

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1458

POLÍTICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NO BRASIL: UMA ANÁLISE COM BASE NOS INDICADORES AGREGADOS

Luiz Ricardo Cavalcante

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1458

POLÍTICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NO BRASIL: UMA ANÁLISE COM BASE NOS INDICADORES AGREGADOS*

Luiz Ricardo Cavalcante**

Produzido no programa de trabalho de 2009

Rio de Janeiro, dezembro de 2009

* O autor agradece os comentários e sugestões de Francisco Lima Cruz Teixeira, Luiz Guilherme Oliveira, Oswaldo Ferreira Guerra e Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti. Agradece ainda a Renato Baumgratz Viotti, Fábio Paceli Anselmo e Fernando Varejão Freire, da Coordenação-Geral de Indicadores (CGIN) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), e aos colegas do Ipea com os quais teve a oportunidade de discutir o trabalho. Os erros e omissões são de responsabilidade do autor.

** Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Produção e Infraestrutura – DISET/Ipea.

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

Ministro Samuel Pinheiro Guimarães Neto



Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Marcio Pochmann

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Fernando Ferreira

Diretor de Estudos, Cooperação Técnica e Políticas Internacionais

Mário Lisboa Theodoro

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia (em implantação)

José Celso Pereira Cardoso Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

João Sicsú

Diretora de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Liana Maria da Frota Carleial

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais, Inovação, Produção e Infraestrutura

Márcio Wohlers de Almeida

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete

Persio Marco Antonio Davison

Assessor-chefe de Comunicação

Daniel Castro

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

ISSN 1415-4765

JEL: O300, O320, O380

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	7
2 POLÍTICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO	8
3 POLÍTICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NO BRASIL	12
4 ASPECTOS METODOLÓGICOS: INDICADORES AGREGADOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO	15
5 INVESTIMENTOS EM P&D, PUBLICAÇÕES E PATENTES: A TRAJETÓRIA RECENTE DO BRASIL	16
6 CONCLUSÕES	22
REFERÊNCIAS	24

SINOPSE

O objetivo deste trabalho é discutir a evolução das políticas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) no Brasil com base nos indicadores agregados de gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e de produção científica e tecnológica. A revisão bibliográfica subsidia a proposição de que, gradativamente, as políticas propostas de CT&I têm superado a concepção linear do processo de inovação e passado a reconhecer sua natureza sistêmica. Após uma breve análise da trajetória seguida pelo Brasil desde a criação das agências de fomento à pesquisa e à formação de recursos humanos, na década de 1950, até a década de 1990, argumenta-se que as políticas de CT&I elaboradas no país têm, da mesma forma, admitido o caráter sistêmico do processo de inovação. Em seguida, com base na evolução dos gastos nacionais em P&D, argumenta-se que as políticas efetivamente implementadas continuam privilegiando o financiamento à pesquisa científica. Demonstra-se que, a despeito do crescimento da participação do Brasil nas concessões de patentes depositadas no United States Patent and Trademark Office (USPTO), o crescimento mais acelerado da participação nacional no total de artigos publicados em periódicos científicos internacionais indexados no Institute for Scientific Information (ISI) tem levado a uma queda da relação entre esses dois indicadores. A persistência de ações de caráter mais científico do que tecnológico nas políticas nacionais de CT&I efetivamente implementadas pode ser creditada ao descompasso entre as categorias analíticas usadas para subsidiar a formulação das políticas e a operacionalização de ações amparadas em conceitos menos instrumentais.

ABSTRACTⁱ

The aim of this work is to discuss the evolution of the science, technology, and innovation (ST&I) policies in Brazil using the aggregate indicators of research and development (R&D) expenditures and of scientific and technological production. The literature review supports the proposition that the proposed ST&I policies have been gradually overcoming the linear model and incorporating a more systemic view of the innovation process. After a brief review of the path followed by the ST&I policies in Brazil since the 1950s, it is argued that the local policies have been similarly recognizing the systemic nature of the innovation process. However, based upon an analysis of the evolution of the national R&D expenditures, it is argued that the adopted policies still focus on the scientific research. It is also shown that, in spite of the increasing share of Brazil in the world patents granted by the United States Patent and Trademark Office (USPTO), the accelerated growth of the share of Brazil in the world scientific papers indexed by the Institute for Scientific Information (ISI) has been leading to a decreasing relationship between these two indicators. The persistence of policies that focus on scientific instead of technologic and innovative actions is associated to the mismatch between the analytical categories used to support policies formulations and the performing of actions based upon less instrumental concepts.

i. The versions in English of the abstracts of this series have not been edited by Ipea's editorial department.

As versões em língua inglesa das sinopses (*abstracts*) desta coleção não são objeto de revisão pelo Editorial do Ipea.

1 INTRODUÇÃO

A disseminação da percepção da associação entre as atividades de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e o desenvolvimento econômico e social tem motivado, ao longo das últimas décadas, uma ênfase crescente ao tema na agenda de políticas públicas. No Brasil, da mesma forma, as políticas de CT&I, antes objeto de discussão de um círculo relativamente restrito de setores de governo e acadêmicos, têm sido explicitamente apresentadas como elemento fundamental das políticas industrial e de comércio exterior. Além disso, a retomada das políticas industriais ativas e a maior capacidade de investimento do governo têm contribuído para que as ações voltadas para o fomento às atividades de CT&I mobilizem um maior número de instituições e de recursos. Nesse contexto, não surpreende que um extenso volume de publicações visando discutir as políticas de CT&I no Brasil venha sendo produzido.¹

A acelerada evolução das políticas de CT&I tem motivado, inclusive, esforços para a sofisticação dos indicadores empregados para avaliá-las. Trata-se de um esforço consistente com o que tem sido preconizado pela literatura internacional e nacional (VIOTTI e MACEDO, 2003) e com a disseminação dos chamados *surveys* de inovação, que fornecem elementos para a compreensão da dinâmica desse processo no âmbito do setor produtivo. A sofisticação dos indicadores de CT&I e a possibilidade de transcender a simples segmentação de gastos públicos e privados em pesquisa e desenvolvimento (P&D) como indicador dos diferentes níveis de atenção dados às atividades de CT&I sugerem ser possível empregá-los em uma avaliação das políticas públicas dirigidas para essas atividades.

Dessa forma, neste trabalho, busca-se discutir a evolução das políticas de CT&I no Brasil, no período recente, com base nos indicadores de gastos nessas atividades e de produção científica e tecnológica. Com isso, pretende-se investigar os níveis de articulação entre os objetivos traçados e as ações efetivamente implementadas e avaliar a importância relativa dos diversos instrumentos que vêm sendo adotados. A discussão das políticas amparada nos indicadores agregados de CT&I apoia-se na premissa de que se, por um lado, a análise dos dados dissociada da análise do ambiente institucional que os gerou oferece limitados subsídios à formulação de políticas públicas, por outro, a análise das políticas de CT&I sem o amparo dos dados objetivos pode dar margem a contestações de natureza subjetiva.

Além desta introdução, o trabalho está estruturado em mais cinco seções. Na seção 2, discutem-se, com base em uma breve revisão bibliográfica, os aspectos fundamentais que formam as políticas de CT&I. Procura demonstrar que as políticas propostas têm, gradativamente, superado a concepção linear do processo de inovação e passado a reconhecer sua natureza sistêmica. Em seguida, na terceira seção, discute-se a trajetória das políticas de CT&I no Brasil desde a criação das agências de fomento à pesquisa e à formação de recursos humanos, na década de 1950, até a década de 1990. Na seção 4, explicitam-se os procedimentos metodológicos associados à obtenção e ao tratamento dos dados empregados, na seção subsequente, na

1. Nesse conjunto, destacam-se, no período mais recente, os trabalhos de Arruda, Velmulm e Hollanda (2006) que, com base em análises predominantemente qualitativas, registram a evolução do aparato institucional de estímulo à inovação, e de De Negri e Kubota (2008) que enfatizam a análise quantitativa das políticas de inovação com base no cruzamento de dados da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC) com dados disponíveis em outras bases.

análise do período iniciado na década de 1990, quando as políticas de CT&I passaram a incorporar mecanismos de fomento explicitamente dirigidos ao setor produtivo. Essa análise, amparada no uso dos indicadores agregados de CT&I, constitui a quinta seção do trabalho. Finalmente, na seção 6, as principais conclusões são destacadas.

2 POLÍTICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Em que pese a extensa e controversa produção bibliográfica sobre os conceitos e as formas de avaliação de políticas públicas, assume-se, para os propósitos deste trabalho, que as políticas de CT&I são formadas por três elementos principais: *i*) uma perspectiva sobre os mecanismos de transmissão que envolvem as atividades de CT&I e sua articulação com o desenvolvimento econômico e social; *ii*) a fixação de um conjunto de objetivos e diretrizes com base nessa interpretação; e *iii*) a adoção de um conjunto de instrumentos visando alcançar os objetivos estabelecidos.

