

FNDCT, Sistema Nacional de Inovação e a presença das empresas

Mauro Borges Lemos¹ & João Alberto De Negri²

1. Introdução

A Secretaria Executiva do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) solicitou ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e ao Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional de Minas Gerais (Cedeplar/UFMG) que firmassem parceria para realizar estudos de avaliação das políticas de ciência, tecnologia e inovação no Brasil, particularmente as ações financiadas pelo Fundo Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). Este esforço faz parte do grupo criado pela Portaria SECEX/MCT nº 11, de 21/12/2007, que designa representantes para compor grupo técnico responsável pela implementação da Sistemática de Acompanhamento e Avaliação dos Fundos Setoriais (FS), parte fundamental do atual arcabouço institucional do FNDCT, instrumento âncora do sistema brasileiro de financiamento à ciência e tecnologia.

O FNDCT foi criado pelo governo brasileiro em 1969 com o objetivo de financiar as atividades de pesquisa científica e tecnológica do país. O fundo foi, desde o seu início, administrado pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), empresa pública vinculada ao MCT. Suas fontes de recursos são orçamentárias, incentivos fiscais, doações e empréstimos, especialmente empréstimos provenientes de instituições multilaterais, como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

A constituição do FNDCT marcou um avanço nas políticas de incentivo à C&T no Brasil, ao conceder autonomia financeira ao sistema nacional de ciência e tecnologia e ao contemplá-lo

¹ Professor Titular do Departamento de Ciências Econômicas da UFMG. Diretor do Cedeplar.

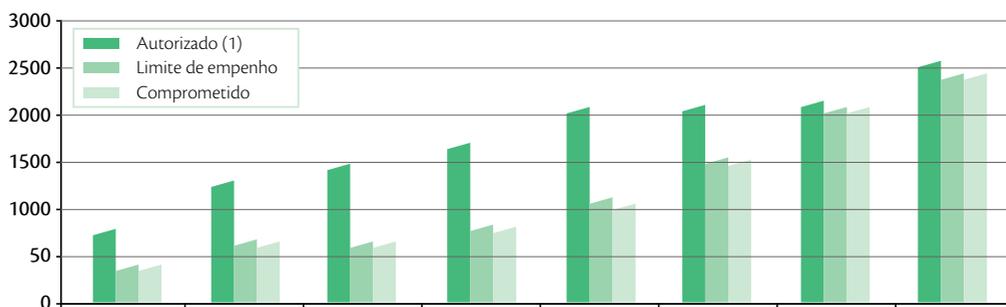
² Pesquisador do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

com recursos orçamentários e empréstimos do exterior. Apesar disso, uma das principais críticas feitas ao sistema brasileiro de financiamento à ciência e tecnologia diz respeito à instabilidade e à descontinuidade dos fluxos de recursos efetivamente alocados ao FNDCT, que era muito dependente de fontes orçamentárias. A instabilidade e a escassez de recursos a que comumente ficava exposto o sistema brasileiro de incentivo à inovação comprometia um planejamento de longo prazo da produção científica e tecnológica. Tal situação agravou-se nos anos 1980 e 1990, quando a restrição fiscal afetava as dotações de recursos do Tesouro e também os empréstimos externos, à luz das exigências de contrapartida local.

A busca de um novo arranjo institucional para enfrentar a restrição fiscal e os problemas que dela se originavam para o financiamento das atividades de ciência e tecnologia no Brasil resultou no surgimento dos fundos setoriais. A partir do diagnóstico de que a instabilidade de recursos era um dos grandes problemas do financiamento à C&T no Brasil, buscou-se uma fonte de financiamento para o FNDCT, tipificada em alguma forma de tributo passível de vinculação com gastos em C&T e não sujeita às restrições legais a esse tipo de vinculação. Foi essa lógica que conduziu à criação dos fundos setoriais, cujos recursos seriam alocados no FNDCT e geridos pela Finep.

O objetivo dos fundos setoriais é garantir a ampliação e a estabilidade do financiamento para a área de ciência e tecnologia. Além disso, objetiva-se o fortalecimento de parcerias entre universidades e centros de pesquisa e o setor produtivo brasileiro, visando induzir o aumento dos investimentos privados em C&T e impulsionar o desenvolvimento tecnológico dos setores produtivos. Como mostra o Gráfico 1, a evolução orçamentária do FNDCT a partir de 2002 é consistentemente crescente.

Gráfico 1. FNDCT – Orçamento autorizado *versus* comprometido 2009/2. R\$ milhões correntes



A criação dos fundos setoriais em 1999 marcou uma mudança nos tradicionais mecanismos de financiamento ao estimular a interação entre as empresas e universidades e centros de pesquisa. Apesar disso, o arcabouço legal brasileiro não permitia a subvenção a empresas privadas, mesmo em atividades de CT&I, pelo menos até 2004, quando foi promulgada a Lei de Inovação Tecnológica. Até a criação desta lei, a intermediação entre fontes públicas e empresas privadas sempre ficava a cargo de universidades e centros de pesquisa.

Vários países adotam políticas de fomento financeiro à inovação. Além do reconhecimento de que a inovação é um dos motores do crescimento e do desenvolvimento econômico, o argumento subjacente aos incentivos governamentais à inovação no setor produtivo apoia-se em duas premissas fundamentais: i) os retornos sociais dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento são, em geral, superiores a seus retornos privados em virtude da impossibilidade de se apropriarem plenamente seus resultados no interior da empresa; e ii) os elevados níveis de incerteza associados às atividades de inovação inibem a captação de recursos privados externos para financiar as atividades de P&D.

A constituição de um amplo arcabouço de políticas públicas de apoio à inovação nas empresas brasileiras ainda é muito recente. Atualmente, pode-se afirmar que esse arcabouço está bastante alinhado ao que se faz na maior parte dos países desenvolvidos.

A promulgação da Lei da Inovação Tecnológica, em 2004, e da Lei do Bem, em 2005, trouxe avanços importantes. A Lei de Inovação Tecnológica abriu a possibilidade, antes inexistente, de que recursos públicos fossem utilizados para a subvenção das atividades de inovação nas empresas. Este foi um marco importante para o FNDCT e para a Finep que, a partir de 2006, começou a lançar chamadas públicas para a subvenção.

A Lei do Bem, por sua vez, estabeleceu mecanismos de depreciação acelerada e de incentivos fiscais para investimentos em P&D. Antes disso, os incentivos fiscais para P&D seguiam as determinações da Lei 8.661/93 e estavam vinculados aos Programas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial e Agropecuário (PDTI e PDTA). Estes programas, entretanto, acabaram sendo muito pouco utilizados pelo setor produtivo brasileiro, entre outras razões, pela necessidade de aprovação prévia do projeto de pesquisa junto ao MCT.

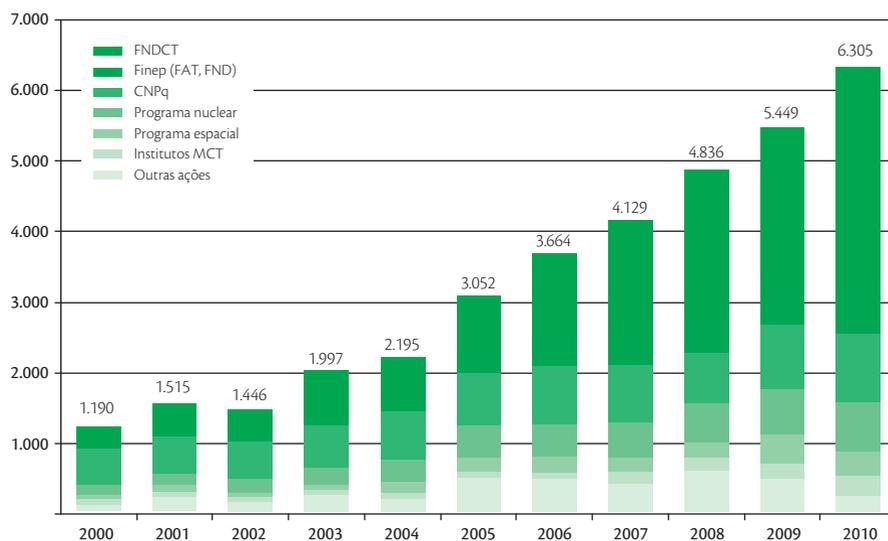
É certo que todas as medidas adotadas nos últimos anos foram muito relevantes no sentido de dar maior consistência e abrangência ao Sistema Nacional de Inovação (SNI). Esta é uma das questões cruciais do sistema, pois, como mostrou a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec), em 2005, cerca de 90% dos investimentos privados em P&D eram financiados com recursos próprios das empresas. No mesmo sentido, a pesquisa mostrava que apenas 19% das empresas inovadoras tinham feito uso de algum instrumento ou política pública de apoio à inovação.

Com tais avanços na política de CT&I, o Brasil passou a contar com um sistema mais integrado e coerente para a indução da inovação nas empresas nacionais. As empresas dispõem hoje de:

- Incentivo fiscal à P&D semelhante ao dos principais países (automática, sem exigências burocráticas);
- Possibilidade de subvenção a projetos considerados importantes para o desenvolvimento tecnológico;
- Subsídio para a fixação de pesquisadores nas empresas;
- Programas de financiamento à inovação de capital empreendedor;
- Arcabouço legal propício para a interação universidade/empresa.

É relevante ressaltar que esse esforço consolidou-se no Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação 2007-2010 (Plano CTI), anunciado em novembro de 2007. O plano representa uma mudança importante uma vez que reforça a valorização do setor de CT&I e o reconhecimento de seu potencial para o desenvolvimento econômico e social do país. O plano orienta as ações de Estado, direcionando os recursos de forma sistêmica e estratégica. Os investimentos são de R\$ 41,2 bilhões até 2010, oriundos do orçamento federal. Entre 2007 e 2010, o orçamento do MCT, em bilhões correntes, aumentou de R\$ 4,1 bilhões para R\$ 6,3 bilhões. O FNDCT, uma parte significativa do orçamento do MCT, tem previsão de atingir cerca de R\$ 3,0 bilhões em 2010, representando em torno de 50% da execução orçamentária do MCT, como mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2. Execução orçamentária do MCT – 2000-2010



De acordo com a base de projetos dos fundos setoriais, até julho de 2009 foram financiados 20.478 projetos, sendo 13.198 projetos do CNPq (1997 a 2009) e 7.280 projetos da Finep (1999 a 2009). Os valores contratados por cada fundo setorial foi de R\$ 7,7 bilhões até o final de 2009 (Tabela 1).

Tabela 1. Valor contratado por fundo setorial – da criação até 2009

Fundo Setorial	Total (R\$)
CT-AERONÁUTICO	126.236.388,37
CT-AGRONEGÓCIO	204.754.643,16
CT-AMAZÔNIA	55.083.302,26
CT-AQUAVIÁRIO	55.126.236,40
CT-BIOTECNOLOGIA	83.020.331,48
CT-ENERGIA	353.426.430,42
CT-ESPACIAL	4.596.307,10
CT-HIDRO	153.184.265,44
CT-INFO	100.140.444,21
CT-INFRAESTRUTURA	1.501.685.013,21
CT-MINERAL	38.477.439,68
CT-PETRÓLEO	696.127.129,99
CT-SAÚDE	127.475.200,60
CT-TRANSPORTE	4.006.814,67
CT-TRANSVERSAL	1.734.853.908,12
FNDCT	796.057.418,67
SUBVEN	1.299.088.138,96
VERDE-AMARELO	368.585.544,97
Total	7.701.924.957,71

Para efeito de avaliação do FNDCT/FS, o projeto de pesquisa estabeleceu um corte temporal de 2008. Isso porque não faz sentido avaliar impacto de projetos recém-iniciados. A avaliação contou com um grande conjunto de informações sobre os indivíduos e as empresas apoiadas. O banco de dados é organizado pelo IPEA e contém informações de empresas provenientes do Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS), da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), do Censo de Capitais Estrangeiros no Brasil

e Capitais Brasileiros no Exterior do Banco Central (Bacen). As informações permitem identificar os trabalhadores vinculados, as firmas e suas características, as importações e exportações, as empresas, os registros de marcas e patentes além de identificar as empresas de capital nacional e multinacional bem como as empresas brasileiras que têm investimentos no exterior.

Além das informações, foram mapeados os esforços tecnológicos das empresas por meio de informações provenientes das empresas financiadas pela Finep e da ligação das empresas com as universidades por meio do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. O banco de dados conta ainda com as informações das firmas financiadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). As redes de fornecedores da Petrobras e dos projetos de pesquisa apoiados pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes) também foram utilizadas na avaliação. As informações das pesquisas anuais de indústria, comércio e serviços e da pesquisa de inovação do IBGE e da Pintec foram utilizadas de forma agregada e obtidas na página web do IBGE.

O desenvolvimento da metodologia de avaliação dos fundos setoriais parte de três perguntas relevantes para mensuração do impacto do fomento público de CT&I no Brasil:

1. O sistema FNDCT/FS é um mecanismo robusto para financiar de forma consistente a CT&I no Brasil? As perguntas derivadas são: Que ganhos os FS trouxeram para o Sistema Nacional de Inovação? Predominaram os efeitos substituição ou efeito ampliação dos recursos públicos? Os FS atuais são adequados do ponto de vista da institucionalidade e de exploração das sinergias dos sistemas setoriais de inovação? Existe efeito *lock in* e efeito de transbordamento em função da setorialização e da transversalidade, respectivamente? Foram fortalecidas as áreas tecnológicas da fronteira mundial? Foram fortalecidas as áreas tecnológicas em que temos maior competência? Foram fortalecidas as áreas tecnológicas em que temos maior fragilidade?
2. As empresas têm participado de forma expressiva do FNDCT/FS? Perguntas derivadas: Qual é o peso das empresas em cada FS? Qual é o perfil das empresas beneficiadas? As principais beneficiárias fortalecem nossas competências nas áreas tecnológicas da fronteira mundial? As principais beneficiárias fortalecem nossas maiores competências? As principais beneficiárias fortalecem nossas maiores fragilidades? Existe eficiência no apoio às empresas (ganhos de produtividade e efeito *crowding out*)? Qual é a articulação do FNDCT/FS com o BNDES no apoio à inovação das empresas? O conhecimento gerado nos projetos apoiados pelos FS permitiu ampliar a articulação das empresas com o sistema de ciência e tecnologia do país?

3. Qual é o impacto do FNDCT/FS na gestão do Sistema Nacional de Inovação? O CCFS funciona adequadamente? Sua composição consegue combinar agilidade e capacidade efetiva de coordenação do SNI público? Quais são os principais atores da gestão e o grau de interação e articulação entre eles? Como funciona o comitê gestor de cada FS? Existe institucionalidade e capacidade efetiva de coordenação dos atores? Até que ponto os comitês gestores estão voltados para a consolidação dos sistemas setoriais de inovação?

Estas três perguntas foram desdobradas em produtos, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Produtos previstos para avaliação do FNDCT/FS

Produtos encomendados	Status
FNDCT e SNI	Concluído
Empresas integradas ao FNDCT	Concluído
Caracterização da rede de C&T no Brasil	Concluído
Avaliação da gestão do FNDCT: uma análise dos diferentes programas da FINEP	Concluído
Avaliação de impacto dos FNDCT nas empresas	Concluído
Contribuição dos FNDCT para mudança da base tecnológica do país	Concluído
Empresas com potencial inovador	Concluído
Comparação de políticas de C&T do Brasil com países selecionados	Em elaboração
Comparação dos campos científicos de excelência no Brasil e no exterior	Concluído
Relatórios setoriais por fundo (16)	Em elaboração

Existem armadilhas importantes no processo de avaliação de políticas públicas. No caso dos projetos apoiados com recursos do FNDCT, seria necessário saber o que teria acontecido com aqueles que foram apoiados caso não tivessem sido apoiados e também seria necessário conhecer o que teria acontecido com aqueles que não foram apoiados caso tivessem sido. Em uma avaliação, podemos observar apenas o desempenho daqueles que foram apoiados e comparar com aqueles que não foram apoiados.

Tais armadilhas são conhecidas na literatura como viés de seleção, endogenia e causalidade. São expressões formais para analisar questões supostamente simples, como: os pesquisadores

e empresas que foram apoiados são mais produtivos e de melhor desempenho porque o processo de seleção seleciona os mais produtivos ou elas se tornam mais produtivas e com melhor desempenho por causa do apoio? Diversos instrumentos estatísticos foram desenvolvidos recentemente para evitar as armadilhas e, nesse sentido, podem ser utilizados para avaliar políticas públicas. Os trabalhos deste projeto seguiram rigorosamente os procedimentos analíticos adequados de forma a construir um contrafactual rigoroso para se avaliar o impacto dos projetos apoiados. As seções a seguir apresentam os principais resultados deste esforço.

