação tecnológica como importante para seus negócios. Pelo contrário, as principais organizações de representação empresarial como a CNI e a FIESP têm estado extremamente ativas no debate sobre as políticas para C&T&I no Brasil e demonstram reconhecer de forma cada vez mais efetiva a importância da inovação e da P&D em empresas para a competitividade. É preciso reconhecer o ambiente econômico instável, extremamente desfavorável e até mesmo hostil, para que as empresas realizem investimentos de retorno certo, mas em prazo muitas vezes longo, como são os investimentos em P&D. Além disso, mesmo num ambiente menos desfavorável, a atividade de P&D contém uma incerteza intrínseca. Pesquisa-se, em geral, sobre o que não se conhece e, muitas vezes, um projeto perfeitamente organizado e planejado pode não ser bem sucedido.

Outra parte deste desempenho se explica pela estrutura industrial brasileira, em que estão sub-representados os setores que mais inovam, como fármacos e eletrônica. Além disso, em muitos setores, não competimos no mercado internacional e nossas empresas muitas vezes se localizam, na cadeia de agregação de valor, em mercados onde a liderança não é definida pela tecnologia.

Daí a necessidade do apoio estatal às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento em empresas, absolutamente necessárias para estimular a competitividade. Nos Estados Unidos, dos 89 bilhões de dólares anuais que o governo federal investiu em 2008 em atividades de P&D, 26 bilhões foram 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 subsídio, 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 atrai outros 9 dólares da empresa. O percentual de financiamento estatal à P&D empresarial já foi maior do que estes 10% atuais – em 1981, chegou a 32% nos EUA, a 30% na Inglaterra e a 25% na França.

Este tipo de subsídio é tão importante para os países desenvolvidos que, no acordo da OMC, que o Brasil subscreve (), 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:

- a. política de encomendas tecnológicas e contratos;
- b. incentivos fiscais; e
- c. apoio à infraestrutura de pesquisa.

A partir dos dados da OCDE²⁰ verifica-se que, nos países, onde o apoio estatal à P&D empresarial é maior, ocorre mais a modalidade (a), enquanto que naqueles onde o apoio estatal é menor predomina a modalidade (c).

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 total²¹. Este apoio governamental vai de 0,25% (caso do Japão) a 0,6% do PIB industrial (caso dos EUA).

3.3 Institutos de pesquisa

Ao lado de universidades e empresas, institutos de pesquisa, públicos ou privados, têm papel fundamental no sistema brasileiro de C&T. Institutos como a Fiocruz e o Instituto Butantan aliam pesquisa básica à pesquisa aplicada e ao desenvolvimento de tecnologia, cobrindo toda a cadeia até a produção de certos fármacos e vacinas fundamentais para a sociedade brasileira. Organizações como a Embrapa, o Instituto Agronômico de Campinas e uma ampla rede de organizações estaduais de pesquisa agropecuária (OEPAs), têm dado contribuições decisivas para o desenvolvimento e a competitividade do agronegócio brasileiro. Outros

²⁰ Science, Technology and Industry Outlook, 2000 (OCDE, 2000).

²¹ OECD, Science, Technology and Industry Outlook 2002 (OECD, 2002).

institutos como o IMPA, o CBPF e o LNLs contribuem para o avanço do conhecimento fundamental, derivando deste algumas aplicações quando é o caso. Em particular o LNLs gerou dois spin-offs recentemente que poderão trazer enorme contribuição à pesquisa básica e aplicada no Brasil: o Laboratório Nacional de Biociências (LNBio) e o Centro de Pesquisas do Bioetanol (CTBE). Outros dois temas essenciais para o Brasil, a Amazonia e o Espaço, são cobertos por pesquisas do INPA e do INPE. Este último, em particular, criou e vem desenvolvendo para o Brasil uma capacitação em sensoriamento remoto e observação da Terra que poucos países têm.

Mais recentemente, observa-se no país um movimento de criação de institutos privados de pesquisa que se beneficiam de isenções fiscais oferecidos na legislação de incentivos.