Assim, as diferentes perspectivas sobre as relações entre ciência, tecnologia e inovação circunscrevem as proposições de políticas que se pode adotar. Não há dúvidas que, ao longo dos últimos 60 anos, essas perspectivas foram profundamente alteradas. Kline e Rosenberg (1986, p. 285) argumentam que o modelo de inovação largamente aceito após a Segunda Guerra Mundial foi o chamado “modelo linear”, segundo o qual o processo de inovação ocorreria por etapas sucessivas em sequência natural das atividades de pesquisa básica e aplicada para o desenvolvimento experimental e, em seguida, para a produção e comercialização. Esses autores propõem, então, uma alternativa ao modelo linear que denominam “modelo elo de cadeia” (*chain-linked model*) em que admitem que a inovação resultaria da interação entre as oportunidades de mercado e a base de conhecimentos e capacidades do segmento produtivo.

Alguns anos depois, Rothwell (1992), ao examinar aquilo que denomina “fatores críticos de inovação”, registra a evolução dos modelos de inovação industrial. Esse autor demonstra que, na década de 1950, assumia-se que a inovação industrial seguiria um processo “mais ou menos linear começando com a descoberta científica, passaria pelas atividades de P&D, engenharia e produção industrial e terminaria com um produto ou processo comercializável” (ROTHWELL, 1992, p. 221). Esse modelo tipicamente *technology-push* predominou, de acordo com Rothwell (1992), até a segunda metade da década de 1960, quando se passou a atribuir uma importância crescente à demanda tecnológica. O modelo linear, porém, em sentido inverso ao anterior, ao qual Rothwell (1992, p. 221) refere-se como *market-pull* ou *need-pull*, seria substituído, na década de 1970, por visões que tenderiam a ver os modelos unidirecionais como limitados. Dessa forma, modelos de caráter mais interativo, nos quais tanto a oferta quanto a demanda tecnológica são consideradas, passaram a ser empregados. Rothwell (1992, p. 222) registra o *coupling model* e o modelo integrado, que supera a visão sequencial do processo de inovação e passa a entendê-lo como paralelo. Finalmente, o caráter sistêmico do processo de inovação, que Rothwell (1992, p. 230-235) chama de “modelo de integração estratégica e redes”, seria reconhecido já no final da década de 1980. Nesse caso, enfatiza-se a influência simultânea de fatores organizacionais, institucionais e econômicos nos processos de geração, difusão e uso da ciência e da tecnologia.

Enquanto Rothwell (1992) enfatizou as implicações das diferentes visões a respeito do processo de inovação sobre as estratégias da firma, outros autores debruçaram-se sobre as políticas públicas que decorreriam dessas visões. Conforme assinalavam Pavitt e Walker (1976, p. 18, tradução livre) há mais de 30 anos, “do ponto de vista das políticas públicas, há uma evidente necessidade de se compreender melhor tanto a natureza dos processos de inovação industrial como o papel do governo no estímulo a esses processos”. Mais tarde, Freeman e Soete (1997, p. 373-395) investigam as implicações que essas visões tiveram sobre as políticas públicas de CT&I. Esses autores argumentam que, enquanto nas décadas de 1940 e 1950 a ênfase das políticas de CT&I recaía sobre a pesquisa básica, nas duas décadas seguintes prevaleceu o foco nas inovações incrementais e, nos anos 1980 e 1990, a difusão tecnológica tornou-se o objeto fundamental das ações propostas (FREEMAN e SOETE, 1997, p. 388).

As diferentes perspectivas sobre a natureza do processo de inovação foram sistematizadas por Viotti (2003), que acrescenta aos modelos linear, de elo de cadeia e sistêmico aquilo que denomina modelo de aprendizado tecnológico. Trata-se, em essência, de uma extensão do modelo sistêmico mais apropriada à compreensão da mudança técnica nos países de industrialização retardatária, nos quais preponderam a absorção de inovações geradas em outras economias e seu aperfeiçoamento por meio de inovações incrementais.

Naturalmente, as prescrições de política decorrem da perspectiva adotada sobre o processo de inovação. Ao se assumir, por exemplo, que a pesquisa científica é espontaneamente assimilada pelo segmento produtivo, as prescrições dirigem-se predominantemente às atividades de pesquisa básica; por outro lado, à medida que uma visão mais sistêmica do processo de inovação é adotada, as prescrições voltam-se para o incentivo à cooperação entre a produção do conhecimento e seu uso no segmento produtivo. No primeiro caso, as externalidades positivas associadas à pesquisa básica justificariam, por si, o suporte governamental a essas atividades. Nos termos de Nelson (1959, p. 304) em um trabalho publicado há meio século: “it seems clear that, were the field of basic research left exclusively to private firms operating independently of each other and selling in competitive markets, profit incentives would not draw so large a quantity of resources to basic research as is socially desirable”.

Se o gasto público em pesquisa básica tornou-se aceitável para a maioria dos economistas – inclusive aqueles mais céticos em relação ao gasto público de uma forma geral –, o financiamento público a outras modalidades de P&D constitui uma questão “mais controversa” (FREEMAN e SOETE, 1997, p. 373). Nesse caso, possíveis contestações sobre os transbordamentos dos subsídios para o conjunto da sociedade são reconhecidas mesmo por autores que explicitamente defendem políticas dessa natureza (FREEMAN e SOETE, 1997, p. 380). Ainda mais controversos parecem ser os instrumentos de apoio concedidos para estimular ações de cooperação e garantir o transbordamento dos efeitos dos incentivos concedidos. De fato, se nas circunstâncias em que prevalecia o modelo linear de inovação as políticas prescritas tinham um caráter instrumental – uma vez que bastaria, essencialmente, alocar recursos financeiros nas atividades de pesquisa básica e usar o poder de compra do Estado em setores estratégicos, como o militar –, o mesmo não se observa nas propostas de políticas ancoradas no reconhecimento do caráter sistêmico do processo de inovação. Nesse caso, ampliou-se o conteúdo subjetivo das políticas públicas propostas e ocorreu uma espécie de

descolamento entre as categorias analíticas empregadas para interpretar o processo de inovação (por exemplo, a noção de sistemas de inovação) e os instrumentos de ação governamental propostos. Em muitos casos, os objetivos das políticas passaram a envolver aspectos pouco instrumentais, como o estímulo à cooperação, o incremento do fluxo de inovações ou a extensão de sua adoção pelo segmento produtivo.² Essa percepção é registrada no documento intitulado *Managing National Innovation Systems*, no qual se registra que o novo papel dos governos requer que se levem em consideração “as falhas sistêmicas que bloqueiam o funcionamento do sistema de inovação, obstruem o fluxo de conhecimento e tecnologia e, conseqüentemente, reduzem a eficiência dos esforços nacionais em P&D” (OCDE, 1999, p. 63).

Uma evidência anedótica, porém explícita, das dificuldades de se proporem instrumentos concretos de políticas de inovação pode ser vista em Lundvall e Borrás (2005, p. 615). Esses autores propõem um quadro no qual identificam os instrumentos de políticas de ciência, tecnologia e inovação em sequência. No quadro, essas ações sobrepõem-se de forma ascendente, isto é, as políticas tecnológicas conteriam as políticas científicas e as políticas de inovação conteriam as políticas tecnológicas. Ocorre que, no caso das políticas de inovação, os instrumentos apontados por Lundvall e Borrás (2005, p. 615) assemelham-se bem mais a prescrições do que a ações passíveis de implementação imediata. Esse é o caso, por exemplo, de “melhorar o acesso à informação: sociedade da informação” ou “melhorar o capital social para o desenvolvimento regional”. Opostamente, no caso das políticas científicas e tecnológicas, os instrumentos têm um caráter obviamente mais operacional (“fundos públicos de pesquisa”, “centros de pesquisa públicos” ou “compras governamentais”).

As dificuldades subjacentes à implementação de políticas de inovação de caráter mais sistêmico não afastam a hipótese de que os instrumentos empregados – e sua dosagem relativa, em particular – não tenham sofrido ajustes à medida que a compreensão sobre o processo de inovação avançava. Com base em um conjunto de trabalhos publicados ao longo das últimas décadas (PAVITT, 1976; PAVITT e WALKER, 1976; MATESCO e TAFNER, 1996; PACHECO, 2007b; ARRUDA, VELMULM e HOLLANDA, 2006; DE NEGRI e KUBOTA, 2008, entre outros) e na própria evolução das políticas de CT&I no Brasil, é possível classificar esses instrumentos nas categorias indicadas a seguir:³

- 1) Fundos de financiamento de bolsas de pesquisa e outras formas de suporte concedidas por agências de fomento e instituições similares.
- 2) Incentivos fiscais.