2. FNDCT e o Sistema Nacional de Inovação

2.1. A posição do Brasil no cenário internacional

Qual é a posição relativa do Brasil no contexto da fronteira tecnológica mundial? Para responder a esta questão, apresentamos aqui um método de avaliação inovador e robusto³. O primeiro procedimento avalia a evolução do país no espaço tecnológico mundial por meio de estatísticas de artigos indexados ao ISI e patentes depositadas no USPTO, *proxies* tradicionais na literatura para mensurar a produção científica e a produção inovativo-tecnológica, respectivamente. O segundo qualifica essa evolução ao mostrar como o crescimento das produções científicas e tecnológicas se distribuem por diferentes disciplinas científicas e domínios tecnológicos. A combinação dos dois procedimentos permite avaliar as produções científico-tecnológicas quantitativa e qualitativamente. Como será visto, em geral, a maior quantidade está associada a uma maior qualidade das produções, evidenciando o efeito escala na produção de conhecimento.

2.1.1. A quantificação da produção de conhecimento

O Brasil faz parte de um conjunto de países que não dispõe de um sistema nacional de inovação completo e articulado ou maduro. Tal como países como a Índia, a África do Sul e o México, o sistema brasileiro ainda requer investimentos na diversificação e na ampliação de instituições e empresas que realizam pesquisa e desenvolvimento, de tal forma a fortalecer a articulação dos

3 Baseado em dois trabalhos inéditos de membros desta equipe de pesquisa: RIBEIRO, L. C.; RUIZ, R. M.; BERNARDES, A. T.; ALBUQUERQUE, E. M. (2006b). Science in the developing world: running twice as fast? *Computing in Science and Engineering*, v. 8, pp. 81-87, July; RIBEIRO, L. C.; RUIZ, R. M.; BERNARDES, A. T.; ALBUQUERQUE, E. M. (2010). Matrices of science and technology interactions and patterns of structured growth: implications for development. *Scientometrics*, v. 83, n. 1, pp. 55-75 (versão on-line disponível em <http://www.springerlink.com/content/2174610530365460/fulltext.pdf>).

centros de ciência com o setor produtivo. O setor produtivo, por sua vez, deveria considerar nesses centros referências para a geração de tecnologia. Quando essas partes do sistema estiverem desenvolvidas e articuladas, teremos um sistema nacional de inovação desenvolvido. Tal sistema é um determinante importante da riqueza das nações. Há evidências históricas e estatísticas que apoiam esta afirmação, como a alta correlação entre renda *per capita* e indicadores de produção científica e tecnológica.

A Figura 1 sintetiza as relações entre dois determinantes da riqueza das nações ao longo do tempo, para países selecionados, o que permite visualizar as mudanças ocorridas desde 1974.

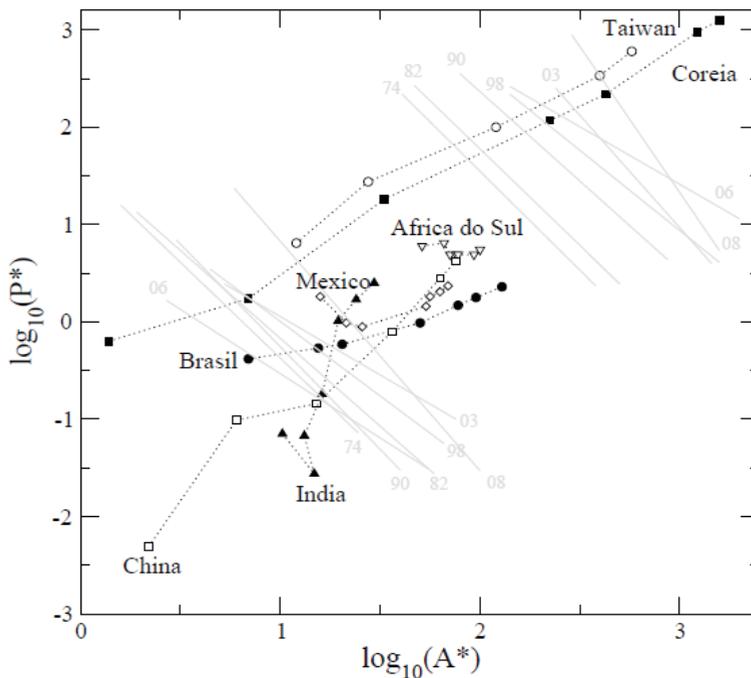
As trajetórias dos países, para efeito de comparação, são sintetizadas em pontos que representam para cada país a interseção entre a produção científica (A*) e tecnológica (P*) para os seguintes anos: 1974, 1982, 1990, 1998, 2003, 2006 e 2008⁴.

Quanto aos limiares ou limites⁵, a Figura 1 indica sua evolução entre os três regimes tecnológicos. Os limiares entre o regime 2 (do qual o Brasil faz parte atualmente) e o regime 3 (cujo alcance é a próxima meta do Brasil) avançam mais rapidamente do que o limiar entre os regimes 1 e 2, inferior e intermediário respectivamente. Entre 1974 e 2003, o limiar entre os regimes 2 e 3 cresceu 6,6% ao ano, em termos da produção científica per capita, ou seja, é necessário aumentar a produção científica e tecnológica nessa taxa para se manter dentro do regime 2. Esse deslocamento é denominado “Efeito Rainha Vermelha”: os países precisam ampliar a sua produção científica de forma significativa (cerca de 85% em uma década) apenas para permanecerem na mesma posição. Esse parece ser o caso do Brasil nos últimos 20 anos: desde 1982, o Brasil está e permanece no regime 2, onde aumentou consistentemente sua produção científica e tecnológica, mas aquém do necessário para mudar para o regime 3.

4 A China é exceção, pois o primeiro ponto representa os dados para 1982 e não 1974.

5 Para uma definição dos limiares, ver Ribeiro *et al* (2006b).

Figura 1. Logaritmo Patentes e Artigos



Fonte: Elaboração própria.

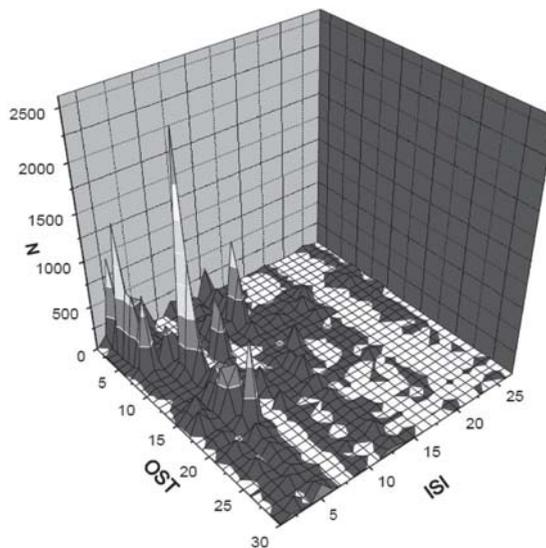
Quatro observações sobre a Figura 1 são importantes. Em primeiro lugar, a estabilidade da trajetória ascendente do Brasil, indicando uma relativa articulação entre o crescimento da produção científica e tecnológica. Essa estabilidade na trajetória 1974-2008 pode ser contrastada com as trajetórias erráticas do México e da Índia e a trajetória estagnada da África do Sul. Em segundo lugar, indica que os recursos aplicados em ciência e tecnologia no Brasil têm cumprido um papel defensivo importante: têm permitido que o país mantenha a distância em relação ao limiar do regime 3. É um resultado tímido, mas não deve ser subestimado. Em terceiro lugar, indica uma inflexão modesta, porém persistente, na relação entre produção científica e tecnológica a partir do ponto relativo a 1998. No mínimo, significa uma indicação de que a política direcionada para a ampliação da capacidade científica do país tem tido repercussões sobre a capacidade de produção tecnológica. E, possivelmente, a produção tecnológica tem crescentemente necessitado de conhecimento científico local, atenuando o esquema tradicional da capacitação tecnológica interna exclusivamente via transferência de tecnologia dos países centrais. Para uma efetiva interação entre as duas dimensões (ciência e tecnologia), uma escala crítica em termos de produção

científica é indispensável. Em quarto lugar, a política de desenvolvimento tecnológico nacional deve almejar a entrada no regime 3, onde estão os países centrais e poucos recém-desenvolvidos, como a Coreia do Sul e Taiwan. Para tanto, é indispensável que o país ultrapasse a fase dos investimentos em C&T essencialmente defensivos, no sentido de manter sua distância relativa à fronteira, e efetive um salto na escala de investimentos capazes de acelerar o movimento de aproximação do limiar do regime 3, similar aos movimentos que Coreia do Sul e Taiwan realizaram ao longo das décadas de 1980 e 1990 e que a China começa a realizar a partir da década de 1990, possibilitando que desde 2003 se tornasse a segunda produtora mundial de artigos científicos.

2.1.2. A Qualificação da produção de conhecimento

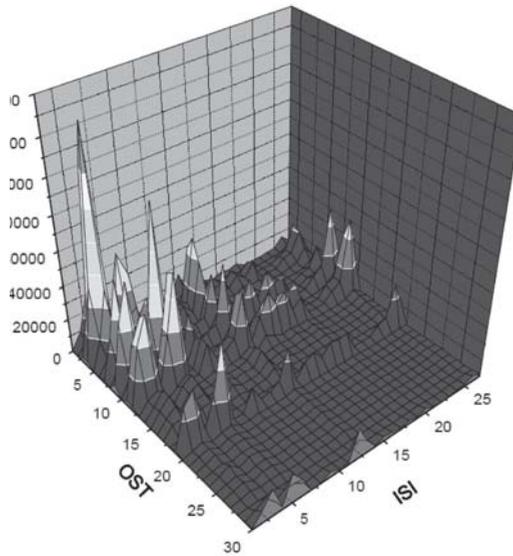
O primeiro passo da qualificação é identificar as matrizes mundiais de C&T. Rastreando as informações de todas as patentes depositadas no USPTO nos anos de 1974, 1982, 1990, 1998 e 2006 e identificando todos os pares de interação subdomínio tecnológico e área científica, construímos as matrizes de interação ciência-tecnologia para esses anos, visualizadas na Figura 2 apenas para os anos de 1974 e 2006. O eixo OST corresponde aos subdomínios tecnológicos. O eixo ISI corresponde às áreas científicas. O eixo N é a frequência com que o par aparece nos artigos do ano correspondente.

Figura 2a. Matriz ciência-tecnologia (1974)



Fonte: Elaboração própria.

Figura 2b. Matriz ciência-tecnologia (2006)



Fonte: Elaboração própria.

Nota-se em 1974 que parte da matriz não está preenchida, caracterizando a inexistência de interação entre os pares correspondentes às células em branco. Naquele ano, o maior pico de interação corresponde ao par subdomínio tecnológico Química Orgânica e área científica Engenharia Química/Química Inorgânica (OST 9 – ISI 6). Nos anos subsequentes, há o desenvolvimento de interações dantes inexistentes e o deslocamento do pico de interação em 2006 para o par subdomínio tecnológico Tecnologia da Informação e área científica Engenharia Eletrônica (OST 4 – ISI 3). Tal deslocamento caracteriza alterações no perfil de interação mundial entre ciência e tecnologia, acompanhando o desenvolvimento da fronteira tecnológica.

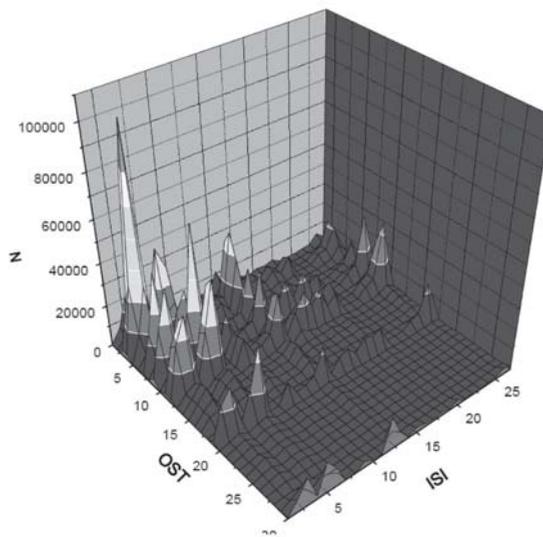
Qual é o significado dos dados sintetizados nos gráficos a seguir? O conteúdo científico das tecnologias tem crescido ao longo do tempo, ou seja, o desenvolvimento tecnológico está cada vez mais dependente de suas interações com o desenvolvimento científico. Para desenvolver tecnologias, exige-se cada vez mais pesquisa, publicação e estudos científicos. Não é mais viável, do ponto de vista de uma nação, ser líder tecnológico sem ser líder na produção científica. Para

desenvolver tecnologias, há de se usar intensamente laboratórios de universidades e institutos de pesquisa. Esta infraestrutura é, portanto, condição necessária para se alcançar um desenvolvimento tecnológico sustentado.

Outro ponto importante: a evolução da interação entre ciência e tecnologia é generalizada, ocorrendo em todos os subdomínios tecnológicos e áreas científicas. São eventuais as patentes que não têm estudos científicos prévios e que lhes dão credibilidade. Em suma, a produção científica e tecnológica está articulada, profissionalizada e institucionalizada.

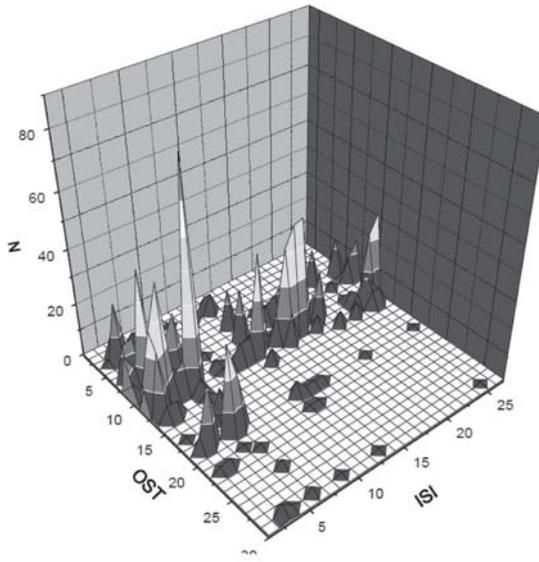
O segundo passo é a construção de matrizes de interação ciência-tecnologia separadamente para cada país que tenha registrado patente no USPTO. Na Figura 3, estão as matrizes dos EUA, do Brasil e da Indonésia, respectivamente.

Figura 3a. Matriz ciência-tecnologia – EUA



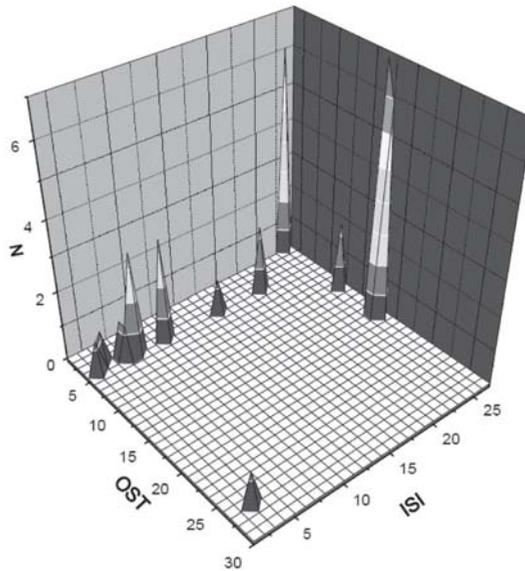
Fonte: Ribeiro et al (2010).

Figura 3b. Matriz ciência-tecnologia – Brasil



Fonte: Ribeiro et al (2010).

Figura 3c. Matriz ciência-tecnologia – Indonésia



Fonte: Ribeiro et al (2010).

Comparando o padrão desses países, temos os Estados Unidos com sua matriz quase completamente preenchida, com uma alta interação ciência-tecnologia (escala de 0 a 100.000 para o número de citações de artigos) e com o pico de interação no par subdomínio tecnológico Química Orgânica e área científica Engenharia Química/Química Inorgânica (mesmo pico da matriz mundial).

O Brasil apresenta um nível intermediário de preenchimento e um padrão de citação bem distinto dos EUA, que têm grande parte da interação concentrada nos subdomínios de 1 a 11 e áreas científicas de 1 a 6, enquanto o Brasil apresenta uma concentração nos subdomínios de 5 a 10 espalhados por toda a faixa de áreas científicas, sendo o pico de interação no par subdomínio tecnológico Biotecnologia e área científica Engenharia Química/Química Inorgânica (OST 12 – ISI 6).

Comparada a matriz do Brasil à da Indonésia, países com tamanhos populacionais similares, porém com níveis diferenciados de industrialização, a Indonésia apresenta uma matriz bastante vazia com interações escassas e esporádicas.

O terceiro passo para retratar a posição intermediária do Brasil é a correlação entre as matrizes de países selecionados e a matriz mundial. A Tabela 1 apresenta os dados para o ano 2006. Nota-se a grande diferença entre Brasil, por um lado, e Coreia e Taiwan, por outro lado (Brasil com 0,57 e Coreia e Taiwan com correlação superior a 0,75). Mas identifica-se a posição melhor do Brasil em relação ao México e à África do Sul (ambos com valores abaixo de 0,21).