Além destes, vale mencionar o caso do IPT em São Paulo, entidade de tradição em pesquisa tecnológica e que nos últimos três anos passou por um ousado processo de redefinição de estratégia e reorganização interna, com expressivo apoio do governo estadual, que ali investiu perto de 100 milhões de Reais. O Instituto investiu na focalização de seus grandes projetos de P&D&I em três grandes frentes: Tecnologias Sustentáveis, Bionanotecnologia e Pré-sal. Participando ativamente da iniciativa federal SIBRATEC, o IPT identificou uma importante oportunidade de atuação complementar com universidades e empresas, fomentando os processos de inovação nas empresas e servindo como conector com o conhecimento acadêmico das Universidades.

Um dos importantes desafios que envolve os institutos de pesquisa federais, estaduais e privados é aquele ligado aos grandes projetos mobilizadores nacionais: energia, bioenergia, petróleo do pré-sal, exploração e uso do Espaço, Amazonia, Atlântico Sul, Antártida, fármacos e vacinas são alguns destes temas mobilizadores.

4 Conclusões

A Tabela 2 mostra um resumo quanto aos três indicadores analisados— artigos científicos, doutores titulados e patentes obtidas nos EUA, adicionado-se dois indicadores relacionados à formação de recursos humanos: o número de concluintes em instituições federais de ensino superior e o número de profissionais graduados em Engenharia nestas mesmas IFES.

Tabela 2. Número de artigos científicos, doutores titulados e patentes obtidas no USPTO para o Brasil em 1995, 2002 e 2009 e as respectivas variações anuais nos dois períodos.

	Valor absoluto			Variação anual	
	1995	2002	2009	95-02	03-09
Artigos científicos	3.399	9.202	14.486	15%	7%
Doutores titulados	2.479	6.893	11.368	16%	7%
Patentes USPTO	63	96	101	6%	1%
Concluintes IFES	46.187	71.285	84.036	6%	0%
Concluintes Engenharia IFES	5.252	8.541	11.751	7%	5%
Fontes:					
Artigos científicos: ISI, Science Citation Index em CD-ROM					
Doutores titulados: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/6629.html e CAPES (2009)					
Patentes USPTO: http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/cst_utlh.htm					
Concluintes IFES e Concluintes Engenharia IFES: Sinopses INEP (ultimo dado disponível para 2008 e não 2009)					

Os desafios para o país tratam de recuperar o dinamismo na evolução destes indicadores, de tal forma que possam ser construídas as bases para o desenvolvimento econômico e social, tendo como fundamento a capacidade nacional para a produção de conhecimento.

Alguns avanços importantes dos últimos anos fornecem instrumentos e recursos para tal construção: a recuperação do FNDCT, graças à criação dos Fundos Setoriais e ao término da política econômica de contingenciamento de parte expressiva destes Fundos; a organização de um Plano de Ação para a C&T&I, que sistematizou e deu visibilidade às ações nesta área de forma integrada e coerente; e a implementação de uma política industrial que incluiu os temas da C&T&I como essenciais para a competitividade.

Com grande frequência, o debate sobre as políticas para C&T&I é dominado pelo estabelecimento de promessas em metas de investimentos. Tais metas são importantes, mas nos parece também que o compromisso com o interesse público requer associar as metas de dispêndio a metas que contribuam com os principais indicadores de desempenho. A busca de resultados requer políticas inteligentes, concertadas em vários níveis administrativos e ligadas a metas que possam ser acompanhadas.

Finalmente, os desafios centrais para o período vindouro em Ciência, Tecnologia e Inovação precisam incluir:

- a) Intensificar a Pesquisa e Desenvolvimento em empresas para aumentar a capacidade de inovação tecnológica e a competitividade;
- b) Desenvolver o sistema de ensino superior e pesquisa para aumentar, em quantidade e qualidade, a capacidade nacional de criação de ciência, tecnologia e formação de recursos humanos;

- c) Expansão do sistema nacional de inovação, buscando reduzir as desigualdades regionais em CTI;
- d) De forma simultânea e concertada com o objetivo (c), desenvolver algumas universidades para serem centros de excelência de classe internacional.