2. Muitos desses aspectos já eram citados por Pavitt e Walker (1976, p. 85), que registram que “não há uma maneira fácil e universal de medir os resultados das ações de governo voltadas para a promoção da inovação. O propósito dessas ações pode ser aumentar o fluxo de inovações, aumentar a taxa ou a extensão de sua adoção, influenciar as características das inovações ou, simplesmente, disseminar conhecimentos úteis do ponto de vista econômico, social ou político”.

3. Os instrumentos indicados não devem ser confundidos com programas, que resultam, essencialmente, da combinação de instrumentos visando alcançar algum objetivo fixado. Com efeito, em vários países – inclusive no Brasil – os diversos órgãos governamentais costumam lançar programas que permitem a combinação de incentivos fiscais e financeiros, por exemplo. A chamada Lei do Bem (nº 11.196/2005) e a Lei de Inovação (nº 10.973/2004) são exemplos de combinação de instrumentos de apoio à CT&I.

3) Incentivos financeiros, que envolvem desde a subvenção direta e a concessão de crédito em condições mais favoráveis até o apoio à formação de fundos de capital de risco.

4) Incentivos de infraestrutura e facilidades logísticas, em especial nos chamados “ambientes de inovação” (parques tecnológicos e incubadoras de empresas, por exemplo).

5) Condições de demanda através do uso do poder de compra do Estado.

6) Regulação da propriedade intelectual.

Parece razoável admitir que não se pode apontar um instrumento como superior ao outro, uma vez que os diferentes agentes econômicos têm demandas diferenciadas. É recorrente, por exemplo, o exemplo de que empresas de base tecnológica de pequeno porte necessitam, inicialmente, de suporte financeiro (acesso a fundos de capital de risco, por exemplo); empresas de maior porte, por sua vez, podem requerer incentivos fiscais. Além disso, a ênfase atribuída a cada um desses instrumentos varia, em tese, de acordo com as interpretações da associação entre CT&I e o desenvolvimento econômico e social. Se prevalece o modelo linear de inovação, os mecanismos de transmissão são unidirecionais da ciência para a tecnologia e da tecnologia para a inovação e as prescrições de política enfatizam o financiamento à ciência. Isso implica dizer que, entre os instrumentos adotados, predominam as formas de financiamento à pesquisa científica (fundos de financiamento de bolsas de pesquisa e outras formas de suporte concedidas por agências de fomento e fundações de amparo) e o uso do poder de compra do Estado. Já nas circunstâncias em que prevalece uma visão mais sistêmica do processo de inovação, o uso de instrumentos mais empresariais tenderia a se intensificar. Esse é o caso, por exemplo, dos incentivos fiscais e dos incentivos financeiros, que tenderiam a promover um maior envolvimento do setor produtivo com as atividades de CT&I.

De fato, Matesco e Tafner (1996, p. 309) assinalavam que os incentivos seriam “a forma preferencial, porém não exclusiva, de apoio a investimentos em P&D”. Para esses autores, as vantagens dos incentivos fiscais seriam a economicidade (por não incorrerem em custos administrativos de arrecadação e repasse), o caráter anticíclico (por amortecerem os efeitos de recessões sobre os investimentos em P&D) e a flexibilidade (por se ajustarem às demandas específicas de cada empresa e permitirem, inclusive, a pesquisa cooperativa). Mais tarde, Pacheco (2004) sistematizaria vantagens e desvantagens associadas aos incentivos fiscais para as atividades de P&D.

Em geral, estes incentivos possuem um alcance muito maior, têm menores custos operacionais e produzem resultados em menor espaço de tempo, favorecendo, é claro, projetos de maior retorno privado. Seus aspectos mais críticos são decorrentes, em geral, de seu maior impacto fiscal, dos menores graus de difusão da atividade de P&D para outras empresas e de menor impacto em projetos de maior risco, tempo de maturação ou de natureza ainda exploratória (PACHECO, 2004).⁴

4. A essas limitações deve-se acrescentar o fato de que os incentivos fiscais “beneficiam essencialmente empresas no regime de apuração do lucro real, em geral empresas grandes, muitas delas transnacionais que investem mais em pesquisa e desenvolvimento nas suas matrizes. Isso torna a lei injusta e até cruel, pois deixa de fora mais de 90% das empresas médias e pequenas, que estão no regime de lucro presumido e no Simples” (NICOLSKY, 2006).

No conjunto dos incentivos financeiros, destaca-se, no período mais recente, a subvenção às atividades de P&D empresarial. Trata-se, na prática, da transferência de recursos sem retorno para o setor produtivo visando à inovação. Em tese, esse instrumento deve ser empregado quando os retornos públicos e privados das atividades de P&D justificarem a transferência. Na prática, porém, a aplicação dos recursos tem sido objeto de questionamentos em virtude da evidente subjetividade dos critérios empregados. A maior vulnerabilidade desses instrumentos pode levar, inclusive, à subutilização dos recursos nas circunstâncias em que os responsáveis pela implantação das ações temam a ação de *lobbies* e contestações de natureza jurídica.

Aspectos dessa natureza circunscreveram as políticas de CT&I adotadas no Brasil a partir da década de 1950. A experiência acumulada ao longo desse período contribui para que as vantagens e desvantagens desses instrumentos em diferentes contextos sejam mais explícitas. Esse é o propósito da próxima seção.

3 POLÍTICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NO BRASIL

A criação do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), hoje denominado Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (que preservou a mesma sigla), e da Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), hoje denominada Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (e que também preservou a sigla original), em 1951, marca o início das ações governamentais explicitamente voltadas para o apoio às atividades de CT&I no Brasil. Com efeito, apesar de algumas iniciativas isoladas observadas antes daquele momento, a criação dessas instituições de fomento sistematizou o padrão de intervenção do governo e estabeleceu as diretrizes norteadoras das ações de diferentes instituições envolvidas nas atividades de CT&I no país. Nesse contexto, já no início da década de 1960, a primeira experiência de formulação e implementação de uma política subnacional de CT&I no Brasil ocorreu no Estado de São Paulo, com a criação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). O ambiente que circunscreveu a criação dessas instituições era claramente marcado por uma visão linear do processo de inovação, daí porque a ênfase foi colocada no financiamento à produção científica, e, em especial, na formação de recursos humanos e na expansão dos cursos de pós-graduação.

A evolução da compreensão sobre o processo de inovação provocou mudanças na estrutura institucional de CT&I do governo federal, levando, no final da década de 1960, à criação da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) para institucionalizar o Fundo de Financiamento de Estudos de Projetos e Programas, que havia sido estabelecido em 1965. Porém, embora do ponto de vista institucional a FINEP fosse distinta das agências de fomento à pesquisa e à formação de recursos humanos como o CNPq e a Capes, sua atuação inicial privilegiou a pesquisa científica e foi essencialmente voltada para o financiamento da implantação de programas de pós-graduação nas universidades brasileiras.

A partir da década de 1970, passaram a ser produzidos os chamados “Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico” (PBDCT), que buscaram articular as metas e ações na área de CT&I aos Planos Nacionais de Desenvolvimento

(PND). No II PBDCT, por exemplo, indicava-se explicitamente o objetivo de “transformar a ciência e tecnologia em força motora do processo de desenvolvimento e modernização do País, industrial, econômica e socialmente” (SALLES FILHO, 2003, p. 183). Malgrado esse discurso, não restam dúvidas de que as políticas de CT&I desenvolveram-se com base em “interesses e percepções que certamente eram periféricos ao núcleo do modelo de desenvolvimento via substituição de importações” (VIOTTI, 2008, p. 141). Dessa forma, em que pesem algumas iniciativas de integração entre o setor produtivo e as universidades de centros de pesquisa,⁵ prevaleceram, na prática, políticas que se apoiavam no modelo linear de inovação.

Durante a década de 1980, a ênfase no controle da inflação desviou o foco das políticas industriais e das políticas de CT&I. Nesse contexto, as agências de fomento à pesquisa e à formação de recursos humanos continuaram sendo o principal instrumento de política explicitamente adotado. Enquanto isso, “as dificuldades econômicas dos principais países capitalistas e os consequentes processos de transformação do aparato industrial (...) incentivaram a comunidade dos economistas a criticar também a teoria de Keynes e a exumar os problemas do passado (...). A teoria schumpeteriana volta, assim, à ribalta” (MESSORI, 1984, p. 12, tradução livre).