Tabela 3. Correlação das matrizes ciência-tecnologia dos países selecionados com a matriz mundial

País	Correlação
EUA	0,99
Japão	0,88
Alemanha	0,90
Taiwan	0,75
Coreia	0,84
China	0,73
Brasil	0,57
México	0,10
África do Sul	0,20

Fonte: Ribeiro et al (2010).

2.2. A avaliação dos fundos setoriais pelas matrizes tecnológicas

Conforme exposto nos relatórios de referência do projeto, a avaliação dos fundos setoriais é processada pelo esforço de construção de matrizes de interação a partir de três bases de dados distintas: 1) 13.433 projetos apoiados pelos fundos setoriais até o ano 2008; 2) grupos de pesquisa cadastrados no Diretório do CNPq; 3) a base da RAIS que contém um grande número de informações sobre as empresas cadastradas. A base Diretório do CNPq armazena as informações de 24.642 grupos e também as informações de todos os pesquisadores participantes desses grupos, totalizando 68.100 pesquisadores. Quando o grupo declara interagir com alguma empresa, as informações da empresa também ficam armazenadas na base, sendo que 2.922 grupos declaram interações com 2.529 empresas distintas. Dessa base, as informações relevantes para a execução deste trabalho são: o CNPJ da empresa, a sua natureza jurídica e a classe CNAE 2.0 declarada.

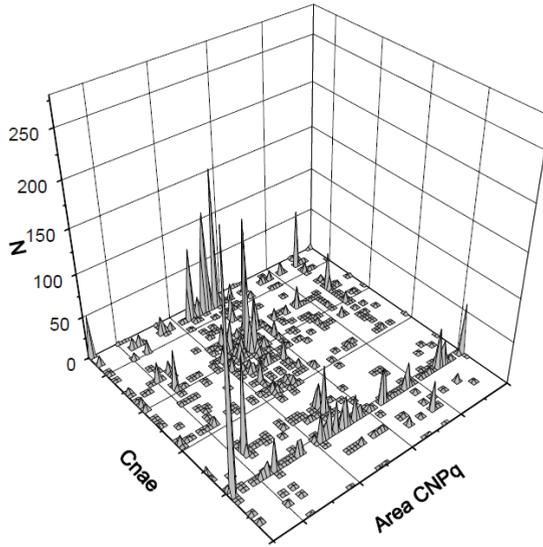
2.2.1. Classes CNAE e áreas do CNPq

Os relacionamentos feitos entre as três bases de dados nos permitem, por um lado, partir de cada um dos projetos e identificar quais empresas são financiadas por ele. Por outro lado, permitem também partir do projeto, identificar os grupos de pesquisa a que ele se relaciona via coordenador do projeto e com quais empresas esses grupos declararam interagir.

O primeiro caso é o que chamaremos de interação direta entre a empresa e o FNDCT, pois temos as empresas sendo diretamente fomentadas por um projeto do FNDCT/FS. Já no segundo caso, temos que o projeto interage com um grupo de pesquisa e, por sua vez, esse grupo declara interagir com a empresa.⁶ Assim, o relacionamento entre a empresa e os fundos setoriais é mediado pelos grupos de pesquisa. Chamaremos de interação indireta entre as empresas e o FNDCT/FS. A partir dessas definições, identificamos 808 empresas que interagem diretamente com o FNDCT/FS e 1.714 que interagem indiretamente, isto é, o FNDCT/FS se relaciona com 1.676 grupos de pesquisa, que declararam interagir com 1.714 empresas. O resultado está apresentado na Figura 4.

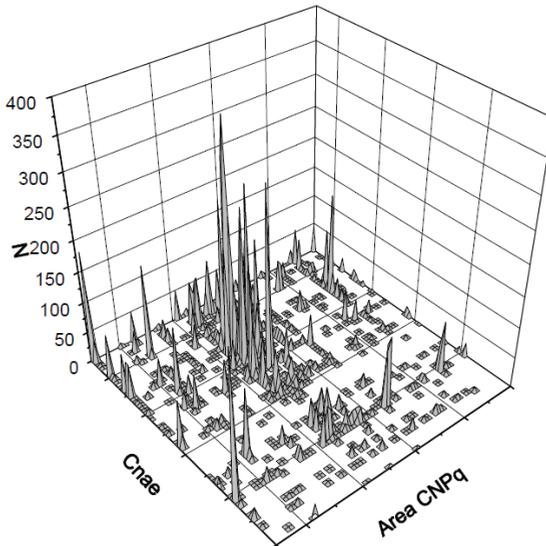
⁶ A metodologia para avaliação da interação entre os grupos e as empresas foi desenvolvida por duas pesquisadoras da equipe, Rapini (2007) e Righi (2005).

Figura 4a. Interação direta empresas – fundos setoriais



Fonte: Elaboração própria.

Figura 4b. Interação Indireta empresas – fundos setoriais



Fonte: Elaboração própria.

A avaliação desses dados e das duas matrizes sugere três conclusões principais. Em primeiro lugar, essas matrizes oferecem uma visão geral das interações diretas e indiretas de projetos apoiados pelos fundos. É possível quantificar as interações dos fundos setoriais com as empresas: há 562 pontos de interação direta via projetos e 712 pontos de interação indireta via grupos de pesquisa. As matrizes permitem identificar a intensidade das interações nesses pontos.

Em segundo lugar, as diferenças entre as interações diretas e indiretas indicam o poder de transbordamento dos projetos apoiados por fundos setoriais e esse achado deve ter implicações importantes sobre a formulação de políticas públicas, pois está aí uma importante fonte de externalidades tecnológicas positivas no sistema de inovação do país. Possivelmente, eles indicam que já há mecanismos inerentes e/ou estruturais ao sistema de inovação brasileiro que impulsionam a interação entre empresas e universidades. Esta questão merece análise mais detida na próxima fase da pesquisa, em especial para tentar avaliar o peso relativo dos dois efeitos. O resultado dessa discussão certamente auxiliará na elaboração de propostas a serem apresentadas no relatório final desta pesquisa, na medida em que ajuda a calibrar a intervenção do MCT e, possivelmente, captar o término de uma fase ainda intermediária de construção do sistema de inovação brasileiro.

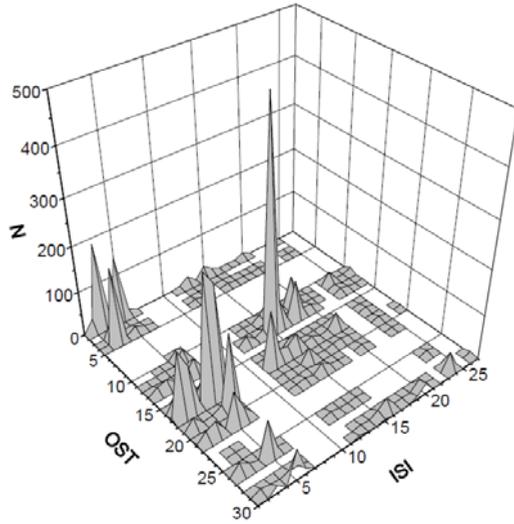
Em terceiro lugar, em resposta à questão básica apresentada pelo estudo, é possível identificar uma importante diferença em termos da localização dos pontos de interação mais importantes (os picos) na matriz dos Estados Unidos e nas matrizes dos fundos setoriais. Como de certa forma era esperado, os Estados Unidos têm presença em pontos de interação mais representativos do atual paradigma tecnológico, e o Brasil tem os seus picos relacionados à especialização histórica do país. Por um lado, isso é importante e pode estar relacionado com a conclusão acima sobre os mecanismos pró-interação já atuantes no SNI brasileiro, mas por outro lado pode expressar um preocupante *lock in* do país em áreas mais tradicionais. As matrizes, entretanto, permitem identificar sinais de pontos de interação em áreas emergentes que certamente sinalizam para a vitalidade e o potencial do sistema já construído.

2.2.2. Conversão para comparação com matriz mundial

A partir desses dados e dessas matrizes de interação (CNAE X CNPq), desenvolvemos um exercício de comparação mais direta entre as matrizes geradas a partir dos dados dos FNDCT, do CNPq e da RAIS e as matrizes mundiais. Para tanto, foi preparado um algoritmo de conversão dos setores CNAE em subdomínios tecnológicos da OST e das disciplinas do CNPq em disciplinas do ISI (os algoritmos estão apresentados em Lemos *et al*, 2010).⁷ O resultado está graficamente apresentado na Figura 5 – que preserva um padrão similar ao retratado na Figura 4.

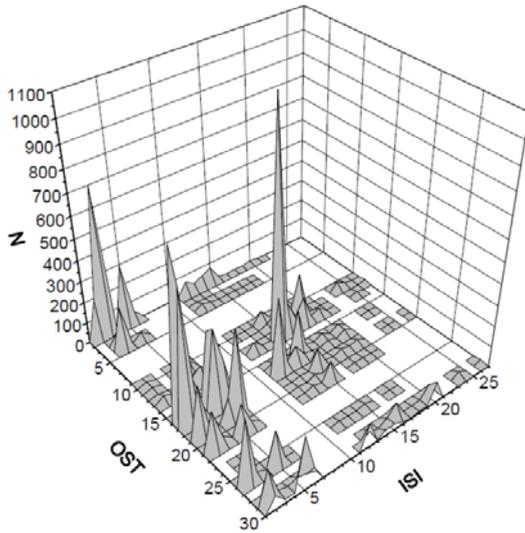
⁷ Os problemas dessa conversão são diversos, como apontado nos relatórios técnicos da pesquisa. Apesar dos problemas, a conversão aqui apresentada, que parece ser a única forma disponível, é extremamente útil por viabilizar a comparação demandada pelo TOR desta pesquisa.

Figura 5a. Subdomínios tecnológicos OST e disciplinas ISI



Fonte: Elaboração própria.

Figura 5b. Subdomínios tecnológicos OST e disciplinas ISI



Fonte: Elaboração própria.

Utilizando novamente o coeficiente de correlação como instrumento de comparação das matrizes de interação, a conversão realizada e os dados sintetizados na Figura 5 permitem uma comparação entre as matrizes geradas pelos fundos setoriais e as matrizes de patenteamento mundial. Esta comparação é de grande relevância, pois nos dirá se as interações entre os pares área científica X subdomínio tecnológico fomentadas pelos projetos dos fundos setoriais seguem ou não o padrão de distribuição das interações desenvolvidas no processo de patenteamento mundial. O coeficiente de correlação entre a matriz de patenteamento mundial de 2006 e a matriz dos fundos setoriais, somando-se todos os fundos e as interações diretas e indiretas, é da ordem de 0,17, que é consideravelmente baixo, mesmo quando comparado aos resultados obtidos na Tabela 1.

Para melhor avaliar as razões dessa baixa correlação, realizamos um pequeno exercício, que colapsa as áreas científicas e tecnológicas em apenas uma linha, para que os graus respectivos de correlação possam ser avaliados separadamente. Os resultados sugerem um descompasso entre as duas dimensões. Em relação às áreas científicas, a correlação é de 0,67. Em relação às áreas tecnológicas, a correlação encontrada é negativa, ainda que baixa: - 0,08. A disparidade entre as correlações científica e tecnológica deve ser avaliada com cuidado, pois a base teórica de toda a avaliação realizada neste projeto considera sempre a necessária inter-relação entre ciência e tecnologia.

O descompasso encontrado por esta metodologia é outra forma de captar um persistente diferencial entre a dimensão científica e tecnológica no país, identificado de forma reiterada pela diferença entre a participação do país na ciência mundial (cerca de 2% do total de artigos indexados pelo ISI) e a participação do país na inovação tecnológica mundial (cerca de 0,1% das patentes no USPTO). Como toda a linha de pesquisa que fundamenta a elaboração das matrizes de interação sugere, há problemas de massa crítica envolvidos. O Brasil ainda não parece ter alcançado o ponto crítico de escala científica e tecnológica. Os dados e reflexões já conhecidos são agora enriquecidos por esse resultado, isto é, a diferente correlação entre a dimensão científica e tecnológica entre as matrizes do FNDCT/FS e a matriz mundial de interações, que permite uma análise mais qualitativa que as anteriores.

A diferença entre as duas correlações sugere que, embora a infraestrutura científica esteja se movendo de forma a se aproximar do padrão internacional, a dimensão industrial tecnológica movimenta-se de forma mais lenta, o que pode exigir das agências responsáveis pelas políticas públicas de ciência e tecnologia uma atenção especial para o formato ou para a efetividade das políticas industriais do país.

2.3. Duas questões sobre a especialização científica e tecnológica do Brasil

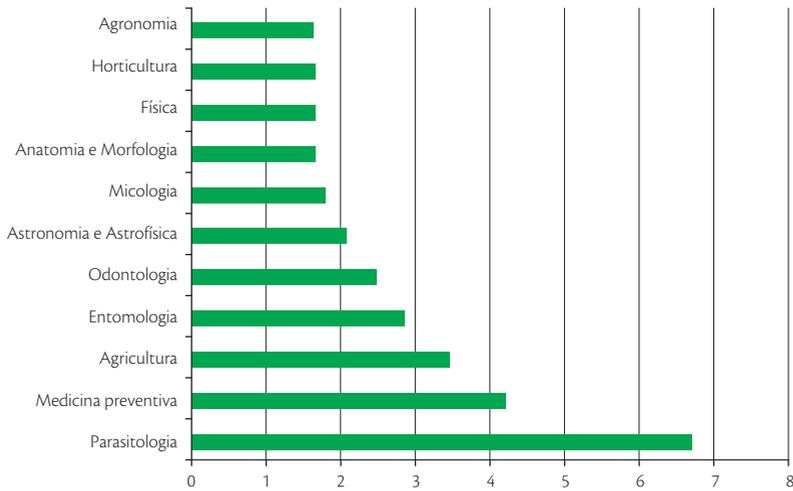
Duas questões emergem de um estudo cujo objetivo foi construir um mapa da rede de produção científica brasileira e a avaliação de sua estrutura: intensidade da interação e principais áreas de competência (CHAVES & POVOA, 2010). Este mapeamento é apresentado com base na análise de três conjuntos de dados: (i) uma base de dados sobre os grupos de pesquisa registrados no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq; (ii) informações sobre a produção científica brasileira e sua especialização, a partir do *Institute for Scientific Information (ISI) do Web of Science*; e (iii) informações sobre patentes depositadas junto ao INPI.

2.3.1. O peso das áreas relacionadas à saúde

Inicialmente, deve-se registrar que, entre 2000 e 2008, o Brasil avançou significativamente em termos científicos. Utilizando o índice de especialização científica *Scientific Revealed Comparative Advantage (SRCA)*, proposto por Lattimore e Revetz (1996), registra-se que o Brasil passou a contar com 19 áreas científicas com destaque no mundo (Figuras 6 e 7). Conforme a Figura 7, das 19 áreas científicas com SCRA superior a 1,5, onze referem-se a áreas científicas pertencentes às grandes áreas de Ciências Biológicas e da Saúde: Medicina Tropical; Parasitologia; Odontologia; Zoologia; Enfermagem; Saúde Pública, Ambiental e Ocupacional; Toxicologia; Nutrição; Doenças Infecciosas; Ciência e Tecnologia de Alimentos. Em segundo lugar, destaca-se a grande área de Ciências Agrárias. As áreas que tiveram melhor desempenho foram: Horticultura, Ciências do Solo, Agricultura, Agronomia, Veterinária, Silvicultura e Ciências das Plantas.

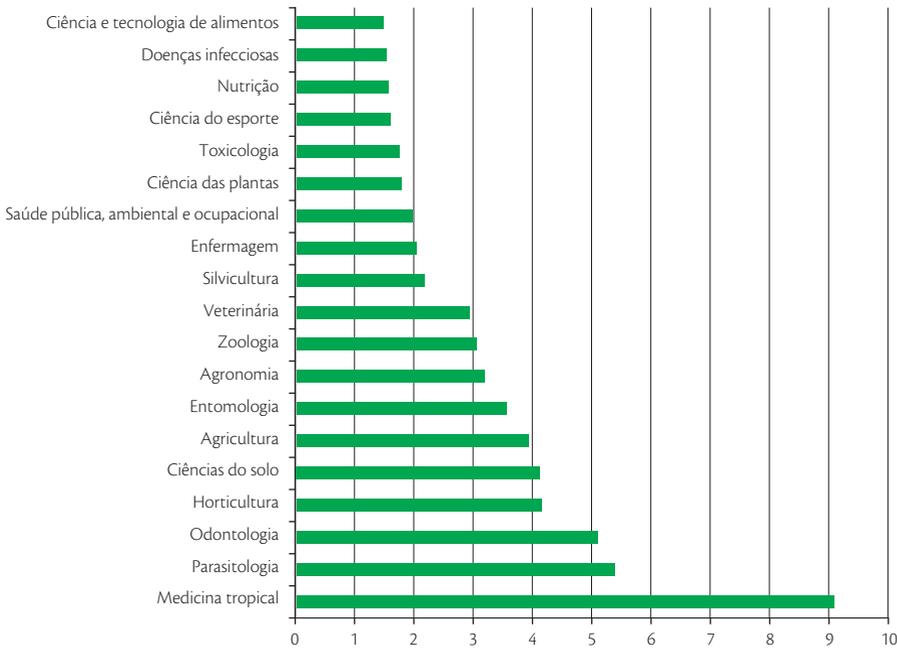
No entanto, a composição interna de áreas do conhecimento dentro das grandes áreas sofreu algumas alterações em 2000 e em 2008. Por exemplo, Ciências Agrárias, Agricultura, Horticultura e Agronomia tiveram destaque nos dois períodos analisados. Em 2008, além dessas, Ciências do Solo, Veterinária, Silvicultura e Ciências das Plantas passaram a integrar o quadro das áreas com SRCA superior a 1,5. Nas grandes áreas de Ciências Biológicas e da Saúde, apenas Parasitologia e Odontologia permaneceram nos dois períodos analisados. Medicina Preventiva, Micologia e Anatomia e Morfologia tiveram destaque em 2000; e as áreas de Medicina Tropical, Zoologia, Enfermagem, Saúde Pública, Ambiental e Ocupacional, Toxicologia, Nutrição, Doenças Infecciosas e Ciência e Tecnologia de Alimentos tiveram seu SRCA superior a 1,5 apenas em 2008.