No Brasil, as discussões acadêmicas começam a repercutir as análises neoschumpeterianas e a disseminar a percepção quanto às limitações do modelo linear, passando a destacar o caráter sistêmico do processo de inovação. Embora o reconhecimento da natureza sistêmica do processo de inovação tenha provocado uma evidente alteração do discurso e a criação de novas instituições, permaneceram, na prática, as dificuldades de integrar instituições de lógicas e características distintas em projetos unificados. Isso quer dizer que, embora a política enfatizasse a necessidade de articular um sistema nacional de CT&I, os instrumentos que a operacionalizavam mantiveram um modo de atuação que privilegiava a relação individualizada com os agentes.

Essa percepção foi se tornando cada vez mais clara ao longo da década de 1990. O processo de abertura comercial e a exposição da economia brasileira à concorrência externa levaram os formuladores de política a reconhecer, cada vez mais enfaticamente, a inovação no nível da firma como requisito para a competitividade. Nesse contexto, análises setoriais passaram a preconizar ações para incrementar a competitividade em suas dimensões empresarial, estrutural e sistêmica, envolvendo, explicitamente, políticas de ampliação do conteúdo tecnológico da economia brasileira (FERRAZ, KUPFER e HAGUENAUER, 1996). Comparações com a Coreia do Sul deixavam claro que o problema não se limitava à ampliação do gasto nacional em P&D mas, também, ao aumento dos gastos empresariais, e não dos gastos públicos, que tenderiam a ter um caráter mais científico do que tecnológico. Nesse contexto, diversos autores passam a defender instrumentos explícitos de promoção do desenvolvimento tecnológico nas empresas. Esse é o caso, por exemplo, da série de publicações do Ipea que datam da primeira metade da década de 1990 e

5. Essas iniciativas privilegiam empresas estatais ou então estatais como a Petrobras e a Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer). O fato de se tratar de empresas estatais, em certa medida, simplificava o processo de alocação de recursos diretamente no setor produtivo, uma vez que não se sujeitava a alegações de favorecimento de agentes privados.

que destacam a necessidade de se privilegiarem os incentivos fiscais como instrumento de política de CT&I e apontam as dificuldades práticas de se colocarem políticas dessa natureza em marcha (MATESCO e TAFNER, 1996).

Timidamente, instrumentos visando incentivar as atividades de P&D empresarial e a articulação entre as instituições de ensino superior e o setor produtivo passam a ser adotados já no início da década de 1990. Assim, em 1993, foi promulgada a Lei nº 8.661/1993, que estabelecia as condições para a concessão de incentivos fiscais à capacitação tecnológica da indústria e da agropecuária. Também no início da década de 1990 as agências de fomento à pesquisa e à formação de recursos humanos passaram a dedicar uma atenção crescente a projetos de pesquisa que envolvessem instituições tradicionalmente associadas à produção do conhecimento (tipicamente as instituições de ensino superior e os centros de pesquisa) e o setor produtivo. Embora bem-intencionados, esses instrumentos parecem ter sido pouco efetivos devido a um conjunto de razões. O acesso aos incentivos fiscais previstos pela Lei nº 8.661/1993 requeria a superação de um complexo aparato burocrático; a pesquisa cooperativa fomentada pelas agências representava uma fração residual dos recursos alocados e a articulação entre as instituições e tinha, geralmente, um caráter muito mais formal (para garantir o acesso aos recursos) do que efetivo. A essas limitações devem-se acrescentar ainda as restrições de natureza fiscal que marcaram boa parte da década de 1990. Essas restrições não somente provocavam o contingenciamento dos recursos destinados às atividades de CT&I como provocaram, em 1997, a redução dos incentivos fiscais previstos na Lei nº 8.661/1993.

Diagnósticos dessa natureza terminam orientando as reformas nas políticas de CT&I no Brasil no final da década de 1990. Com efeito, no documento elaborado no final de 1999 para subsidiar a criação dos fundos setoriais, identificavam-se três grandes esforços: *i*) elaborar e implementar uma clara política nacional de ciência e tecnologia (C&T) de longo prazo; *ii*) restabelecer um sistema de incentivo amplo ao desenvolvimento tecnológico empresarial; e *iii*) construir um novo padrão de financiamento capaz de responder às necessidades crescentes de investimentos em C&T (PACHECO, 2007a, p. 204). Esses esforços teriam “por objetivo estimular processos mais intensivos de modernização tecnológica nas empresas e criar um ambiente institucional mais favorável ao aprofundamento da cooperação entre os agentes públicos da área de ciência e tecnologia e o setor produtivo” (MORAIS, 2008, p. 67). Como resultado, os principais movimentos observados no marco institucional foram: *i*) a criação dos fundos setoriais de ciência e tecnologia, em 1999;⁶ *ii*) a promulgação da chamada Lei de Inovação, em 2004 (Lei nº 10.973/2004); *iii*) o aperfeiçoamento da legislação relativa aos incentivos fiscais para a inovação, que passaram a compor o terceiro capítulo da chamada Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005); e *iv*) o lançamento de diversos programas e chamadas públicas para apoio a empresas pela FINEP (MORAIS, 2008, p. 67).

6. Embora concebidos em um contexto marcado pela reafirmação da necessidade de se formular uma política de CT&I de longo prazo e de se incentivar o gasto em P&D do setor privado, a criação dos fundos setoriais visava, fundamentalmente, “a construção de um novo padrão de financiamento”. Em outras palavras: não se pode creditar aos fundos setoriais, em si, uma superação do modelo linear de inovação.

As implicações estruturais das alterações no marco de regulação ao longo do período em que se consolida a percepção quanto à natureza sistêmica do processo de inovação (ou, em outras palavras, o contraponto entre as políticas de CT&I possíveis e desejadas) podem ser exploradas com base nos indicadores agregados de CT&I. Os potenciais e limitações desses dados são discutidos na próxima seção, para que, em seguida, se possa analisar as políticas de CT&I efetivamente implementadas no Brasil.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS: INDICADORES AGREGADOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Para subsidiar a análise da política de CT&I no Brasil com base nos indicadores agregados de CT&I é preciso segmentá-los em indicadores de insumo e de resultado. Conforme assinalam Cavalcante e Aquino (2008, p. 316), os indicadores de insumo referem-se aos recursos humanos, físicos e financeiros alocados nas atividades científicas e tecnológicas, enquanto os indicadores de resultado procuram mensurar aquilo que se obteve a partir desses insumos.⁷

No conjunto dos indicadores de insumo, os gastos em C&T e em P&D são os mais frequentemente citados. Os investimentos destinados às atividades de P&D são aqueles empregados para fins de comparações internacionais, uma vez que sua aferição obedece a padrões definidos no chamado Manual Frascati (OCDE, 2002). Contudo, no caso dos países em desenvolvimento, nos quais as chamadas atividades científicas e técnicas correlatas (ACTC) têm tido sua relevância crescentemente reconhecida, os gastos em C&T – que correspondem à soma dos gastos em P&D e em ACTC – têm também sido empregados para subsidiar a compreensão do processo de inovação e a formulação de políticas públicas. De fato, em países de industrialização retardatária cujas políticas de inovação envolvem, em grande medida, a absorção de inovações geradas em outras economias e seu aperfeiçoamento por meio de inovações incrementais, o monitoramento das ACTCs reveste-se de maior importância.⁸ Apesar das limitações metodológicas subjacentes à aferição desses indicadores, a análise dos gastos agregados em C&T e em P&D é capaz de revelar a ênfase relativa que as atividades de inovação e de aprendizado tecnológico têm recebido. Além disso, ao se examinarem os gastos dos governos federal e estaduais, pode-se verificar se as diretrizes efetivamente adotadas são aderentes às políticas formuladas.

Em virtude de suas maiores dificuldades de aferição, os indicadores de resultados mais frequentemente empregados apoiam-se em medidas indiretas. Embora se trate de uma visão simplificada, assume-se, em geral, que os indicadores bibliográficos refletem o desempenho científico e as patentes, o desempenho tecnológico. Em que pesem suas limitações, esses têm sido os indicadores mais largamente empregados para subsidiar a análise dos resultados da aplicação de recursos em P&D. Mais recentemente, disseminaram-se os chamados *surveys* de inovação que, apoiados nos critérios

7. Pode-se, ainda, mencionar os indicadores de impacto, que procuram aferir as repercussões das atividades de CT&I sobre o desempenho das empresas ou sobre os níveis de desenvolvimento econômico e social de países ou regiões. Esses seriam, obviamente, os indicadores de mais difícil obtenção.

8. Ver, a esse respeito, Hollanda (2003, p. 94).

estabelecidos no Manual de Oslo (OCDE, 2005), procuram aferir as atividades de inovação nas empresas.⁹ Indicadores dessa natureza têm, progressivamente, sido empregados para subsidiar a formulação de políticas públicas.¹⁰

Inferências sobre as interações existentes no sistema nacional de inovação podem ser feitas com base naquilo que Albuquerque (1999, p. 42) denominou Opportunity Taking Indicator (OTI), que corresponde à razão entre a participação do país nas patentes mundiais e sua participação nas publicações indexadas. Apesar de suas diversas limitações, esse indicador fornece pistas sobre o balanceamento (ou não) dos sistemas nacionais de inovação. Albuquerque propõe que, enquanto sistemas maduros tenderiam a apresentar indicadores mais balanceados (isto é, mais próximos de um), sistemas imaturos seriam marcados por valores reduzidos de OTI e seguidores rápidos teriam indicadores elevados, traduzindo suas elevadas capacidades de absorção de tecnologias.

5 INVESTIMENTOS EM P&D, PUBLICAÇÕES E PATENTES: A TRAJETÓRIA RECENTE DO BRASIL

Em 2007, os gastos nacionais em C&T alcançaram R\$ 37 bilhões correntes. Esse valor, que envolve gastos públicos nas esferas federal e estadual e gastos empresariais, representava, naquele ano, 1,46% do Produto Interno Bruto (PIB). Entre 2000 e 2007, o percentual médio foi de 1,30%.¹¹ Já os gastos em P&D foram de R\$ 28,5 bilhões correntes em 2007, que correspondem a 1,10% do PIB daquele ano. O percentual médio entre 2000 e 2007 foi de 1,00. Dessa forma, as ACTCs corresponderam a 0,36% do PIB em 2007 e a 0,30% do PIB em média ao longo do período entre 2000 e 2007. Pode-se afirmar que, em termos agregados, as ACTCs representam pouco menos de um quarto dos gastos nacionais em C&T, cabendo às atividades de P&D os três quartos restantes. Pode-se conjecturar que, ao longo da década de 1990, as ACTCs tenham experimentado um crescimento mais acelerado do que as atividades de P&D em virtude do ajuste defensivo das empresas expostas à competição internacional e das políticas de tecnologia industrial básica (TIB) então adotadas. Na década de 2000, entretanto, não parece haver razões que justificassem uma trajetória distinta para os gastos em ACTC e em P&D, o que, fato, é consistente com os dados disponíveis.

A composição dos gastos nacionais em P&D foi um indicador largamente usado para aferir o envolvimento do setor produtivo com as atividades de inovação até a década de 1990 (isto é, antes da disseminação dos *surveys* de inovação). Comparações internacionais recorrentemente revelaram que os gastos em P&D no Brasil seriam

9. Os *surveys* de inovação superam, em grande medida, diversas limitações associadas ao uso de patentes como indicadores de inovação. De fato, as patentes são um indicador mais capaz de mensurar invenções, e não inovações, o que as torna particularmente limitadas para capturar a evolução dos resultados das atividades de P&D em países seguidores tecnológicos. Já os *surveys* de inovação estão disponíveis apenas para os períodos mais recentes, não havendo ainda séries históricas que permitam análises de mudanças estruturais de prazo mais longo.

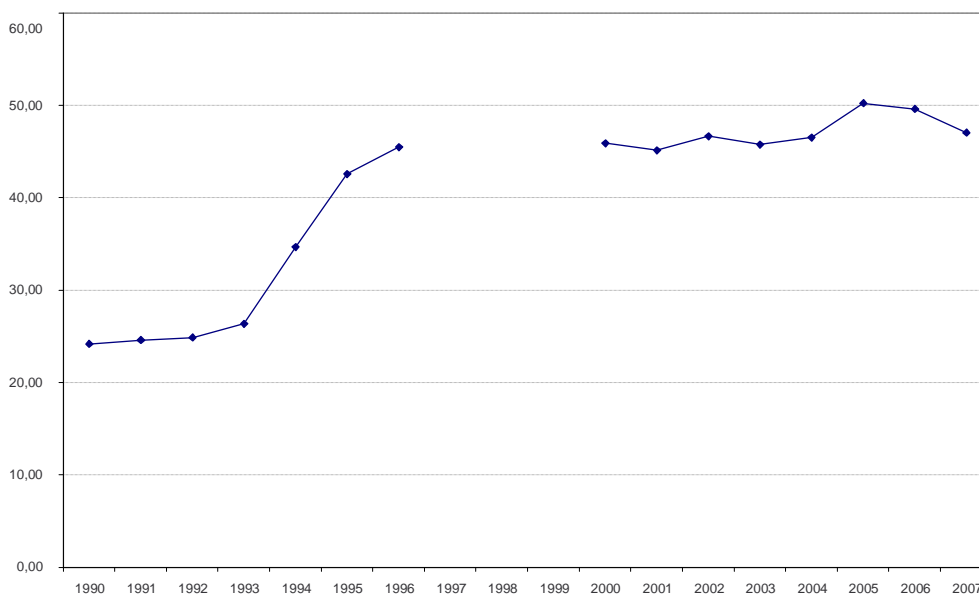
10. Ainda assim, Arundel (2008, p. 68) registra aquilo que denomina Paradoxo de Oslo: "We see innovation surveys everywhere, but where is the impact on innovation policy?"

11. O valor observado em 2007 (1,46%) situa-se fora do intervalo de confiança de 5% para essa variável, isto é, o valor observado em 2007 ainda não permite que se considere uma mudança estrutural de patamar dos gastos em C&T em relação ao PIB; ainda assim, não se deve desprezar o fato de que o crescimento mais consistente do PIB nos últimos anos da série não foi capaz de reduzir a representatividade dos gastos em C&T no país. Há indícios de crescimento, que devem ser verificados após a consolidação dos dados relativos a 2008.

majoritariamente realizados pelo setor público; essa percepção indiscutivelmente contribuiu para a adoção de instrumentos visando promover um maior envolvimento das empresas com as atividades de inovação. Apesar da descontinuidade da série (uma vez que os dados referentes aos anos de 1997, 1998 e 1999 não estão disponíveis) e da precariedade das estimativas de gastos empresariais em P&D antes da edição da primeira PINTEC, o gráfico 1 sugere um envolvimento crescente do setor produtivo com as atividades de inovação no país.

Nos dois últimos anos da série, possivelmente como reflexo do crescimento mais acelerado dos gastos públicos (e não de uma redução dos investimentos privados), a participação dos gastos empresariais cai um pouco, mas continua situada ainda acima dos valores observados no início da década. Isso pode ser atribuído também ao fato de que os dados relativos aos gastos empresariais de 2006 e 2007 resultam de extrapolações da PINTEC. Acredita-se que a aferição do dado real possa indicar que a participação tenha se mantido no patamar de 50%. O maior envolvimento do setor empresarial nas atividades de inovação pode ser creditado aos seguintes fatores principais: *i*) crescente exposição das empresas à concorrência externa e consequente maior ênfase em investimentos voltados para melhorias de competitividade; e *ii*) da adoção de políticas de fomento às atividades de P&D empresarial.

GRÁFICO 1
Participação do setor empresarial nos gastos nacionais P&D – 1990-2007
(Em %)



Fonte: Brasil (1997) e MCT (disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>). Elaboração do autor.

No que diz respeito aos gastos realizados pelo setor público, os valores alcançaram, em 2007, R\$ 15,1 bilhões. Os gastos do governo federal representam cerca de 70% desse valor (R\$ 10,4 bilhões).¹² Dessa forma, os valores alocados em P&D pelo governo federal em 2007 são da ordem de grandeza aproximada do

12. Desse total, cerca de R\$ 1,5 bilhão adveio, em 2007, dos fundos setoriais.

orçamento anual destinado ao Programa Bolsa Família e correspondem a cerca de um sexto dos desembolsos totais do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) naquele exercício (R\$ 64,9 bilhões). Conforme indicado na tabela 1, cerca de metade desses recursos é alocada no Ministério da Educação (MEC), ao qual estão ligadas as instituições federais de ensino superior e a Capes, e mais de um quarto no MCT, ao qual está ligado o CNPq, por exemplo. Os ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Saúde, aos quais estão ligadas a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), respectivamente, representam, em conjunto, cerca de 20% dos recursos.

A elevada participação do MEC no conjunto dos gastos é um indício da ênfase atribuída à pesquisa científica. De fato, esses recursos são essencialmente alocados em atividades de pós-graduação nas instituições de ensino superior através da Capes, que atua na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* no país. Da mesma forma, os dados sistematizados pelo MCT indicam que, do total de R\$ 10,4 bilhões aplicados pelo governo federal em P&D, R\$ 4,3 bilhões (que correspondem a mais de 40% do total) destinam-se à pós-graduação, ao passo que os R\$ 6,1 bilhões restantes formam o que o MCT intitula “orçamento executado” (que podem incluir, também, recursos destinados ao CNPq e à Capes, por exemplo). Além disso, os critérios de avaliação de desempenho empregados pelo CNPq e pela Capes tendem a levar os pesquisadores a privilegiar as atividades de pesquisa científica em oposição às atividades de pesquisa tecnológica, uma vez que a ênfase atribuída às publicações científicas é maior do que a ênfase atribuída ao depósito de patentes, por exemplo. Todos esses dados sugerem que, em que pese a disseminação da percepção quanto à natureza sistêmica do processo de inovação, a alocação dos recursos do governo federal revela a persistência do modelo linear de inovação na prática.