Figura 6. Áreas científicas de destaque do Brasil no mundo



Fonte: Elaboração própria.

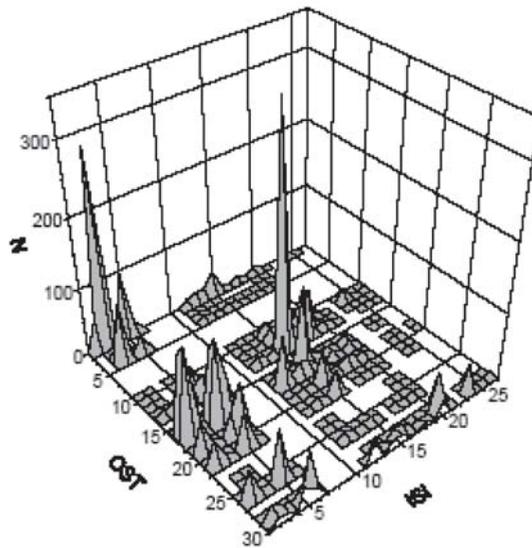
Figura 7. Áreas científicas de destaque do Brasil no mundo



Fonte: Elaboração própria.

Finalmente, Chaves & Pova (2010) apresentam a matriz de interações para o Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, que é convertida para as classificações OST e ISI, para comparação com as matrizes mundiais apresentadas na seção I deste relatório. A Figura 8 é o resultado desse processamento.

Figura 8. Matriz de interações para o diretório dos grupos de pesquisa do CNPq convertida para as classificações OST e ISI



Fonte: Chaves & Pova (2010), conversão conforme Lemos et al (2010).

Essa matriz deve ser comparada com as matrizes expostas nas Figuras 2 e 5. Indica a persistência das lacunas do país em relação à matriz mundial (Figura 2) e sugere que o FS não se distingue muito do que são as interações existentes do país (aliás, as correlações com a matriz mundial são bastante similares às da Figura 5 – correlação geral = 0,17; colapsadas as áreas científicas = 0,60; colapsadas as áreas tecnológicas = - 0,08).

Destaque-se aqui a persistência das lacunas nas disciplinas ISI relacionadas à Biologia e à Saúde (disciplinas cujos códigos são iguais ou maiores do que 15). Esse vazio deve ser contrastado com a especialização científica do país.

2.3.2. As áreas tecnológicas das universidades

A Tabela 1 apresenta dados relativos ao número de depósitos de patentes de universidades e de institutos de pesquisa públicos (IPP) pertencentes a cada classe tecnológica, segundo a classificação do *Observatoire des Sciences e des Techniques* (OST). Essas informações permitem analisar os tipos de conhecimentos tecnológicos que têm sido gerados por universidades e IPP. Os dados estão apresentados também para o Brasil para efeito comparativo.

O primeiro fato aqui destacado é a significativa diferença entre o tipo de tecnologia patenteada por universidades e IPP e pelo Brasil como um todo. Por exemplo, apenas Engenharia Médica aparece entre os dez principais subdomínios tecnológicos das universidades e IPP e do Brasil. O segundo fato é a produção tecnológica bastante diversificada das universidades e dos IPP, que aparece com depósitos em todos os subdomínios tecnológicos. O terceiro fato, o mais importante, é a atuação das universidades e dos IPP em áreas de maior densidade científica e tecnológica, em que são observados no topo do seu *ranking* os subdomínios Farmacêutico-Cosméticos (14,5% dos depósitos), Análise-Mensuração-Controle (13,1%), Biotecnologia (7,1%) e Engenharia Médica (6,7%), que representam 41,4% dos depósitos.

As universidades e os IPP realizaram apenas 3,1% do total de depósitos de patentes entre 2000 e 2005. Contudo, quando são observadas as áreas tecnológicas de atuação desses agentes em relação ao Brasil como um todo, verifica-se que as universidades e os IPP são responsáveis por 68% dos depósitos no subdomínio tecnológico Química Orgânica; 62% em Biotecnologia; 38% em Técnicas Nucleares; 31% em Semicondutores; e 20% em Farmacêutico-Cosméticos. Portanto, claramente, o Brasil depende das universidades e dos IPP em várias áreas tecnológicas consideradas de fronteira.

Tabela 4. Comparação do número de patentes – total Brasil e universidades e IPP

Brasil				Universidades e IPP			
#	Subdomínio Tecnológico	Nº patente	%	#	Subdomínio Tecnológico	Nº patente	%
1	Consumo das famílias	8.177	20,3	1	Farmacêuticos-cosméticos	180	14,5
2	Manutenção-gráfica	3.862	9,6	2	Análise-mensuração-controle	163	13,1
3	Construção civil	3.548	8,8	3	Biotecnologia	89	7,1
4	Transportes	3.134	7,8	4	Engenharia Médica	83	6,7
5	Aparelhos agríc. e alim.	2.521	6,3	5	Materiais-metalurgia	75	6
6	Técnicas nucleares	2.247	5,6	6	Química de base	69	5,5
7	Engenharia Médica	2.052	5,1	7	Procedimentos técnicos	68	5,5
8	Componentes elétricos	1.511	3,8	8	Meio ambiente-poliuição	55	4,4
9	Componentes mecânicos	1.498	3,7	9	Produtos agrícolas e alimentares	54	4,3
10	Trabalho com materiais	1.103	2,7	10	Aparelhos agríc. e alim.	51	4,1
11	Procedimentos técnicos	1.081	2,7	11	Química Macromolecular	48	3,9
12	Motores-bombas-turbinas	981	2,4	12	Trabalho com materiais	41	3,3
13	Procedimentos térmicos	975	2,4	13	Tratamento de superfícies	28	2,2
14	Audiovisual	951	2,4	14	Consumo das famílias	26	2,1
15	Farmacêuticos-cosméticos	903	2,2	15	Componentes elétricos	22	1,8
16	Máquinas-ferramentas	838	2,1	16	Ótica	20	1,6
17	Produtos agrícolas e alimentares	733	1,8	17	Química orgânica	19	1,5
18	Telecomunicações	674	1,7	18	Telecomunicações	16	1,3
19	Química de base	587	1,5	19	Informática	16	1,3
20	Materiais-metalurgia	562	1,4	20	Máquinas-ferramentas	15	1,2
21	Informática	491	1,2	21	Construção civil	15	1,2
22	Meio ambiente-poliuição	426	1,1	22	Audiovisual	13	1
23	Tratamento de superfícies	314	0,8	23	Semicondutores	11	0,9

... Continuação

24	Química Macromolecular	277	0,7	24	Técnicas nucleares	10	0,8
25	Análise-mensuração-controle	222	0,6	25	Manutenção-gráfica	10	0,8
26	Biotecnologia	144	0,4	26	Motores-bombas-turbinas	8	0,6
27	Espacial-armamentos	142	0,4	27	Transportes	8	0,6
28	Ótica	35	0,1	28	Componentes mecânicos	6	0,5
29	Química Orgânica	28	0,1	29	Procedimentos térmicos	4	0,3
30	Semicondutores	26	0,1	30	Espacial-armamentos	3	0,2
	Não classificado	185	0,5		Não classificado	19	1,5
	Total	40.228	100		Total	1.245	100

Fonte: Elaboração própria.

2.4. Petrobras: uma forte correlação com a fronteira

Pela sua importância para o sistema brasileiro de C&T e efeito de complementaridade com o FNDCT/FS, analisou-se a base de projetos do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes), da Petrobras. A base contém 3.406 projetos desenvolvidos por este centro. Com diversas informações sobre os projetos, é possível identificar a interação da Petrobras com os grupos de pesquisa do país. Dado o reconhecido envolvimento e peso da Petrobras com o conjunto da infraestrutura de ciência do país, essa base de dados contribui para uma melhor visualização do estágio atual de construção do SNI brasileiro. Neste trabalho específico, a informação de interesse fornecida por essa base de projetos é o nome do coordenador do projeto apoiado pela Petrobras, pois a partir dele será feita uma busca na base de Grupos de Pesquisa do CNPq, verificando se o coordenador do projeto é integrante de algum grupo de pesquisa. Caso verdadeiro, será então associada ao projeto que ele coordena a mesma área científica do grupo de pesquisa de que ele participa. Gerando esse relacionamento, obtemos que, dos 1.564 coordenadores dos 3.406 projetos do Cenpes, 827 participam também de grupos de pesquisa do CNPq. Esse procedimento permite associar uma área científica a 2.054 projetos do Cenpes (60,3% do total). Após a preparação desses dados, é também realizada a conversação das áreas do CNPq para as áreas do ISI.

Calculamos também o coeficiente de correlação da distribuição de áreas dos projetos da Petrobras com a distribuição de áreas da matriz de patenteamento mundial de 2006. Utilizamos no

cálculo da correlação apenas a linha da matriz de patenteamento correspondente ao subdomínio tecnológico OST associado à Petrobras, materiais. O coeficiente de correlação obtido com esta análise é de 0,66. O que este dado sugere? Que uma empresa dinâmica, com sucesso internacional indiscutível, tem como um dos seus fundamentos básicos a forte interação com a infraestrutura científica nacional. Os dados sobre a interação com a Petrobras confirmam o que já é conhecido pela literatura, isto é, todos os casos bem-sucedidos de inovação tecnológica da economia brasileira são de empresas domésticas que têm forte base de conhecimento, com raízes históricas construídas ao longo de períodos extensos de interações com a infraestrutura científica.

3. O FNDCT e a inovação nas empresas

O objetivo desta parte é analisar a relevância dos mecanismos no financiamento à inovação tecnológica nas empresas brasileiras e, em particular, dos fundos setoriais. Para tanto, contextualizamos a participação dos fundos setoriais em termos de sua abrangência, relativa a outras políticas de apoio à inovação, e do perfil das empresas apoiadas. Numa segunda seção, analisamos os impactos dos fundos, especialmente em termos da ampliação dos esforços tecnológicos, das exportações e do crescimento das empresas apoiadas. A terceira seção faz uma análise das tendências recentes observadas nos editais dos fundos setoriais, especialmente em relação à participação de grandes e pequenas empresas. Por fim, a última seção discute se existiria um público potencial, que ainda não é atingido pelos fundos setoriais, e a importância desse público.

3.1. Apoio do FNDCT/fundos setoriais à inovação tecnológica das empresas

Historicamente, uma das críticas feitas aos fundos setoriais relacionava-se a uma suposta lógica “ofertista” deles. Ou seja, os recursos dos fundos eram prioritariamente destinados ao segmento acadêmico que, na lógica linear de inovação, seria o responsável por ofertar novas tecnologias ao setor produtivo. Constatamos, neste estudo, que a participação empresarial nos fundos setoriais não é tão pequena quanto as críticas sugerem.

A definição de empresa, neste trabalho, utiliza por base a classificação de natureza jurídica utilizada na RAIS e aborda as instituições classificadas como empresas privadas e empresas públicas⁸. Por conseguinte, estão fora dessa definição as universidades públicas, as fundações e outras organizações sem fins lucrativos. Também foram retiradas da amostra instituições que, embora

8 As empresas públicas representam uma parcela praticamente insignificante do total de empresas analisadas.

tenham se declarado na RAIS como empresas públicas ou privadas, estão nos setores: administração pública (CNAE 84), educação (CNAE 85) e atividades de organizações associativas (CNAE 94). Embora existam instituições privadas nesses setores, por exemplo, educação, o objetivo deste trabalho é analisar a participação de empresas do setor produtivo nos fundos setoriais. As universidades privadas, por exemplo, fugiriam ao escopo deste estudo.

Entre os 13.433 projetos apoiados pelos fundos setoriais que estão sendo analisados neste trabalho, sejam eles de subvenção ou cooperativos, encontramos 1.831 projetos nos quais houve participação de empresas⁹. Estes representam 14% dos projetos apoiados pelos fundos setoriais analisados neste trabalho e pouco mais de 35% do valor total desembolsado. Ao todo, os projetos analisados aqui, nos quais existe a participação direta de empresas, desembolsaram mais de R\$ 1,5 bilhão nos últimos oito anos. De todos os 1.831 projetos que contaram com a participação de empresas, mais de 643 estão enquadrados nas ações transversais¹⁰, mais de 35% do total de projetos com empresas. Isso se deve ao fato de que as ações transversais representam uma parcela bastante expressiva do total dos fundos. Apesar disso, a participação de projetos com empresas no total das ações transversais não ultrapassa os 11%, o que é menos, portanto, do que a média dos outros CT. Em termos de valor, as ações transversais com participação de empresas representam 26% do total desembolsado em ações transversais.

9 Aí estão incluídos os projetos do Pape-Subvenção e os realizados em parceria como Sebrae. Não estão contabilizados, entretanto, os recursos destinados ao Projeto Inovar (programa de capital de risco da Finep) tampouco os recursos do Fundo Verde-Amarelo destinados à equalização das taxas de juros dos programas de crédito da Finep.

10 As ações transversais são maiores do que qualquer outro CT, tanto em termos de valor quanto em número de projetos, o que explica sua relevância, também, em termos do número de projetos com empresas.

Tabela 5. Número e valores investidos em projetos com a participação de empresas em cada um dos fundos setoriais: 2000-2008

Fundo	Todos os projetos		Projetos com empresas			
	N.	Valor	N.	%	Valor	%
Total	13.433	4.497.700.160	1.831	13,6	1.579.082.027	35,1
Ct-aeronáutico	47	97.852.166	27	57,4	67.544.237	69,0
Ct-agronegócio	683	88.626.460	42	6,1	35.963.726	40,6
Ct-amazônia	78	45.557.981	5	6,4	7.911.145	17,4
Ct-aquaviário	57	29.012.302	25	43,9	14.870.572	51,3
Ct-biotecnologia	189	54.696.572	11	5,8	3.901.394	7,1
Ct-energia	640	194.877.133	62	9,7	49.936.560	25,6
Ct-espacial	6	4.326.320	1	16,7	249.400	5,8
Ct-hidro	786	98.476.158	59	7,5	20.254.950	20,6
Ct-info	524	84.432.336	108	20,6	24.900.761	29,5
Ct-infraestrutura	811	846.005.847	36	4,4	36.436.610	4,3
Ct-mineral	161	29.507.103	10	6,2	4.086.274	13,8
Ct-petróleo	1.228	268.113.845	143	11,6	94.511.446	35,3
Ct-saúde	424	66.001.479	5	1,2	1.708.294	2,6
Ct-transporte	9	4.006.815	2	22,2	1.088.983	27,2
Ct-transversal	5.854	1.181.832.285	643	11,0	293.934.128	24,9
Funttel	54	258.430.839	31	57,4	147.726.853	57,2
FNDCT*	707	189.345.828	49	6,9	15.577.916	8,2
Outras fontes*	242	116.594.223	42	17,4	16.850.651	14,5
Subvenção	330	671.107.471	330	100,0	671.107.471	100,0
Verde-Amarelo	603	168.896.998	200	33,2	70.520.656	41,8

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados dos projetos dos fundos setoriais (MCT/FINEP) e da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/MTE). Nas informações relativas aos projetos apoiados pelos fundos setoriais, recebidas da FINEP/MCT, existem alguns que foram enquadrados como "FNDCT" ou "outras fontes". Esses dois grupos foram incluídos nessa análise.

As ações de subvenção são aquelas, por excelência, voltadas para empresas. São 330 os projetos de subvenção apoiados nos últimos anos e analisados neste trabalho. A subvenção foi instituída, no Brasil, por meio da Lei de Inovação, de 2004. Por conseguinte, o primeiro edital de subvenção da Finep foi a Chamada Pública nº 01/2006 (MORAIS, 2008). Desde esse primeiro edital, os projetos de subvenção já desembolsaram mais de R\$ 670 milhões. Vale ressaltar que os 1.831 projetos que contam com participação direta de empresas dizem respeito às modalidades de subvenção – tanto os editais nacionais quanto o Programa de Apoio à Pesquisa a Micro e Pequenas Empresas (Pappe-Subvenção), realizado por meio das fundações estaduais de amparo à pesquisa – e à modalidade cooperativa, na qual a Finep financia um projeto feito em parceria entre uma instituição de pesquisa e uma empresa.