TABELA 1
Participação dos ministérios nos gastos do governo federal em P&D – 2000-2007
(Em %)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MEC	49,4	46,0	49,8	47,1	47,9	46,5	48,3	49,6
MCT	26,1	29,6	25,3	29,1	26,3	28,6	27,8	27,2
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	14,4	13,7	13,2	12,2	12,5	12,6	11,7	11,0
Ministério da Saúde	6,7	6,9	7,3	7,0	9,6	8,6	9,5	9,1
Demais ministérios e Presidência da República	3,4	3,8	4,3	4,6	3,7	3,6	2,8	3,1

Fonte: MCT (disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>). Elaboração do autor.

Outra evidência da ainda reduzida ênfase, na prática, dos mecanismos destinados ao fomento da inovação no setor produtivo é a segmentação dos gastos nacionais em P&D realizados pelo governo federal por setor de execução. Estimativas do MCT relativas ao período entre 2000 e 2004 demonstram que os gastos no próprio governo (nas instituições de fomento à P&D e nos centros de pesquisa, por exemplo) e nas instituições de ensino superior representam mais de 99% do total (tabela 2).¹³ Os

13. Convém observar que os recursos totais alocados nas instituições de ensino superior são bem maiores do que aqueles indicados na tabela, que registra apenas os valores alocados em atividades de P&D (e não nas atividades de ensino).

dados mostram que, a despeito do crescimento espantoso dos gastos em empresas, que passam de R\$ 3 milhões para mais de R\$ 50 milhões, a prioridade continua sendo a pesquisa científica.

TABELA 2
Gastos do governo federal em P&D por setor de execução – 2000-2004
 (Em R\$ milhões)

	2000		2001		2002		2003		2004	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Governo	3.881	59,8	2.954	39,6	2.766	35,6	3.245	36,8	3.436	36,8
Ensino superior	2.600	40,0	4.484	60,1	4.978	64,1	5.510	62,4	5.825	62,4
Empresas	3	0,0	5	0,1	3	0,0	54	0,6	51	0,5
Privado sem fim lucrativo	12	0,2	15	0,2	14	0,2	16	0,2	17	0,2
Total	6.495	100,0	7.458	100,0	7.761	100,0	8.825	100,0	9.329	100,0

Fonte: MCT (disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>). Elaboração do autor.

Essa constatação sugere que há dificuldades de se aplicar recursos públicos em empresas do setor produtivo de forma sistemática, em virtude dos maiores níveis de controvérsia associados a ações dessa natureza. Nos termos de Viotti:

seja pelas diferenças de natureza, seja pela longa tradição da prática institucionalizada, as agências públicas têm facilidade para lidar, apoiar e estimular instituições de ensino e pesquisa, mas muita dificuldade em fazer algo similar envolvendo diretamente empresas. Tal dificuldade tem aparecido de maneira marcante nos esforços para a implementação dos novos instrumentos da política que são especificamente voltados para a promoção da inovação, como é o caso, por exemplo, da subvenção econômica e da utilização da encomenda direta de produtos ou processos inovadores (VIOTTI, 2008, p. 161).

Além dos gastos diretos, o governo federal vem usando, também, os incentivos fiscais como instrumento de política de CT&I no país. O montante da renúncia fiscal alcançou, em 2007, R\$ 3,9 bilhões ou o equivalente a quase 40% dos gastos federais em P&D. Uma análise da composição desses incentivos revela que os valores associados à Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005) e os resíduos ainda associados a suas predecessoras (as Leis nº 8.661/1993 e nº 9.532/1997) representam apenas pouco mais de 20% do total da renúncia fiscal, ao passo que mais de 70% dos valores referem-se à Lei de Informática (Leis nº 8.248/1991 e nº 10.176/2001) e à Lei de Informática Zona Franca (Lei nº 8.387/1991). Os montantes relativamente reduzidos de renúncia fiscal associados à Lei do Bem sugerem que as limitações que impediram o uso extensivo dos incentivos previstos na Lei nº 8.661/1993 não foram ainda inteiramente removidas. Mais uma vez, os dados confirmam as expectativas de acordo com as quais a ausência de uma interpretação consolidada a respeito dos tipos de despesas com atividades de P&D e inovação que dariam direito a incentivos fiscais impede a disseminação do instrumento nas empresas (VIOTTI, 2008, p. 162). Além disso, a exclusão das empresas enquadradas no regime de lucro presumido e no Simples do conjunto dos potenciais beneficiários da lei representa um obstáculo adicional a sua aplicação em empresas de menor porte.

Afora os R\$ 10,4 bilhões alocados pelo governo federal em P&D em 2007, contabilizam-se ainda R\$ 4,7 bilhões nos governos estaduais. Os gastos estaduais em P&D têm tido uma trajetória ascendente em decorrência das crescentes dotações orçamentárias para atividades de pós-graduação nas universidades estaduais e da disseminação das fundações estaduais de amparo à pesquisa. A ênfase nas atividades de pós-graduação nas instituições de ensino superior é evidente nesse caso: 64% dos recursos têm essa destinação. Se a esses valores forem somados os recursos discriminados como “pesquisas não orientadas” (que correspondem à rubrica em que se registram os recursos destinados às fundações estaduais de pesquisa), verifica-se que pouco mais de 10% destinam-se à agricultura (possivelmente às empresas estaduais de pesquisa agropecuária) e ao desenvolvimento tecnológico industrial. Com base nessas informações, e em que pese a qualidade precária dos dados sobre os gastos estaduais em P&D, pode-se afirmar que apenas uma parte residual desses recursos destina-se a atividades de inovação no setor produtivo e que, de forma ainda mais explícita do que o que se observou em nível federal, as políticas de CT&I efetivamente adotadas pelos estados estão ancoradas no modelo linear de inovação.

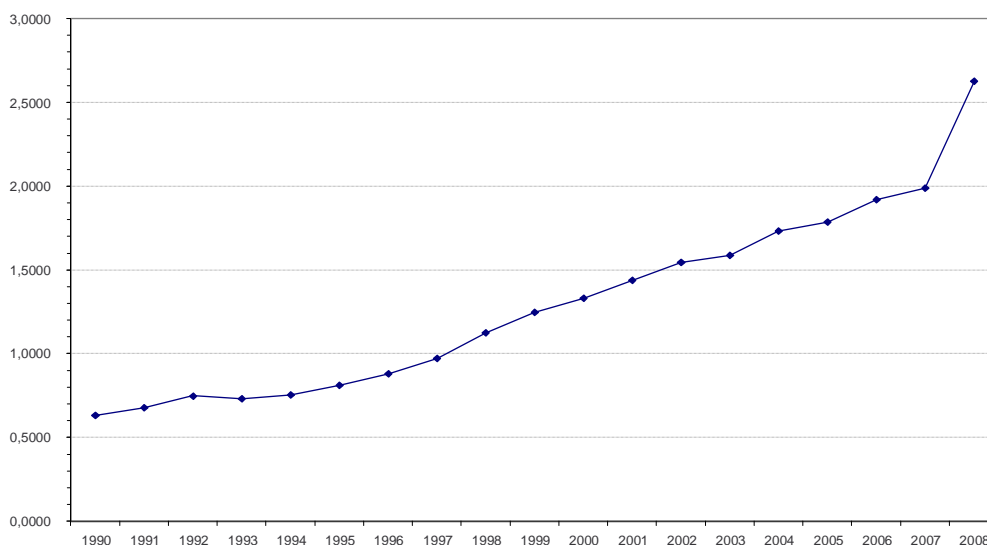
A maior ênfase dos gastos nas atividades de pesquisa científica reflete-se nos indicadores de resultados agregados do Brasil ao longo das duas últimas décadas. Os gráficos 2 e 3 registram, respectivamente, a participação do Brasil no total de artigos publicados em periódicos científicos internacionais indexados no Institute for Scientific Information (ISI), considerada uma *proxy* da produção científica, e nas concessões de patentes depositadas no United States Patent and Trademark Office (USPTO), que, a despeito das tradicionais limitações indicadas por diversos autores, representa uma *proxy* da produção tecnológica do país.¹⁴

Conforme se pode observar no gráfico 2, a participação do Brasil no total de artigos publicados em periódicos científicos internacionais indexados no ISI passa de cerca de 0,6%, em 1990, para 2,0% em 2006 e salta para mais de 2,5% no ano seguinte. Ainda que esse dado esteja sujeito às tradicionais restrições metodológicas associadas aos indicadores de resultados, a trajetória ascendente é consistente com as políticas de CT&I adotadas no período e com a ênfase que as agências de fomento atribuem às publicações como critérios de desempenho de pesquisadores e instituições de pesquisa.