Entre os fundos que mais intensivamente dão apoio às empresas, estão o Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTTEL), o Fundo Verde-Amarelo, o Aero-náutico e o Agronegócio. Em todos eles, a participação dos projetos com empresas no valor total dos projetos apoiados é superior a 40%. Além dessas modalidades, a Finep também disponibiliza financiamentos para projetos de P&D nas empresas. Os créditos fazem parte dos fundos setoriais na medida em que as taxas de juros cobradas nessa modalidade são equalizadas com recursos do Fundo Verde-Amarelo.

Tabela 6. Número de empresas apoiadas pelo FNDCT/FINEP*, segundo as diferentes modalidades de apoio: 2000-2008

Modalidade	N. de empresas mapeadas
Subvenção nacional	217
Projetos cooperativos	694
Pappe-Subvenção	345
Crédito Finep	346
TOTAL**	1435

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados dos projetos dos fundos setoriais (MCT/FINEP) e da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/MTE). () Não estão incluídas nessa análise as empresas apoiadas pelo projeto Inovar, bem como pelos projetos realizados em conjunto com o Sebrae. (**) O número total de empresas apoiadas não equivale à soma das empresas em cada modalidade, em virtude da possibilidade de repetições (a mesma empresa pode ter acessado mais de uma modalidade).*

A Finep estima que teria apoiado, em todas as suas modalidades, aproximadamente 2 mil empresas nos últimos anos. Este trabalho conseguiu identificar cerca de 1.435 empresas apoiadas diretamente pelo FNDCT/FS. Nas suas diferentes modalidades, a maior parte delas participou de projetos em parceria com instituições de pesquisa (os projetos cooperativos). Em alguns projetos do Pape-Subvenção, não foi possível identificar as empresas apoiadas, dado que a informação disponível na base de projetos do MCT tem como instituição beneficiária a fundação de amparo à pesquisa responsável pelo repasse, e não todas as empresas beneficiadas com o projeto. Só foi possível identificar as empresas apoiadas nos casos em que a fundação de amparo à pesquisa informou quais foram as empresas.

Dado que existe uma participação relevante de empresas nos projetos apoiados pelos fundos setoriais, resta saber qual é a participação dos fundos no conjunto de instrumentos de apoio à inovação no Brasil. Para tal análise, não foram incluídas as empresas apoiadas pelo Pape-Subvenção.

Para fazer esse mapeamento, foram selecionadas as principais políticas e instrumentos federais de apoio à inovação, além dos fundos setoriais, quais sejam: i) Lei do Bem, gerida pelo MCT; ii) Lei de Informática, gerida conjuntamente pelo MCT e pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); iii) Recursos reembolsáveis (de crédito), geridos pela Finep e equalizados pelos fundos setoriais; iv) Financiamentos do BNDES, relacionados à tecnologia e inovação. Também analisaremos a integração das empresas aos grupos de pesquisa cadastrados junto ao CNPq, de modo geral, e aos grupos apoiados pelos fundos setoriais.

Uma observação importante é que o horizonte temporal dessas políticas é variável¹¹. Para simplificar nossa análise, mapeamos as empresas que, em qualquer momento dos últimos anos, tenham acessado as políticas ou instituições listadas acima. A Tabela 7 mostra o número de empresas que acessaram cada um desses mecanismos no período recente e a sobreposição existente entre cada par desses instrumentos. A diagonal da matriz mostra o número de empresas, na indústria e nos serviços, integradas a cada uma dessas políticas/instituições. Nas linhas acima da diagonal, está o número de empresas que acessaram os dois instrumentos descritos na linha e na coluna.

11 Algumas são muito recentes e, para outras, dispomos de informações relativas a um período mais longo que, na maior parte dos casos, abrange toda essa década até 2008. Para os fundos setoriais e para os projetos reembolsáveis, foi considerado o período entre 2000 a 2008. No caso da Lei do Bem, os dados restringem-se ao período 2006-2007 e, para o BNDES, foram considerados os financiamentos tomados entre 2000 e 2007. As informações disponíveis sobre a Lei de Informática dizem respeito ao período 2001-2008, enquanto que a integração das empresas aos grupos de pesquisa no Brasil utiliza as informações do último censo dos grupos de pesquisa brasileiros, atualizados periodicamente junto ao CNPq.

Tabela 7. Número de empresas integradas a instituições e instrumentos selecionados do sistema federal de inovação

Descrição	FNDCT/FS		Projetos Reembolsáveis	Lei do Bem	Lei de Informática	Grupos de Pesquisa	Grupos de Pesquisa (FS)	BNDES Tecnologia	
	Total*	Subvenção**							Cooperativo
FNDCT/FS*	839	217	694	95	66	58	335	294	18
Subvenção**		217	72	50	20	23	86	75	9
Cooperativo			694	71	58	50	297	261	13
Projetos Reembolsáveis				346	63	27	108	90	14
Lei do Bem					325	4	161	138	18
Lei de Informática						481	68	56	5
Grupos de Pesquisa							2.529	1.713	24
Grupos de Pesquisa (FS)								1.713	19
BNDES Tecnologia									114

Fonte: FINEP, MCT, BNDES, RAIS (MTE), CNPq. (*) Exceto Pape-Subvenção, projetos em parceria com o Sebrae, bolsas RHAe e Projeto Inovar. (**) Apenas subvenção nacional.

A primeira constatação é que a abrangência das políticas de apoio à inovação é, ainda, muito baixa. O BNDES é a instituição com a maior inserção na indústria brasileira, pois apoiou, nesta década, mais de 80 mil empresas. Entretanto, considerando o financiamento voltado, especificamente, à inovação e tecnologia, observa-se um total de apenas 114 empresas contempladas.

Entre os instrumentos de política voltados para a inovação nas empresas, a Finep é o de maior abrangência em termos de número de empresas. Ao longo dos últimos oito anos, 839 empresas foram apoiadas pelos fundos setoriais. Se considerarmos, além das empresas que acessaram os projetos cooperativos e de subvenção (839), as que acessaram os financiamentos reembolsáveis da Finep (346), totalizam-se 1.090 (839 + 217 - 95) empresas diferentes que acessaram pelo menos um desses três instrumentos entre 2000 e 2008. Esse número representa, aproximadamente, 18% das cerca de 6 mil empresas brasileiras que investem em P&D.

Entre as 839 firmas que acessaram os fundos setoriais, 694 participaram como empresas cooperativas e 217 participaram na modalidade subvenção. Há ainda 72 firmas que acessaram, simultaneamente, a modalidade subvenção e participaram dos projetos como empresas intervenientes.

Das 839 empresas, 66 também acessaram a Lei do Bem entre 2006 e 2007; 95 tomaram créditos reembolsáveis da Finep; e 58 acessaram os benefícios previstos na Lei de Informática.

Um indicador síntese do grau de sobreposição existente entre os diferentes instrumentos é o número de empresas que acessaram mais de um instrumento em relação ao número total de empresas que acessaram algum dos instrumentos considerados. Tomemos, para tanto, apenas os instrumentos exclusivamente relacionados ao incentivo à inovação tecnológica, quais sejam: fundos setoriais, Lei do Bem, projetos reembolsáveis da Finep e Lei de Informática. No período considerado, 1.720 empresas acessaram pelo menos um desses quatro instrumentos de apoio à inovação. Destas, 229 (13,3%) acessaram mais de um instrumento: 10,9% acessaram dois desses instrumentos e 2,4% acessaram três instrumentos diferentes. Em síntese, o grau de sobreposição entre esses instrumentos é de aproximadamente 13%. Na indústria, o grau de sobreposição é um pouco maior: 16%; no setor de serviços, a sobreposição não chega a 10%.

A existência de certo grau de sobreposição entre os diferentes instrumentos de política de inovação não é, *a priori*, uma característica negativa de um sistema de inovação. A existência desse tipo de complementaridade pode fazer com que o efeito de um conjunto de políticas de inovação seja maior do que o efeito somado de cada uma das políticas separadamente. Esta, aliás, é a principal forma de mensurar a existência de complementaridades entre as diferentes políticas de estímulo à inovação.

Dado que a inovação é um fenômeno complexo, resultante de variados fatores, as políticas, geralmente, têm objetivos diversos e enfrentam diferentes obstáculos que dificultam o processo inovativo. Nas políticas brasileiras de apoio à inovação, o maior grau de sobreposição entre os instrumentos é observado entre a Lei do Bem (incentivos fiscais) e os projetos reembolsáveis (crédito). É bastante razoável supor que exista uma complementaridade importante entre esses dois mecanismos: os incentivos fiscais reduzem o custo associado ao processo de inovação, mas não garantem que as empresas tenham, no momento do investimento, os recursos necessários para investir no projeto de P&D, o que é feito por meio de mecanismos de crédito. Além disso, é importante considerar que as diferentes etapas do ciclo de vida das empresas também requerem diferentes instrumentos de políticas para estimular a inovação e os investimentos em P&D.

Outro número relevante na Tabela 1 mostra que, entre as empresas brasileiras, cerca de 2.500 mantêm parceria com algum grupo de pesquisa. Este número dá a dimensão do grau em que o setor industrial interage com a comunidade científica para a produção de conhecimento e de inovações. Segundo a Pintec, entre indústria e serviços, existem aproximadamente 32 mil empresas inovadoras no país. O número de empresas que mantêm parceria com grupos de

pesquisa representa, portanto, cerca de 8% do total das empresas inovadoras no país. Esse resultado é compatível com os obtidos pela Pintec, que mostra que aproximadamente 6% das empresas inovadoras declaram que as universidades e os institutos de pesquisa são fontes de informação importantes para a inovação.

Entre as mais de 2.500 empresas industriais que estabeleceram parceria com os grupos de pesquisa brasileiros, apenas 335 foram apoiadas pelos fundos setoriais. Este dado revela que a parceria com universidades e grupos de pesquisa pode ser considerada um indício de preocupação da empresa com a tecnologia e com a inovação, o que sugere que há um público potencial que ainda não é apoiado pelos fundos setoriais.

Outra questão importante que surge dessa análise diz respeito aos elos indiretos entre os fundos setoriais e as empresas brasileiras. Boa parte dos projetos apoiados pelos fundos setoriais é destinada a instituições de pesquisa, a universidades e aos ICT. Mesmo quando esses recursos não financiam projetos realizados em parceria com empresas (projetos cooperativos), é razoável supor que o conhecimento acumulado pelo pesquisador ou pelo seu grupo de pesquisa, ao realizar um projeto financiado pela Finep, também possa ser utilizado em outros projetos realizados em parceria com o setor produtivo. Logo, haveria um impacto indireto dos projetos financiados pelos fundos setoriais sobre o setor produtivo. Uma primeira aproximação para tentar mensurar o potencial desses impactos é aferir quantas empresas mantêm parceria com grupos de pesquisa cujos pesquisadores foram financiados pelos fundos setoriais no período recente.

Entre as mais de 2.500 empresas que mantêm parceria com grupos de pesquisa no Brasil, entre 2000 e 2008, cerca de 1.700 estabeleceram parceria com grupos apoiados por fundos setoriais. Essas empresas seriam, portanto, indiretamente atingidas pelos fundos setoriais. Isso significa que, além das firmas diretamente apoiadas pelos fundos, no período recente, outras 1.400 (as 1.713 que têm parceiras com grupos de pesquisa apoiados pelos fundos menos as 294, entre elas, que também foram diretamente apoiadas pelos fundos setoriais) tiveram uma ligação indireta com o conhecimento gerado graças ao suporte dos fundos, por meio de sua relação com os grupos de pesquisa. É claro que essa relação indireta parte do suposto, simplificador, de que os projetos desses grupos de pesquisa foram úteis nas parcerias que eles desenvolveram junto às empresas. Ao beneficiar os pesquisadores, os fundos setoriais podem estar favorecendo também as firmas com as quais os grupos de pesquisa mantêm relações. Ao considerarmos esse benefício indireto, é possível observar que o alcance dos FNDCT/FS é mais significativo.

3.2. Perfil das empresas apoiadas: a participação de pequenas e grandes empresas

Quanto ao perfil das empresas apoiadas, é possível verificar que os fundos setoriais têm focalizado, corretamente, empresas mais dinâmicas, do ponto de vista tecnológico, e mais inseridas no comércio internacional do que a média das demais empresas brasileiras. Para exemplificar as diferenças entre as empresas apoiadas e não apoiadas, foram selecionadas apenas empresas industriais, setor em que os fundos setoriais apoiaram aproximadamente 457 empresas nos últimos anos. A Tabela 8 compara as empresas apoiadas pelos fundos com o conjunto das empresas industriais com mais de 30 pessoas ocupadas.

No que diz respeito às variáveis tecnológicas, a escolaridade média nas empresas que são apoiadas pelos fundos é de 10,6 anos de estudo, bastante superior à média das empresas industriais, que é de 8,6 anos de estudo. Da mesma forma, entre aquelas apoiadas pelos fundos, 40% dispõem de depósitos de patentes junto ao INPI ante uma média nacional de 10%. Tais indicadores evidenciam mais agressividade tecnológica das empresas apoiadas pelos fundos setoriais em comparação com o restante da indústria, ainda que não se possa fazer nenhuma especulação sobre a causalidade dessa relação. Em outras palavras, não é possível afirmar se as empresas que procuraram o apoio dos fundos setoriais o fizeram por serem mais intensivas em tecnologia ou se o apoio dos fundos contribuiu para o melhor desempenho tecnológico delas. De qualquer forma, o mínimo que se pode dizer é que os fundos setoriais estão selecionando empresas com melhores indicadores tecnológicos do que a média da indústria brasileira.

Tabela 8. Características das firmas industriais brasileiras em comparação com as empresas industriais apoiadas pelos fundos setoriais: 2007

Variável	Empresas industriais com mais de 30 empregados	Empresas industriais apoiadas pelos fundos setoriais
Número de empresas	33.094	457
Tamanho médio (nº de empregados)	173	1.052
Escolaridade média (anos de estudo)	8,6	10,6
Idade média da firma	17,9	24
Exportações (média por firma R\$ mil)	4.147	104.278
% exportadoras	25%	60%
Importações (média por firma R\$ mil)	2.828	71.325
% importadoras	25%	61%
% de empresas com patentes	10%	40%

Fonte: Elaboração própria, a partir das seguintes fontes: Cadastro de Firms Beneficiárias da Lei do Bem (MCT), Cadastro dos Grupos de Pesquisa do CNPq, Cadastro dos Fundos Setoriais (MCT), Pesquisa Industrial Anual (PIA/IBGE), Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC/IBGE), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/MTE), Registro de Patentes (INPI), Censo de Capital Estrangeiro do Banco Central, Cadastro de Firms Financiadas pelo BNDES, Registro de Operações de Exportações e Importações da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX/MDIC).

Quanto à inserção dessas empresas no comércio internacional, mais de 60% das empresas apoiadas pelos fundos são exportadoras ou importadoras, ante 25% do conjunto das empresas industriais com mais de 30 pessoas ocupadas. O valor médio das exportações das beneficiárias dos fundos também é significativamente superior: as beneficiárias dos fundos exportaram, em média, cerca de R\$ 100 milhões, em 2007, ante uma média de R\$ 4 milhões da indústria brasileira. No que diz respeito ao número de empresas estrangeiras, estas são 7% das empresas apoiadas pelos fundos. Tal percentual é maior do que a participação percentual dessas empresas na indústria. Entretanto, deve-se levar em conta que, apesar de representarem um pequeno número de empresas, as multinacionais representam cerca de metade de tudo que a indústria brasileira investe em P&D.

No que se refere ao tamanho das empresas apoiadas pelos fundos setoriais, elas têm, em média, 1.000 funcionários e são bem maiores do que a média das empresas industriais brasileiras de 173 empregados. Além disso, a idade média dessas empresas também é maior do que a idade média das empresas industriais. Apesar do maior tamanho médio das empresas apoiadas, os fundos setoriais destinam-se, preponderantemente, a empresas menores: cerca de 70% das empresas que participam dos fundos são empresas com menos de 500 pessoas ocupadas. Nos projetos

reembolsáveis geridos pela Finep, a participação percentual de grandes empresas é um pouco maior e chega a 40% do total de empresas beneficiadas.

Quando se verifica a distribuição dos recursos dos fundos setoriais destinados a empresas, em vez do número de empresas, observa-se que o quadro muda um pouco. Os 1.831 projetos que contam com a participação direta de empresas somaram, entre 2000 e 2008, cerca de R\$ 1,6 bilhão ou aproximadamente 35% dos recursos investidos no total da amostra de 13.433 projetos. A Tabela 9 mostra a distribuição desses recursos de acordo com as faixas de tamanho das empresas apoiadas. Embora apenas 30% das empresas apoiadas pelos fundos setoriais tenham mais de 500 empregados, estas ficam com 47% dos recursos destinados pelos fundos para as empresas. Em termos de valores, as empresas com menos de 30 pessoas ocupadas ainda continuam a ter participação relevante (20%) nos recursos dos fundos setoriais.