Uma trajetória um pouco diferente pode ser constatada quando se examina a evolução da participação do Brasil nas concessões de patentes depositadas no USPTO indicada no gráfico 3.

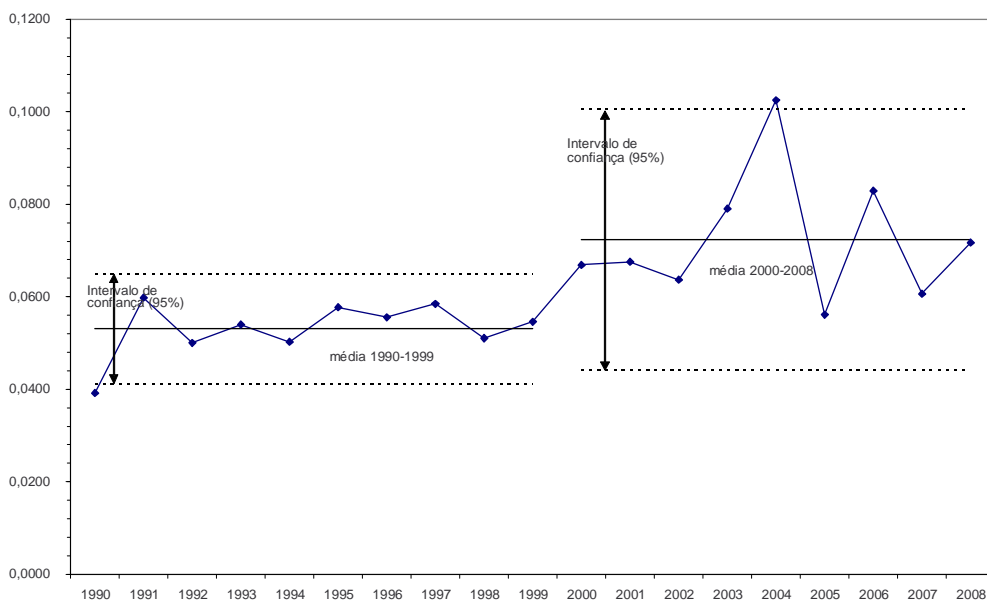
14. As limitações desses indicadores são sintetizadas, por exemplo, por Albuquerque (1999). Em particular, o salto observado entre 2006 e 2007 deve-se à inclusão de diversos periódicos brasileiros no ISI, e não a uma elevação de fato no volume de publicações.

GRÁFICO 2
Participação do Brasil no total de artigos publicados em periódicos científicos internacionais indexados no ISI – 1990-2008
 (Em %)



Fonte: National Science Indicators (NSI)/Thomson Reuters/Science (disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>). Elaboração do autor.

GRÁFICO 3
Participação do Brasil nas concessões de patentes depositadas no United States Patent and Trademark Office – 1990-2008
 (Em %)

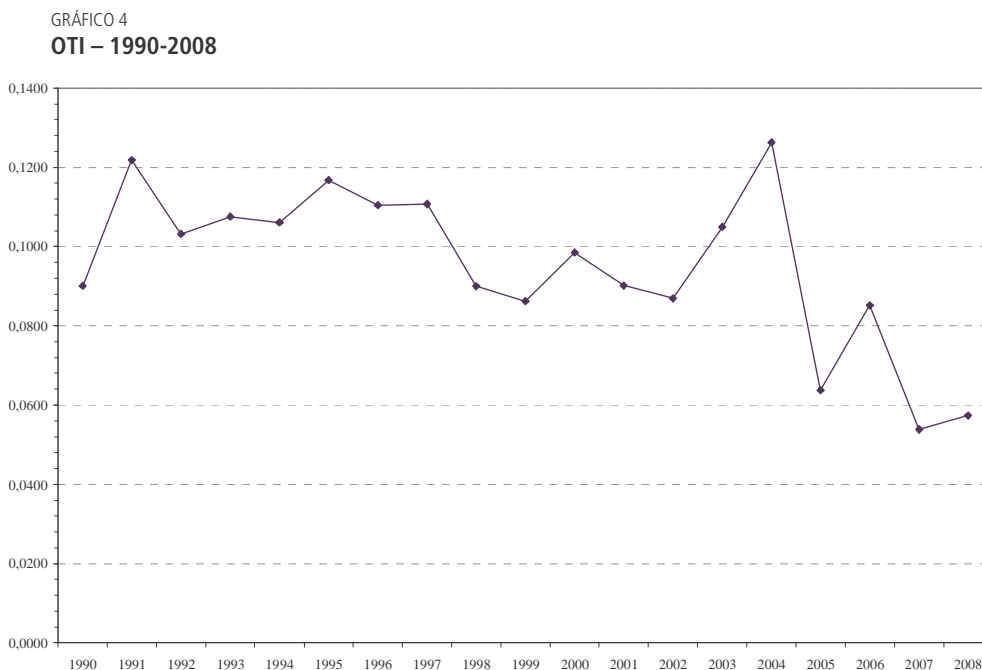


Fonte: USPTO (disponível em: <<http://www.uspto.gov>>). Elaboração do autor.

O gráfico 3 revela que a participação do Brasil nas concessões de patentes é bastante reduzida; com efeito, o pico observado no gráfico (referente a 2004) corresponde a pouco mais de 0,10% do total mundial. Ao longo de toda a série, o Brasil não superou a marca de 200 patentes por ano (contra dezenas de milhares dos Estados Unidos e alguns milhares da Coreia ao longo do período mais recente). Além

disso, ao contrário da evolução monótona da participação nas publicações indexadas, a participação nas concessões de patentes revela-se razoavelmente estável ao longo da década de 1990 e alcança um patamar superior na década seguinte, durante a qual o comportamento da série torna-se evidentemente mais errático. Dessa forma, ao longo da década de 1990, a média situa-se em torno de 0,50% e oscila em uma faixa relativamente restrita, ao passo que, a partir de 2000, a média eleva-se para 0,70% oscilando em uma faixa bem mais larga.

O crescimento mais acelerado da participação nas publicações e a trajetória errática da participação nas concessões de patentes resultam em uma trajetória descendente, embora também errática, do OTI (gráfico 4).



Fonte: Elaboração do autor.

A trajetória do OTI ao longo dos quase 20 anos que compõem a série: *i*) indica uma trajetória decrescente dos transbordamentos da pesquisa científica para a inovação tecnológica; *ii*) sugere uma desarticulação crescente entre o conhecimento materializado em publicações e seu uso no setor produtivo; e *iii*) é consistente com a persistência de ações de caráter mais científico do que tecnológico nas políticas nacionais de CT&I.

6 CONCLUSÕES

Neste trabalho, discutiu-se a evolução das políticas de CT&I no Brasil ao longo das duas últimas décadas com base nos indicadores agregados de gastos em P&D e de produção científica e tecnológica. A revisão bibliográfica aqui apresentada permitiu afirmar que, gradativamente, as políticas propostas de CT&I têm superado a concepção linear do processo de inovação e passado a reconhecer sua natureza sistêmica. A breve análise da trajetória seguida pelo Brasil desde a criação das agências

de fomento à pesquisa e à formação de recursos humanos, na década de 1950, até a década de 1990 revelou que, da mesma forma, as políticas de CT&I elaboradas no país têm reforçado o caráter sistêmico do processo de inovação.

A análise de um conjunto selecionado de indicadores agregados de CT&I permitiu que se chegasse aos resultados indicados a seguir:

1) A evolução da composição dos gastos nacionais em P&D revela um envolvimento crescente do setor produtivo com as atividades de inovação no país. Com efeito, o setor empresarial, cujos gastos em P&D representam, no início da década de 1990, cerca de um quarto do total dos gastos nacionais, elevou sua participação para pouco menos da metade no final da década seguinte.

2) Os dados relativos à participação dos ministérios nos gastos do governo federal em P&D fornecem indícios de que, em que pese a disseminação da percepção quanto à natureza sistêmica do processo de inovação, a alocação dos recursos do governo federal é ainda essencialmente ancorada no modelo linear de inovação na prática. Essa percepção é confirmada quando se analisa a distribuição dos gastos do governo federal em P&D por setor de execução e sugere que há ainda dificuldades operacionais para a aplicação de recursos públicos em empresas do setor produtivo de forma sistemática.

3) Os montantes relativamente reduzidos de renúncia fiscal associados à Lei do Bem sugerem que as limitações burocráticas que impediram o uso extensivo dos incentivos previstos na Lei nº 8.661/1993 não foram ainda inteiramente removidos.

4) Apenas uma parte residual dos recursos aplicados pelos governos estaduais em P&D destina-se a atividades de inovação no setor produtivo. Dessa forma, de maneira ainda mais explícita do que o que se observou em nível federal, as políticas de CT&I efetivamente adotadas pelos estados estão predominantemente ancoradas no modelo linear de inovação.

5) A maior ênfase dos gastos nas atividades de pesquisa científica é consistente com o crescimento da participação do Brasil no total de artigos publicados em periódicos internacionais indexados no ISI.

6) Ao contrário da evolução monótona da participação nas publicações indexadas, a participação do Brasil nas concessões de patentes depositadas no USPTO revela-se razoavelmente estável ao longo da década de 1990 e alcança um patamar superior na década seguinte, durante a qual o comportamento da série torna-se mais errático.

7) O crescimento mais acelerado da participação nas publicações e a trajetória errática da participação nas concessões de patentes resultam em uma trajetória decrescente, embora também errática, do OTI (gráfico 4). Esse resultado: *i*) indica uma trajetória decrescente dos transbordamentos da pesquisa científica para a inovação tecnológica; *ii*) sugere uma desarticulação crescente entre os segmentos tradicionalmente voltados para a produção do conhecimento e seu uso no setor produtivo; e *iii*) é consistente com a persistência de ações de caráter mais científico do que tecnológico nas políticas nacionais de CT&I.

Em suma: em que pese o crescente reconhecimento do caráter sistêmico do processo de inovação – inclusive entre os formuladores de políticas –, a análise dos

gastos nacionais em P&D e dos indicadores de produção científica e tecnológica ao longo do período iniciado em 1990 permitiu concluir que as políticas de CT&I efetivamente implementadas no país continuam privilegiando a pesquisa científica. Esse paradoxo pode ser creditado ao descompasso entre as categorias analíticas usadas para subsidiar a formulação das políticas de inovação e a operacionalização de ações amparadas em conceitos menos instrumentais. Em decorrência disso, a esmagadora maioria dos recursos públicos destinados às atividades de CT&I no país é aplicada em instituições de ensino superior – onde, por sua própria natureza, prevalece a pesquisa científica – e nas agências de fomento à pesquisa e à formação de recursos humanos, cuja atuação é essencialmente ancorada no modelo linear de inovação. Além disso, os instrumentos que buscam incentivar as atividades de P&D nas empresas têm ainda sua aplicabilidade limitada por obstáculos de natureza institucional e burocrática.

O quadro aqui descrito é sugestivo de um cenário futuro análogo àquilo que alguns autores denominam Paradoxo Europeu, isto é, “elevados gastos públicos em pesquisa básica associados a poucos resultados comerciais visíveis” (ARUNDEL e BORDOY, 2008, p. 49). Identificado desde cerca de meados da década de 1990 pela Comissão Europeia, o Paradoxo Europeu vem sendo questionado por autores como Dosi, Llerena e Labini (2006, p. 1.450), que contestam a liderança científica da Europa e propõem “muito menos ênfase nos vários tipos de ‘networking’ e mais em políticas voltadas para o fortalecimento da fronteira de pesquisa e dos atores corporativos europeus”. No Brasil, o contraponto entre as políticas de CT&I possíveis e desejadas e o descolamento entre os indicadores de resultados científicos e tecnológicos, que formaram o eixo central deste trabalho, seguramente remetem a um debate dessa natureza.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. M. National systems of innovation and non-OECD countries: notes about a tentative typology. *Revista de Economia Política*, v. 19, n. 4, p. 35-52, 1999.
- ARRUDA, M.; VELMULM, R.; HOLLANDA, S. *Inovação tecnológica no Brasil: a indústria em busca da competitividade global*. São Paulo: Anpei, 2006.
- ARUNDEL, A. Innovation survey indicators: any progress since 1996? In: ARUNDEL, A.; HANSEN, W. *Solutions for Missing Indicators*. European Commission, Knowledge Economy Indicators, 2008 (Workpackage, n. 4).
- ARUNDEL, A.; BORDOY, C. Developing internationally comparable indicators for the commercialization of publicly-funded research. In: ARUNDEL, A.; HANSEN, W. *Solutions for missing indicators*. European Commission, Knowledge Economy Indicators, 2008 (Workpackage, n. 4).
- BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). *Indicadores nacionais de ciência e tecnologia*. Brasília: MCT, 1997.
- CAVALCANTE, L. R. M. T.; AQUINO, M. C. *Ciência e tecnologia*. Brasil em números. Rio de Janeiro: IBGE/Centro de Documentação e Disseminação de Informações, v. 16, p. 315-323, 2008.

DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Org.). *Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil*. Brasília: Ipea, 2008.

DOSI, G.; LLERENA, P.; LABINI, M. S. The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: an illustration through the myths and realities of the so-called European Paradox. *Research Policy*, v. 35, p. 1.450-1.464, 2006.

FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. *Made in Brazil: competitividade, padrões de concorrência e determinantes*. Rio de Janeiro: Campos, 1996.

FREEMAN, C.; SOETE, L. *The economics of industrial innovation*. Cambridge (MA): The MIT Press, 3rd ed., 1997.

HOLLANDA, S. Dispendios em C&T e P&D. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Org.). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Unicamp, 2003.

KLINE, S. J.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (Org.). *The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth*. Washington: National Academy Press, 1986.

LUNDEVALL, B.; BORRÁS, S. Science, technology, and innovation policy. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: The Oxford University Press, 2005.

MATESCO, V. R.; TAFNER, P. O estímulo aos investimentos tecnológicos: o impacto sobre as empresas brasileiras. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro: Ipea, v. 26, n. 2, p. 307-332, ago. 1996.

MESSORI, M. Introduzione. In: MESSORI, M. *Schumpeter: antologia di scritti a cura di Marcello Messori*. Bologna: Il Mulino, 1984 (Il Pensiero Moderno/Economia).

MORAIS, J. M. Uma avaliação dos programas de apoio financeiro à inovação tecnológica com base nos fundos setoriais e na lei de inovação. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Org.). *Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil*. Brasília: Ipea, 2008.

NELSON, R. The simple economics of basic scientific research. *The Journal of Political Economy*, v. 67, n. 3, p. 297-306, June 1959.

NICOLSKY, R. Inovação tecnológica: incentivo para poucos. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 31 de janeiro de 2006. Folha Opinião, Tendências/Debates.

OCDE. Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico. *Managing national innovation systems*. Paris: OECD, 1999.

_____. *Guidelines for collection and interpreting innovation data*. 3rd ed. Paris: OECD, 2005.

_____. *Frascati Manual: proposed standard practice for surveys on research and experimental development*. Paris: OECD, 2002.

PACHECO, C. A. *Incentivos à inovação e à P&D no Brasil e nos países da OECD*. Brasília: CNI, 2004.

_____. A criação dos “fundos setoriais” de ciência e tecnologia. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 6, n. 1, p. 191-223, jan./jun. 2007a.

_____. *As reformas da política nacional de ciência, tecnologia e inovação no Brasil (1999-2002)*. Santiago: Cepal, dez. 2007b (Manual de Políticas Públicas).

PAVITT, K. *Government policies towards innovation: a review of empirical finding*. Omega, The Int. JI of Mgmt Sci., v. 4, n. 5, p. 539-588, 1976.

PAVITT, K.; WALKER, W. Government policies towards industrial innovation: a review. *Research Policy*, n. 5, p. 11-95, 1976.

ROTHWELL, R. Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s. *R&D Management*, v. 22, n. 3, p. 221-239, 1992.

SALLES FILHO, S. Política de ciência e tecnologia no II PBDCT (1976). *Revista Brasileira de Inovação*, v. 2, n. 1, p. 179-201, jan./jun. 2003.

VIOTTI, E. B. Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Org.). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Unicamp, 2003.

_____. Brasil: de política de ciência e tecnologia para política de inovação? Evolução e desafios das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação. In: CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICO (CGEE). *Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogos entre experiências estrangeiras e brasileira*. Brasília: CGEE, 2008.

_____; MACEDO, M. M. (Org.). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Unicamp, 2003.

EDITORIAL

Coordenação

Iranilde Rego

Supervisão

Andrea Bossle de Abreu

Revisão

Lucia Duarte Moreira

Eliezer Moreira

Elisabete de Carvalho Soares

Fabiana da Silva Matos

Míriam Nunes da Fonseca

Roberta da Costa de Sousa

Editoração

Roberto das Chagas Campos

Aeromilson Mesquita

Camila Guimarães Simas

Carlos Henrique Santos Vianna

Aline Cristine Torres da Silva Martins (estagiária)

Livraria

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Tiragem: 130 exemplares