Tabela 9. Distribuição dos recursos aplicados pelos fundos setoriais entre 2000 e 2008 em projetos com empresas, segundo faixas de tamanho das empresas apoiadas

Classe de tamanho	Valor dos projetos	Part. %
[1-30)	269.272.208	20,40%
[30-50)	49.242.350	3,70%
[50-100)	171.025.636	12,90%
[100-250)	151.179.418	11,40%
[250-500)	54.900.248	4,10%
[500-...)	627.409.204	47,40%

Fonte: FINEP, MCT, BNDES, RAIS (MTE), CNPq. (*) Exceto Pape-Subvenção, projetos em parceria com o Sebrae, bolsas RHAE e Projeto Inovar.

Se considerarmos o período mais recente, é possível observar uma forte tendência de redução da participação de grandes empresas nos fundos setoriais, especialmente na modalidade subvenção. De fato, nossa análise mostra que as diretrizes aplicadas nas chamadas públicas de subvenção econômica nos últimos três anos concentraram os recursos no segmento de empresas de pequeno porte e desestimularam a participação das empresas de maior porte. Houve uma forte elevação das contrapartidas exigidas desse segmento (de 60% para 200% do valor da subvenção) o que, aliado com os baixos valores de subvenção concedidos às grandes empresas, tem dificultado a participação dessas empresas nos projetos dos fundos setoriais.

A Tabela 10 mostra que os valores médios concedidos às micro e pequenas empresas (R\$ 1,7 milhão) não diferiram muito dos valores concedidos às médias (R\$ 2,1 milhão) e às grandes

empresas (R\$ 2,3 milhões), não obstante as grandes diferenças de faturamento entre aqueles segmentos¹². Verificaram-se nos resultados das chamadas diversos casos de micro/pequenas empresas que receberam subvenção em valor muito superior ao seu faturamento, ou próximo do faturamento.¹³ Assim, as subvenções concedidas apresentam, em muitos casos, duas características incongruentes: são elevadas para as pequenas empresas, mas são baixas em relação aos projetos mais estruturantes das empresas médias e grandes. O resultado desse processo é que a participação de micro e pequenas empresas nos editais de subvenção, que era de 46% em 2007, aumentou para mais de 77% em 2009. Esse movimento ocorreu paralelamente à redução da participação da grande empresa nos editais, que caiu de 35% para 6,4%.

Tabela 10. Finep – Distribuição das subvenções aprovadas, por portes de empresas – 2007-2009 (valores em R\$ milhões)

Ano	Micro e Pequena Empresa				Média Empresa				Grande Empresa				Total
	Nº de Proj.	Valor Total	%	Valor Médio	Nº de Proj.	Valor Total	%	Valor Médio	Nº de Proj.	Valor Total	%	Valor Médio	
2007	104	143,9	45,9	1,4	26	58,8	18,7	2,3	44	111	35,4	2,5	313,8
2008	182	375,9	73,1	2,1	37	65,6	12,7	1,8	26	73,1	14,2	2,8	514,6
2009	211	359,6	77,2	1,7	37	76,5	16,4	2,1	13	29,8	6,4	2,3	465,9

Fonte: FINEP/MCT.

A decisão de priorizar o acesso de pequenas empresas aos FNDCT/FS tem outras implicações para a Finep, pois demanda maiores quantitativos de recursos humanos, técnicos e administrativos para analisar e acompanhar o grande volume de projetos apresentados nas chamadas públicas de subvenção. Em 2009, os técnicos da agência e consultores *ad hoc* tiveram que analisar, em pouco espaço de tempo, 2.558 propostas candidatas à chamada pública de subvenção, além dos recursos jurídicos apresentados por 859 empresas não ganhadoras no processo de seleção das subvenções.

Além da redução da priorização das pequenas empresas na subvenção, há outro movimento que pode estar levando à redução da participação das grandes empresas no conjunto dos projetos dos fundos setoriais. Esse movimento consiste na forte redução dos desembolsos de projetos cooperativos universidade-empresa, que passaram de R\$ 412,4 milhões, em 2006, para

12 Critérios de porte de empresa, segundo o valor do faturamento anual: microempresa e empresa de pequeno porte: R\$ 2,4 milhões; pequena empresa: R\$ 2,4 – R\$ 10,5 milhões; média empresa: R\$ 10,5 – R\$ 60 milhões; grande empresa: acima de R\$ 60 milhões.

13 Alguns dos casos representam microempresas criadas por grupos de grande porte, com o objetivo específico de usufruir da doação concedida, quando não havia norma impeditiva desse recurso.

R\$ 49,7 milhões, em 2008. A redução decorreu da quase completa suspensão das chamadas públicas cooperativas nos anos de 2007 e 2008, com o objetivo de reavaliar o programa, mas que foram retomadas a partir de 2009. O estudo realizou comparações entre os projetos cooperativos universidade-empresa e o programa de subvenção econômica. Os projetos cooperativos se caracterizam pela maior densidade tecnológica e pelo maior porte das empresas participantes.

De fato, as empresas dos projetos cooperativos apresentam indicadores de realização de P&D muito superiores às empresas menores dos projetos de subvenção: despendem 10,7 vezes mais em P&D interno que as firmas de projetos de subvenção e contam com 8,4 vezes mais pessoal dedicado à P&D. Tais resultados podem parecer óbvios, dada a diferença de porte das empresas dos respectivos programas, porém esse tipo de avaliação procura medir o impacto global potencial para o país que resulta da aplicação de recursos escassos em diferentes grupos de empresas; neste aspecto, as decisões sobre o direcionamento de recursos representam uma opção política, mas não podem deixar de se fundamentar em avaliações técnicas sobre os melhores usos alternativos de recursos públicos.

3.3. Impactos dos fundos setoriais sobre o desempenho das empresas apoiadas

Nas seções anteriores, este trabalho identificou quantas são e qual é o perfil das empresas apoiadas pelos fundos setoriais. Argumentou-se que, apesar da necessidade de ampliação das políticas de inovação no país e dos fundos setoriais, estes últimos representam o instrumento mais significativo de apoio à inovação nas empresas na economia brasileira. A pergunta a ser feita, nesta seção, diz respeito à efetividade dos fundos setoriais em ampliar os esforços inovativos e a competitividade das empresas apoiadas.

Existe uma série de argumentos teóricos em favor de políticas ativas de inovação. Apesar deles, persiste um debate sobre se estas políticas são de fato efetivas, baseado na hipótese de um efeito *crowding out* das políticas de apoio à inovação nas empresas. Tal hipótese sustenta que os recursos públicos podem simplesmente estar substituindo os recursos privados que seriam investidos em inovação independentemente da política governamental. Além disso, mesmo que exista complementaridade entre recursos públicos e privados, pode ser que o investimento privado induzido pela política governamental, na margem, não compense os custos da política.

Do ponto de vista metodológico, a avaliação dos impactos dos fundos setoriais nas empresas apoia-se na comparação dos indicadores de esforços tecnológicos e resultados das firmas que se beneficiaram dos fundos (grupo de tratamento) com os indicadores daquelas que não tiveram acesso a esse instrumento (grupo de controle).

Os esforços tecnológicos são tradicionalmente aferidos com base nos gastos em P&D interno e externo. Diante das limitações que a Pintec impõe, quais sejam, a última Pintec disponível data de 2005 e os dados são trienais, optou-se por utilizar, aqui, uma variável intitulada “pessoal ocupado técnico-científico” (PoTec), que corresponde à soma dos valores associados aos seguintes grupos ocupacionais da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO): pesquisadores, engenheiros, diretores e gerentes de P&D e o que chamamos de profissionais científicos. O PoTec apresentou, em 2005, um coeficiente de correlação com os gastos internos e externos em P&D superior a 90%.¹⁴ Dessa forma, há evidências robustas de que o PoTec é uma *proxy* adequada dos esforços tecnológicos. Uma vez que o PoTec pode ser calculado com base nos dados da RAIS, é possível acompanhar sua evolução anual durante o período considerado na análise.

Os indicadores de resultados foram o crescimento da empresa (aferido por meio da evolução de seu pessoal ocupado total) e de suas exportações de alto conteúdo tecnológico.

Por definição, o grupo de tratamento é composto pelas empresas que obtiveram apoio dos fundos setoriais nos últimos anos. As modalidades de apoio analisadas nesta seção são: i) interveniência (ou projetos cooperativos); ii) mecanismos de crédito da Finep¹⁵. Nessas modalidades, entre 2000 e 2008, os fundos setoriais apoiaram aproximadamente mil empresas, conforme Tabela 1. Além disso, para efeitos da avaliação, foram consideradas apenas as empresas industriais apoiadas pelos fundos entre 2001 e 2006. Essa restrição foi necessária, pois a avaliação de impacto requer um período de defasagem entre o acesso à política e o seu impacto no desempenho da empresa.

Em síntese, a variável que define o grupo de tratamento é uma variável binária que assume o valor 1 caso a empresa tenha sido apoiada pelos fundos setoriais, nas modalidades consideradas (interveniência e projetos reembolsáveis), no período compreendido entre 2001 e 2006 (inclusive). Convém observar que não se estabeleceu, primeiramente, distinção entre as duas modalidades indicadas ou o acúmulo de duas ou mais modalidades de apoio pela mesma empresa. Além disso, a magnitude do apoio recebido não foi considerada. Implicitamente, assume-se que, ao atuarem como interveniente em projetos apoiados pelos fundos setoriais, as empresas beneficiam-se de transbordamentos das atividades de pesquisa empreendidas por universidades e centros de pesquisa, por exemplo. Embora essa modalidade de apoio seja obviamente menos direta do que o financiamento reembolsável ou a subvenção econômica, assumiu-se em um primeiro momento que não haveria distinção entre os impactos esperados. Contudo, uma análise

14 O uso do pessoal técnico-científico como *proxy* para os esforços tecnológicos surgiu no estudo pioneiro sobre possíveis efeitos *crowding out* de BLANK, D.M., e STIGLER, G.J., *The Demand and Supply of Scientific Personnel*. National Bureau of Economic Research, New York, 1957.

15 Para este trabalho, não pudemos contar com as empresas que receberam subvenção econômica, porque as empresas industriais começaram a acessar esta modalidade de suporte apenas em 2007, o último ano para o qual dispúnhamos da RAIS.

econométrica conduzida ao final do trabalho permitiu distinguir os impactos entre as formas de apoio às empresas.

Ao final, nossa amostra de casos compreende 442 firmas que estrearam nos fundos setoriais entre 2001 e 2006, enquanto a amostra de possíveis controles compreende todas as firmas industriais com mais de cinco empregados em 2006 e 2007, ou seja, em torno de 100.000 empresas por ano.

As conclusões sobre o impacto nas empresas decorrente do acesso aos fundos setoriais poderiam estar enviesadas devido ao chamado viés de seleção. Este viés está relacionado ao fato de que, provavelmente, as empresas que têm acesso aos fundos setoriais já trilhavam uma trajetória tecnológica distinta das empresas que não os acessaram. Assim, caso não fosse levado em consideração, não seria possível distinguir realmente o esforço tecnológico induzido pelos fundos setoriais do próprio fato de que rotas tecnológicas diferenciadas exigem esforços tecnológicos diferenciados. Por esta razão, este estudo empregou técnicas estatísticas que corrigem o viés de seleção, levando em conta as características das empresas antes de acessarem os fundos setoriais e comparando empresas comparáveis.

A análise dos resultados indica que os impactos do acesso aos fundos setoriais sobre os esforços tecnológicos das empresas são positivos. De fato, as empresas que acessam os fundos setoriais exibem uma taxa de crescimento de seus esforços tecnológicos maior do que a observada nos grupos de controle, ou seja, empresas que não receberam apoio dos fundos setoriais.

A Tabela 11 sintetiza esses resultados ao indicar os diferenciais nas taxas de crescimento (em percentual) das variáveis sob análise. Os números na tabela mostram o quanto, em termos percentuais, o crescimento dos esforços tecnológicos foi superior no grupo de empresas apoiadas pelos fundos em comparação com os grupos de controle.

Tabela 11. Diferenciais de taxas de crescimento das variáveis de interesse entre as empresas apoiadas pelos fundos setoriais e os distintos grupos de controle

	Pessoal técnico-científico	Pessoal ocupado	Exportações de alta tecnologia
No primeiro ano depois do acesso (entre t0 e t1)	6,82***	6,82***	6,18ns
No segundo ano depois do acesso (entre t0 e t2)	11,52***	9,64***	15,03ns
No terceiro ano depois do acesso (entre t0 e t3)	15,72***	11,52*	14,22ns
No quarto ano depois do acesso (entre t0 e t4)	26,74**	16,07ns	35,80*
	Pessoal técnico-científico	Pessoal ocupado	Exportações de alta tecnologia

Fonte: *Elaboração dos autores.*

Obs.: ns – não significativo, *** – significativo a 1%, ** – significativo a 5%, * – significativo a 10%.

Na prática, no primeiro ano após o acesso aos fundos, a taxa de crescimento da contratação de pessoal técnico-científico é 6,8% maior entre as empresas que os acessaram. Quando se compara o ano de acesso com dois anos à frente, esse diferencial é de 11,52% e assim por diante. Ao calcularmos esses diferenciais em nível em vez de percentuais e considerando que casos e controles empregam, em média, 26 empregados em ocupações técnico-científicas¹⁶ em to, concluímos que, ao final de quatro anos, as empresas que acessaram os fundos setoriais terão 6,2 empregados a mais em ocupações técnico-científicas do que as empresas do grupo de controle.

No que diz respeito às variáveis de resultado empresarial (tamanho da firma e exportações de alto conteúdo tecnológico), os diferenciais de pessoal ocupado em percentual apontam para um crescimento das firmas que acessaram os fundos setoriais. Por seu turno, não houve impacto aparente dos fundos setoriais sobre as exportações de alto conteúdo tecnológico. Em síntese, este trabalho evidencia que não existe, no caso dos fundos setoriais, o que a literatura costuma chamar de efeito *crowding out*. Ao contrário, os resultados obtidos mostram que o acesso aos fundos setoriais contribuiu para ampliar os esforços tecnológicos das empresas apoiadas, fato evidenciado pelo crescimento do pessoal técnico-científico naquelas empresas.

3.4. Existem possibilidades de melhorar a focalização dos fundos setoriais?

Uma das constatações feitas neste trabalho é que é possível e necessário ampliar a abrangência das políticas de inovação no Brasil, de modo geral, e dos fundos setoriais, em particular. Tal constatação fica ainda mais forte à luz dos resultados obtidos na última seção, evidenciando um impacto positivo dos fundos sobre os esforços tecnológicos privados.

Uma questão importante, portanto, diz respeito a qual seria o público-alvo para os fundos setoriais que, eventualmente, ainda não esteja sendo atingido pela política. Para isso, esta seção utiliza o conceito de empresas líderes e avalia, a partir da identificação dessas empresas, se elas estariam ou não sendo apoiadas pelos fundos setoriais. Nesse sentido, procura-se responder a algumas perguntas. As empresas líderes na indústria no Brasil têm condições de criar novas competências por meio da P&D? Fazendo isso, elas diversificariam a produção em direção a produtos e processos de maior intensidade tecnológica? Quem são essas empresas? Quantas são? Qual é o papel dos fundos setoriais no fomento à P&D dessas empresas?

Os indicadores de desempenho e de esforço tecnológico das firmas brasileiras mostrados por De Negri e Salerno (2005) e por De Negri e Lemos (no prelo) explicitam que são significativas as desigualdades produtivas e tecnológicas no Brasil em diversas dimensões (escala, inserção externa,

¹⁶ Após a aplicação do algoritmo de pareamento.

tecnologias de processo e produto, qualificação da força de trabalho, investimento em P&D, cooperação técnica, *markup*, etc). A diversidade produtiva e tecnológica é uma das características mais relevantes da indústria brasileira.

O fato de a indústria brasileira ser muito heterogênea do ponto de vista das suas capacidades tecnológicas e estar em uma posição intermediária, quando comparada com as economias avançadas e os países em desenvolvimento, implica que, por um lado, uma parte relevante da inovação tecnológica que as firmas brasileiras realizam é por meio da compra de máquinas e equipamentos. Por outro, uma economia em estágios intermediários de especialização produtiva e tecnológica conta com, diferentemente das características médias de outras economias em desenvolvimento, um núcleo específico e/ou circunscrito de empresas que inova por meio da geração de conhecimento novo. Este trabalho define como núcleo da indústria brasileira as firmas que têm capacidade de acumular conhecimento novo para realizar inovação tecnológica. Estas firmas são, como veremos à frente, o que chamamos de empresas líderes e empresas seguidoras com grande potencial de liderança e empresas emergentes.

Existem dois tipos de liderança que uma firma pode exercer no mercado: i) líderes na diferenciação de produto; ii) líderes em custo. Estes dois tipos de empresas líderes podem conviver dentro de um mesmo setor industrial, em um mesmo regime tecnológico. A firma que diferencia seu produto amplia a sua participação de mercado, demonstrando ao consumidor que seu produto é diferente em diversos atributos quando comparado aos demais produtos concorrentes e por isso podem melhor satisfazer o consumidor. A firma induz o consumidor a atribuir ao seu produto uma menor elasticidade preço da demanda – um produto diferenciado –, o que lhe permite cobrar um preço superior e obter um preço-prêmio. A firma que produz produtos homogêneos consegue também liderar tecnologicamente um mercado caso ela mostre ao consumidor que o seu produto é similar aos demais, porém é mais barato. Para fazer isso, a firma necessita ter um custo de produção menor associado a uma homogeneidade de produto.

Além das firmas líderes no mercado, existem firmas com capacidade de acompanhar e imitar as mudanças tecnológicas no seu setor e, por isso, conseguem diferenciar produtos ou realizar mudanças para reduzir seus custos de produção. Existem, portanto, empresas que seguem rapidamente as empresas líderes e acompanham as mudanças na dinâmica de mercado impulsionadas pela concorrência setorial. Estas firmas são chamadas de empresas seguidoras.

Um das questões especialmente relevantes para caracterizar as empresas líderes é avaliar o esforço das firmas para um sistema próprio de inovação. Inicialmente, é relevante caracterizar que a firma pode tornar-se inovadora de diversas formas. Particularmente, no caso da economia brasileira, os investimentos que as firmas realizam em máquinas e equipamentos estão fortemente associados ao lançamento de produtos ou processos novos para a firma. Neste

caso, o conhecimento necessário para realizar inovação tecnológica está incorporado às máquinas e equipamentos e está em grande medida disponível para qualquer empresa que tenha condições de investir, o que sinaliza uma baixa apropriabilidade tecnológica.

Nem todo investimento em máquinas e equipamentos está associado à inovação tecnológica. Uma parcela significativa do investimento em bens de capital está associada à expansão da capacidade produtiva da firma, ou seja, produzir mais do mesmo produto. A Tabela 8 mostra que, em 2005, o investimento total das empresas líderes da indústria brasileira foi de R\$ 37,70 bilhões. Ligeiramente superior ao investimento total das empresas seguidoras, que foi de R\$ 33,62 bilhões. Deste total, o investimento em máquinas e equipamentos das empresas líderes e seguidoras foi de R\$ 14,09 bilhões e R\$ 16,93 bilhões, respectivamente. A parcela do investimento em máquinas e equipamentos que foi dirigida para a inovação tecnológica no total do investimento neste item foi de 35,9%, no caso das líderes, e 48,1%, no caso das seguidoras (Tabela 2).

Tabela 12. Investimento na indústria brasileira por categoria de firmas. Firmas com 30 ou mais pessoas ocupadas. Ano: 2005

Tipo de empresa	Investimento		Investimento para inovação					
	Investimento total (BI R\$)	Máquinas e equipamentos (BI R\$)	P&D interno e externo (BI R\$)*	Outros componentes (BI R\$)*	Máquinas e equipamentos (BI R\$)*	Treino (BI R\$)*	Lançamento da inovação (BI R\$)*	Projeto da inovação (BI R\$)*
Líderes	37,71	14,09	5,25 (33,9%)	1,13 (7,3%)	5,07 (32,7%)	0,35 (2,3%)	1,38 (8,9%)	2,31 (14,9%)
Seguidoras	33,62	16,93	2,28 (17,0%)	0,36 (2,6%)	8,16 (60,8%)	0,18 (1,4%)	0,68 (5,1%)	1,76 (13,1%)
Frágeis	2,76	1,62	0,08 (4,2%)	0,05 (2,5%)	1,49 (78,0%)	0,06 (3,2%)	0,05 (2,5%)	0,18 (9,6%)
Emergentes	0,35	0,21	0,21 (27,3%)	0,03 (4,4%)	0,35 (45,4%)	0,01 (1,6%)	0,09 (12,1%)	0,07 (9,1%)
Total	74,44	32,86	7,82 (24,8%)	1,57 (5,0%)	15,07 (47,7%)	0,61 (1,9%)	2,20 (7,0%)	4,32 (13,7%)

Fonte: PIA/IBGE, PINTEC/IBGE, Secex/MIDC, Rais/MTE.

*Percentual do total de investimentos em inovação por categoria de empresa entre parênteses (soma = 100% na linha).

Entre as firmas líderes e seguidoras, há uma diferença estrutural importante nos investimentos para a inovação. Do total investido para inovação nas firmas líderes, 33,9% são investidos em P&D interno e externo, enquanto 7,3% são investidos na compra de outros conhecimentos, o que totaliza 41,2%. Este percentual é especialmente inferior no caso das empresas seguidoras: somente 19,6%. No caso das empresas seguidoras, o principal gasto com atividades para inovação é na compra de máquinas e equipamentos, 60,8%, enquanto que nas líderes esse valor é de apenas 32,7%. Entendemos que tal diferença na alocação de recursos entre líderes e seguidoras explica muito as performances das empresas, particularmente no que diz respeito aos diferenciais de produtividade dessas duas categorias de empresas.

Investir em conhecimento novo para a inovação tecnológica – destaque em P&D *in house* – faz diferença na performance das empresas, diferença particularmente relevante quando as firmas inovadoras são pioneiras no mercado. Em 2005, as firmas brasileiras investiram R\$ 7,8 bilhões em P&D, sendo que as líderes foram responsáveis por 67% dos investimentos. Os investimentos em P&D como proporção do faturamento das firmas industriais com 30 ou mais pessoas ocupadas no Brasil é de 0,61%. As líderes da indústria brasileira investem 0,94%, enquanto que as seguidoras investem 0,36% do seu faturamento em P&D.

O investimento em P&D, no entanto, não é uma variável suficiente para caracterizar a busca sistemática de inovação na rotina da firma. A Tabela 7 mostra que mais da metade das firmas líderes realiza investimentos contínuos em P&D e cerca de 1/3 delas dispõe de laboratórios onde estão empregados 2.169 mestres e doutores com dedicação exclusiva nessa atividade (Tabela 13).

Tabela 13. P&D na indústria brasileira por liderança tecnológica (2005)

Tipo de empresa	Empresas com P&D contínuo	Empresas com laboratório de P&D*	Pessoal com dedicação exclusiva em P&D		
			Doutores	Mestres	Outros
Líderes	652	305	495	1.674	17.450
Seguidoras	1.126	340	333	815	12.972
Frágeis	0	0	0	0	699
Emergentes	355	98	56	176	1.903
Total	2.133	743	884	2.666	33.024

Fonte: PIA/IBGE, PINTEC/IBGE, Secex/MIDC, Rais/MTE. *Empresas com departamento de P&D e que possuem mestres ou doutores com dedicação exclusiva em P&D.

No caso das seguidoras, pouco mais de 10% realizam gastos contínuos em P&D. No entanto, é importante ressaltar que há uma parcela de seguidoras que, de acordo com os indicadores de esforços sistemáticos de inovação (exemplo: gastos com P&D contínuo, presença de laboratórios e de mestre e doutores com dedicação exclusiva), podem se destacar entre as seguidoras com empresas de maior capacidade competitiva.

Ninguém discute a existência de longos períodos de restrição de crédito para projetos de longo prazo na economia brasileira, que limita de forma especialmente relevante a capacidade de investir das empresas nacionais. A despeito do seu crescimento recente, o mercado de capitais brasileiro ainda é muito pouco desenvolvido em comparação com países mais avançados. Há décadas que praticamente a única fonte de capital de longo prazo para investimentos no país é o BNDES. No caso do financiamento à P&D nas empresas, a restrição é ainda maior e a Finep tem alcançado muito poucas empresas. Neste sentido, o crescimento da firma e o esforço que ela faz para criar capacitações são restringidos pela disponibilidade de crédito de longo prazo.

A Tabela 14 mostra o acesso às linhas de crédito de longo prazo das firmas industriais brasileiras para o investimento e para a P&D. A participação das linhas de financiamento público à P&D nas empresas é pequena. Mais de 90% dos recursos que são investidos pelas empresas da indústria brasileira em P&D são provenientes de recursos próprios da empresa.

Do ponto de vista do gestor de políticas, os conceitos de empresas líderes e seguidoras podem ser difíceis de serem operacionalizados, e a pergunta que surge imediatamente é: quais são as empresas do núcleo que deveriam ser atendidas pelos fundos setoriais? Argumentamos que, no caso dos fundos setoriais, o corte por tamanho de empresa, medido por meio do pessoal ocupado na firma, pode ser um bom critério para identificar tais empresas. Neste contexto, ressaltamos a ideia de que as estratégias empresariais das grandes firmas influenciam a trajetória produtiva e tecnológica das demais empresas, as quais atuam muitas vezes como uma rede de fornecedores de produtos e serviços das grandes firmas.

Tabela 14. Financiamento e liderança tecnológica na indústria brasileira (2005)

Tipo de empresa	Financiamento à P&D *		
	Próprio BI R\$	Privado BI R\$	Público** BI R\$
Líderes	4,87 (92,6%)	0,06 (1,2%)	0,32 (6,2%)
Seguidoras	2,13 (93,2%)	0,02 (0,7%)	0,14 (6,1%)
Frágeis	0,07 (85,9%)	0,001 (1,4%)	0,01 (12,6%)
Emergentes	0,18 (88,1%)	0,004 (1,8%)	0,02 (10,1%)
Total da indústria	7,24	0,09	0,49

Fonte: PIA/IBGE, PINTEC/IBGE, Secex/MIDC, Rais/MTE. *Percentual do total de financiamento à P&D por categoria de empresa entre parênteses (soma = 100% na linha) ** Financiamento de agências públicas são realizados principalmente pela Finep e BNDES.

Já mostramos que as empresas líderes têm na média cerca de 1.000 pessoas ocupadas. Este é um dos parâmetros importante para identificação das firmas do núcleo. A Tabela 15 mostra que existem aproximadamente 1.537 firmas industriais com mais de 500 pessoas ocupadas na Pintec (2005), sendo que 741 (48,2%) firmas haviam realizado investimento em P&D (interno ou externo). Aproximadamente 90% das grandes firmas que investiam em P&D também exportavam, e 35% eram empresas de capital multinacional estrangeiro.

As firmas com 500 ou mais pessoas ocupadas que investem em P&D exportam em média, aproximadamente, quatro vezes mais que as que não investem em P&D e têm faturamento médio aproximadamente quatro vezes maior. Isso mostra que tais empresas têm características de um seleto grupo dentro da indústria brasileira.

Tabela 15. Características das firmas industriais com mais de 500 pessoas ocupadas (2005)

Característica	Firmas com P&D	Firmas sem P&D
Nº de firmas	741(48,2%)	796 (51,8%)
Nº de exportadoras	661(53,6%)	570 (46,4%)
Nº de multinacionais	264 (66,8%)	131 (33,2%)
Exportações em 2005 (US\$ Milhões)	69.615	17.211
Pessoal ocupado total	1.565.840	1.002.189
Faturamento (R\$ Milhões)	673.977	165.241
Investimento em P&D (R\$ Milhões)	6.390	-
% faturamento	0,95%	-

Fonte: Pesquisa Anual de Inovação Tecnológica (PINTEC/IBGE) e Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/MTE).

A distribuição das firmas apresentada na Tabela 5 mostra que as firmas com 500 ou mais empregados correspondem a somente 5% do total de firmas na indústria brasileira e foram responsáveis por 74,4% do investimento em máquinas e equipamentos observado na indústria em 2005. A literatura tem salientado o potencial incremento tecnológico e a realização de inovação de produto e processo via aquisição de máquinas e equipamentos mais modernos, devido à tecnologia incorporada (HAGEDOORN, 1996). Nesse sentido, as grandes firmas foram responsáveis por uma boa parte do progresso tecnológico observado na indústria devido também à tecnologia incorporada.

Tabela 16. Formação bruta de capital fixo e distribuição de firmas na indústria por faixas de tamanho (2005)

Pessoal Ocupado	Investimento em Máquinas e Equipamentos (R\$ 1.000,00)	Nº de Firmas que Investiram em Máquinas e Equipamentos	Total de Firmas
De 30 até 49	756.406 (2,3%)	4.068 (30,5%)	13.329
De 50 até 99	1.352.774 (4,1%)	4.493 (49,3%)	9.120
De 100 até 249	2.688.078 (8,2%)	3.268 (67,5%)	4.842
De 250 até 499	3.645.484 (11,1%)	1.487 (84,2%)	1.766
Mais que 500	24.491.702 (74,4%)	1.347 (87,6%)	1.537
Total	32.934.445	14.663	30.567

Fonte: Pesquisa Anual de Inovação Tecnológica (PINTEC/IBGE), Pesquisa Industrial Anual (PIA/IBGE) e Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/MTE). OBS: Os percentuais na coluna "Nº de Firmas que Investiram em Máquinas e Equipamentos" foram calculados em relação às linhas da coluna "Total de Firmas".

A concentração do investimento em máquinas e equipamentos pelas firmas que têm mais de 500 pessoas ocupadas também se reflete no comportamento verificado para o investimento em P&D, como pode ser observado na Tabela 17. O número de grandes firmas que realizam investimento em P&D manteve-se relativamente estável ao longo do tempo, havendo 74,36% que investiram nos anos de 2003 e 2005. Existem ainda aproximadamente 56% que também investiram em P&D nos anos de 2000 e 2003. Há um total de 750 firmas com mais de 500 pessoas ocupadas que realizaram P&D no ano de 2003, sendo que aproximadamente 70% são firmas que também realizaram investimento em P&D no ano de 2000. Do total de 1.537 grandes firmas, em 2005, 68% (1.045) fizeram P&D pelo menos uma vez em 2000, 2003 e 2005.

Tabela 17. Firmas com mais de 500 pessoas ocupadas na indústria que investiam em P&D em 2000, 2003 e 2005

Característica	N° Firmas
Investiram em P&D em 2005	741
Investiram em P&D em 2003	735
Investiram em P&D em 2000 e 2003	525
Investiram em P&D em 2003 e 2005	551
Investiram em P&D em 2000, 2003 e 2005	414
Deixaram de investir de 2000 para 2003	210
Deixaram de investir de 2003 para 2005	190
Deixaram de investir de 2000 para 2005	272

Fonte: Pesquisa Anual de Inovação Tecnológica (PINTEC/IBGE) e Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/MTE).

O conjunto de informações levantadas até aqui corrobora a hipótese de que as firmas líderes e aquelas que têm grande capacidade de se transformarem em líderes na indústria brasileira estão na sua maioria incluídas entre as firmas que têm 500 ou mais pessoas ocupadas. Tais informações são relevantes para o gestor de políticas públicas desenhar instrumentos de políticas com os recursos dos fundos setoriais capazes de chegar ao que denominamos núcleo tecnológico da indústria. A Tabela 18 tem o propósito de mostrar o acesso das empresas apoiadas pelo sistema MCT. Conforme podemos observar, das empresas industriais com 500 ou mais pessoas ocupadas, 501 tiveram acesso aos mecanismos de apoio do MCT por meio das suas duas agências, Finep e CNPq, no período de 2000 a 2008.

Tabela 18. Formas de inserção das empresas do núcleo da indústria ao sistema MCT (Finep e CNPq)

Forma de apoio do Sistema MCT*	Número de firmas
Empresas sem apoio direto dos FNDCT/FS e que têm relação com os GP não apoiados pelos FNDCT/FS	70
Empresas sem apoio direto dos FNDCT/FS e que têm relações com os GP apoiados pelos FNDCT/FS	245
Empresas apoiadas diretamente pelos FNDCT/FS e que têm relações com os GP apoiados pelos FNDCT/FS	14
Empresas apoiadas diretamente pelos FNDCT/FS e que têm relações com os GP não apoiados pelos FNDCT/FS	84
Empresas apoiadas diretamente pelos FNDCT/FS e que não têm relação com os GP	88
Total	501

Fonte: Elaboração própria. *Formas de apoio pelos pesquisadores doutores pertencentes aos Grupos de Pesquisa Registrados no CNPq.

Os dados sintetizados na Tabela 18 revelam o quão conectadas estão as empresas que constituem o núcleo da indústria brasileira e a infraestrutura científica do país.

A identificação de 501 empresas de grande porte com algum tipo de vínculo empiricamente constatável com a infraestrutura científica dos instrumentos de análise utilizados por este projeto de pesquisa traz duas importantes constatações, que confirmam conjecturas sobre o estado de evolução do sistema de inovação brasileiro.

Em primeiro lugar, parcela significativa de setores e empresas bem-sucedidas mantém conexões históricas com as instituições de pesquisa do país. Os exemplos mais marcantes são o setor petrolífero, via Petrobras; o setor aeronáutico, via Embraer; o setor siderúrgico brasileiro e a cadeia produtora de soja. Esses setores contam com empresas que se destacam entre as 501 identificadas na Tabela 18.

Em segundo lugar, a Tabela 18 contraria um senso comum, disseminado no país, de que a infraestrutura científica do país está distante das necessidades tecnológicas da indústria e da sociedade brasileira. Em termos gerais, pode-se afirmar que a infraestrutura científica do país tem estabelecido relações efetivas com o setor produtivo para responder às suas demandas tecnológicas.

Dessa forma, a Tabela 18, em consonância com o conjunto de informações apresentadas neste relatório, revela o estágio de evolução do sistema de inovação brasileiro. Há inúmeras conexões entre a ciência (infraestrutura científica) e a tecnologia (as empresas) em operação, que refletem que nosso sistema de inovação teve avanços significativos que o colocam numa posição intermediária no contexto mundial dos sistemas nacionais de inovação.

Possivelmente, a articulação entre a ciência (universidades e institutos de pesquisa) e a tecnologia (área de atuação das empresas) é ainda mais ampla do que a captada pelos nossos instrumentos de pesquisa por duas razões básicas.

A primeira é a possível subestimação do grau de interação entre essas duas dimensões em nossos dados. Nossa equipe de pesquisa constatou que as informações de interação com empresas pelo diretório do CNPq não estão completas. Por exemplo, uma rodada de atualização das respostas do diretório (realizada no final de 2009) encontrou um conjunto adicional de 512 grupos de pesquisa que declararam ter interações com empresas. Esses novos grupos não estão incorporados nas informações da Tabela 18.

Em segundo lugar, há subestimação dessas relações porque diversas delas não são captadas pelos instrumentos de pesquisa aqui utilizados. A literatura mundial indica a importância de dois canais de interação que não foram avaliados em nossa pesquisa: a interação informal e o uso de relatórios e publicações. No caso dos Estados Unidos, a interação informal ocupa o segundo lugar entre os canais avaliados e relatórios e publicações, o primeiro lugar. Em um *survey* realizado para Minas Gerais, a interação informal é o primeiro canal e relatórios e publicações, o terceiro. Há ainda um canal importante: a contratação de recém-pós-graduados (sexta posição no caso dos Estados Unidos e segunda posição no caso de Minas Gerais). Na medida em que esses canais são importantes, mas não captados por nossos dados, podemos afirmar com segurança que a articulação entre o núcleo de empresas existente e a infraestrutura científica brasileira é significativa e está em franca evolução.

Ainda assim, as relações entre ciência e tecnologia no Brasil são insuficientes e limitadas numa perspectiva de longo prazo. As lacunas existentes nas matrizes aqui apresentadas (ver seções 1.2 e 1.3) indicam uma debilidade do núcleo da indústria brasileira, que está pouco presente em áreas de ponta e emergentes no cenário mundial. Políticas para viabilizar a entrada nessas áreas e setores são, portanto, decisivas. E nessas políticas, a infraestrutura científica tem um papel importante e decisivo a desempenhar.

4. Implicações para a política brasileira de CT&I

- É possível identificar o relativo sucesso das políticas de CT&I até aqui, em termos quantitativos, sinalizando um movimento de evolução sistemático e sustentado no longo prazo. No entanto, este movimento ainda não superou o efeito da “Rainha Vermelha”.
- Há também o sucesso relativo dessas políticas em termos qualitativos. A matriz tecnológica brasileira é mais correlacionada à matriz mundial do que países em posições similares de industrialização, como México e África do Sul.

- Entretanto, há evidências de séria desconexão relativa entre as áreas científicas e tecnológicas, cobrando um esforço específico das políticas para o estabelecimento de maiores articulações entre essas duas dimensões do SNI brasileiro.
- A existência de uma empresa nacional âncora da economia brasileira, a Petrobras, contribuiu efetivamente para a aproximação do padrão de interação entre ciência e tecnologia no país com o padrão mundial, o que ressalta o papel decisivo do setor produtivo para a construção de um sistema de inovação completo.
- As instituições públicas de C&T, especialmente atuantes desde o final da década de 1990 com a regulamentação e implantação dos FS e ampliação do FNDCT, têm sido capazes de impulsionar o progresso científico e tecnológico do país, conforme os dados retratados neste estudo.
- A posição atual do país oferece um excelente ponto de partida para um processo de *catch up*, apoiado na ampliação quantitativa e qualitativa da atividade científica e tecnológica, de forma a atingir a escala crítica de externalidades positivas na geração de conhecimento científico e tecnológico.
- Para um salto adiante necessário para atingir o ponto de inflexão, as políticas industriais ativas em curso devem ser aprofundadas, buscando a maior inserção em áreas tecnológicas emergentes, o que envolve os movimentos de diversificação de grandes empresas domésticas, criação de novas empresas para explorar oportunidades tecnológicas latentes, visando à entrada em áreas tecnológicas emergentes.
- A articulação entre políticas de ciência e tecnologia e políticas industriais para construir novas empresas ou para diversificar empresas existentes em setores hoje bastante débeis (indústrias relacionadas à saúde, setores de TIC e de tecnologias emergentes como nanotecnologia e biotecnologia) deve ser uma referência importante para o fortalecimento e melhor focalização dos fundos setoriais.
- Para tanto, ampliar a participação dos investimentos em P&D no PIB brasileiro é uma das metas principais para atingir a escala crítica. O investimento em P&D é de aproximadamente 1,3% do PIB no Brasil. Para atingir os 2% do PIB, os investimentos adicionais em P&D do Brasil deveriam ser de R\$ 12,78 bilhões. Uma vez mantida a mesma participação pública-privada, ainda que parte do dispêndio público resulte em benefício direto de capacitação tecnológica privada, o esforço adicional do setor público seria de R\$ 7,67 bilhões anuais.
- Tendo em vista que pela sua natureza o FNDCT/FS é o instrumento hoje disponível mais eficaz de fomento público ao financiamento privado em P&D, é mister considerar que a participação dos FNDCT/FS no esforço adicional público deveria ser destacada. Os FNDCT/FS representam em torno de 5% do total do investimento em P&D no Brasil e

8,34% dos investimentos públicos em P&D, tendo como referência o dispêndio anual de 2007 no valor de R\$ 1,3 bilhão e a constância dos dispêndios totais entre 2005 e 2007. Se sua participação passar a representar 50% do esforço adicional, seu valor incremental deveria ser de R\$ 3,83 bilhões, que corresponde a três vezes o valor de 2007.

- A outra parte dos recursos, aproximadamente R\$ 4 bilhões, seria investida por meio da capitalização da Finep, realizada pelo Tesouro Nacional, nos mesmos moldes que o governo federal realizou para o BNDES. Tal capitalização aumentaria o patrimônio líquido da Finep e permitiria operar linhas de crédito em maior escala. O governo federal encaminharia ao Conselho Monetário Nacional o reconhecimento da Finep como instituição financeira. Neste cenário, é importante dar continuidade à política de fortalecimento institucional da Finep como o agente financeiro da inovação: desburocratização, maior agilidade e autonomia, contratação e treinamento para a equipe técnica.
- A focalização desses investimentos adicionais seria necessária. Os investimentos deveriam ser focalizados nos segmentos em que a iniciativa privada ainda não investe e que são considerados centrais no padrão de C&T identificado na matriz mundial. O risco dessa alocação de recursos em setores novos é a baixa interação com o setor privado, dado o baixo interesse deste último em áreas com elevada incerteza tecnológica.
- Neste sentido, é necessário dar continuidade ao investimento em P&D em áreas estratégicas conforme definidos no PACTI, ou seja: i) Áreas portadoras de futuro: Biotecnologia e Nanotecnologia; ii) Tecnologias da Informação e Comunicação; iii) Insumos para a Saúde; iv) Biocombustíveis; v) Energia elétrica, hidrogênio e energias renováveis; vi) Petróleo, gás e carvão mineral; vii) Agronegócio; viii) Biodiversidade e recursos naturais; ix) Amazônia e Semiárido; x) Meteorologia e mudanças climáticas; xi) Programa Espacial; xii) Programa Nuclear; xii) Defesa Nacional e Segurança Pública.
- O objetivo de alocar recursos em setores de alta tecnologia pouco explorados pelo setor privado é criar condições para que essas atividades passem a ser consideradas rentáveis a partir do controle da tecnologia por parte de centros de pesquisa nacionais. Nesse caso, os fundos setoriais funcionariam como ponta de lança no desenvolvimento tecnológico nacional. Os setores selecionados seriam alguns daqueles que constituem a matriz de C&T mundial. Os incentivos para o desenvolvimento de novas empresas de base tecnológica deve ser parte relevante da política de C&T. No entanto, este deve estar em sintonia com a PDP e os requerimentos de progressão tecnológica e competitividade ali definidos.
- Os setores preferenciais para os fundos setoriais seriam aqueles em que ainda existem janelas de oportunidades: setores novos, empresas internacionais ainda emergentes, suporte público e concorrência ainda modesta, em termos de capacitação tecnológica. Esta é a orientação principal dos institutos nacionais de C&T recentemente selecionados pelo MCT.

- A possibilidade de utilizar, para o financiamento à P&D, fontes alternativas de recursos não deveria ser descartada. A utilização de recursos do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), por exemplo, em programas de financiamento à P&D vinculados à manutenção do pessoal ocupado em P&D nas empresas não está distante das preocupações do FAT e pode ser um mecanismo importante para a manutenção dos níveis de P&D na indústria brasileira durante a crise.
- Por outro lado, recursos do FAT poderiam ser utilizados para financiar programas de capacitação profissional em áreas relevantes para o desenvolvimento tecnológico, como as engenharias, por exemplo.
- É preciso ampliar o foco nas empresas tecnologicamente líderes e continuar apoiando as pequenas empresas de base tecnológica. É importante ampliar a atuação do Estado no fomento à P&D nas empresas líderes que mais investem em P&D no Brasil. Estas empresas têm capacidade de alavancar uma rede muito grande de pequenas e médias empresas fornecedoras e de dar dinamismo à economia. Dentre as líderes, as empresas com 500 ou mais pessoas ocupadas na indústria são as que investem cerca de 90% de toda a P&D na economia brasileira. São aproximadamente 1.800 empresas, sendo que, destas, aproximadamente 800 realizam investimentos em P&D e estão distribuídas por todos os setores industriais brasileiros. Dentre as empresas que investem em P&D com mais de 500 pessoas ocupadas, 80% estão na carteira do BNDES, mas apenas 15% estão na carteira da Finep, enquanto 33% são fornecedores da Petrobras. Essas empresas representam o núcleo tecnológico mais dinâmico da economia brasileira, apresentam grande capacidade de encadeamento nos diversos setores industriais e potencialidade para alavancar pequenas e médias empresas fornecedoras na cadeia produtiva.
- O principal instrumento de atuação é o crédito à P&D e a subvenção. A ação de governo teria que ser articulada institucionalmente sob o amparo de instrumentos legais de tal forma que as principais instituições de fomento, ou seja, o BNDES e a Finep, e as compras da Petrobras fossem utilizadas conjuntamente. A política deve estar voltada para empresas industriais que comprovem a existência de estruturas perenes de P&D e de forma especialmente relevante para as empresas que integram o núcleo da indústria brasileira. O financiamento concedido em condições mais favoráveis estaria vinculado ao compromisso de manutenção dos níveis de investimento em P&D e pessoal ocupado em P&D.
- Entre os instrumentos de apoio à inovação que ainda não foram consolidados no Brasil pelas políticas recentes, estão o capital de risco e o capital semente. É preciso criar novos fundos de *venture capital* e aprofundar os já existentes, criando mecanismos de estímulo à participação privada em fundos de capital de risco por meio de incentivos fiscais e/ou de crédito para a criação desses fundos por bancos e instituições privadas.

- É importante também o governo apoiar a compra de ativos tecnológicos no exterior, nos mesmos moldes dos esforços que estão sendo realizados por outras economias emergentes, como a China e a Índia. Tais esforços reforçariam a capacidade das empresas para competir em mercados mais dinâmicos onde a inovação tecnológica é o principal fator de competição.
- Outro mecanismo importante de estímulo à inovação, mas que não é utilizado no Brasil de forma ampla, são as compras governamentais. Isso implica mudanças na Lei 8.666, o que já está no debate brasileiro há algum tempo. Setores em que o poder de compra pode ser um instrumento importante de apoio à inovação: i) Informática (o Estado é um dos maiores clientes das empresas de informática no Brasil, tanto em *hardware* como em *software* ii) Saúde; iii) Petróleo; iv) Telecom e v) Defesa.
- No caso da formação de recursos humanos de alta qualificação, além da continuidade da política implementada no âmbito do CNPq e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), cabe ressaltar a necessidade de fortalecimento dos cursos de engenharia nas universidades federais e estaduais, estimulando os domínios tecnológicos de que o Brasil vai precisar nos próximos 20 anos.
- Boa parte das empresas brasileiras que desenvolvem projetos de pesquisa e desenvolvimento necessita importar insumos e ou equipamentos destinados à execução dessa atividade. Esses insumos, por vezes, são estratégicos para o desenvolvimento da pesquisa. Por essa razão, a Lei 8.010, de 29/03/90 – alterada pela Lei 10.964, de 28/10/04, e regulamentada pela Portaria Interministerial MCT/MF 445, de 15/12/98 – determina que essas operações sejam isentas dos impostos de importação (II) e sobre produtos industrializados (IPI), do adicional ao frete para renovação da marinha mercante (AFRMM) e ficam dispensadas do exame de similaridade e de controles prévios ao despacho aduaneiro.
- Essa facilidade, entretanto, está disponível apenas para o CNPq, para pesquisadores credenciados e para entidades sem fins lucrativos credenciadas. Dado que o objetivo do governo brasileiro é ampliar os esforços privados em P&D no país, a internalização/importação de protótipos, insumos ou equipamentos necessários às atividades de pesquisa deveria ser estendida para empresas do setor privado. Pode-se vincular a concessão desses benefícios a empresas que, comprovadamente, desenvolvam atividades de P&D e/ou que tenham utilizado os benefícios da Lei do Bem.
- As eventuais políticas de desoneração tributárias do governo federal para incentivar o desenvolvimento da produção deveriam contemplar mecanismos explícitos de indução ao investimento em P&D e a incorporação de novas tecnologias; exigir das empresas compromissos de manutenção e ampliação dos gastos em P&D e fomentar sua articulação com centros de C&T. Essa poderia ser uma contrapartida no acesso aos recursos alocados nos programas de sustentação do nível de atividade.

- Integração dos instrumentos de incentivo ao investimento e à inovação no Brasil. Hoje o Brasil conta com importante conjunto de instrumentos de apoio à inovação, no entanto, eles estão ainda desarticulados com a política de desenvolvimento da produção. A rigidez institucional das várias agências de fomento, como BNDES e Finep, e o pouco uso do poder de compra do Estado (particularmente da Petrobras) para impulsionar a produção ainda são barreiras especialmente relevantes. A experiência internacional mostra que essa articulação é fortemente dependente do poder central de cada país e não se faz pela simples vontade individual das agências, ministérios ou empresas estatais. O Estado precisa ser inovador e se reestruturar para realizar sua função de coordenação e integração das políticas de investimento e inovação. Instituições criadas para o tipo de desenvolvimento dos anos 1950 têm dificuldade para impulsionar o desenvolvimento do século XXI, que é muito calcado em ativos intangíveis. Coordenação mais forte e um pouco de ousadia ajudam principalmente quando políticas de inovação tendem a ganhar relevância diante das perspectivas de mudança da base produtiva brasileira com as descobertas do pré-sal.
- O pré-sal abre uma janela de oportunidade para que a Petrobras dê um salto em seu domínio tecnológico e que firmas nacionais se transformem em empresas de classe mundial. A produtividade das firmas na indústria é especialmente afetada pelos rendimentos crescentes de escala. Nesse sentido, as compras da Petrobras serão suficientes para estimular as firmas brasileiras a construírem um padrão de competitividade global. Para isso, uma política industrial do pré-sal não pode se restringir à definição de um nível mínimo de conteúdo nacional, pois as empresas estrangeiras aqui instaladas não elevarão a competitividade brasileira automaticamente.
- O domínio mesmo que parcial na área de engenharia, novos materiais e nanotecnologia – cujo alcance não se restringe à indústria do petróleo, mas penetra em diversas áreas, como na indústria aeronáutica e aeroespacial até na indústria de cimento – por um grupo de empresas nacionais encurtaria a distância que nos separa dos países que hoje produzem na fronteira tecnológica. Escolhas desse tipo, porém, dependem de articulação entre o setor público e privado, de grandes investimentos em P&D e de uma boa dose de ousadia. Principalmente para combinar as competências da Petrobras com a inteligência instalada em nossos centros de pesquisa, em nossas empresas e universidades.
- As descobertas do pré-sal somadas ao potencial de nossos recursos renováveis – em que se destaca o etanol – mais as possibilidades de armazenamento em águas profundas de grandes quantidades de carbono, de modo a mitigar efeitos do aquecimento global, formariam um poderoso tripé capaz de alavancar um longo ciclo de desenvolvimento.