ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Cavalcante, Luiz Ricardo; De Negri, Fernanda

Working Paper

Trajetória recente dos indicadores de inovação no Brasil

Texto para Discussão, No. 1659

Provided in Cooperation with:
Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: Cavalcante, Luiz Ricardo; De Negri, Fernanda (2011) : Trajetória recente dos indicadores de inovação no Brasil, Texto para Discussão, No. 1659, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/91054

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

1659
TEXTO PARA DISCUSSÃO

ipea

TRAJETÓRIA RECENTE DOS INDICADORES DE INOVAÇÃO NO BRASIL

Luiz Ricardo Cavalcante
Fernanda De Negri

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

1659
TEXTO PARA DISCUSSÃO
Brasília, setembro de 2011

TRAJETÓRIA RECENTE DOS INDICADORES DE INOVAÇÃO NO BRASIL*

Luiz Ricardo Cavalcante**
Fernanda De Negri***

* Os autores agradecem os comentários e as sugestões de Bruno César Araújo e José Mauro de Morais.
** Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.
*** Chefe da Assessoria de Acompanhamento e Avaliação das Atividades Finalísticas da Secretaria Executiva do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
Ministro Wellington Moreira Franco

ipea **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

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
Geová Parente Farias

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais, Substituto
Marcos Antonio Macedo Cintra

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
Alexandre de Ávila Gomide

Diretora de Estudos e Políticas Macroeconômicas
Vanessa Petrelli de Correa

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Francisco de Assis Costa

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura, Substituto
Carlos Eduardo Fernandez da Silveira

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete
Fabio de Sá e Silva

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação
Daniel Castro

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

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 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.

ISSN 1415-4765

JEL: 03; 033; 038.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 FUNDAMENTOS 8

3 TAXA DE INOVAÇÃO 14

4 INDICADORES DE ESFORÇO 16

5 GASTOS EM ATIVIDADES DO P&D/RLV: ANÁLISE SETORIAL 21

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 26

REFERÊNCIAS 27

ANEXO 29

SINOPSE

O objetivo deste trabalho é analisar a trajetória recente dos indicadores de inovação no Brasil, com base nos dados disponíveis nas quatro edições da Pesquisa de Inovação de Tecnológica (PINTEC), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Com base na agregação dos 32 setores que compõem a indústria de transformação em quatro grupos de acordo com sua intensidade tecnológica (alta, média-alta, média-baixa e baixa), analisam-se, ainda, as razões que explicam o desempenho relativamente modesto do Brasil, no que diz respeito à relação entre os gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a receita líquida de vendas (RLV). Do ponto de vista teórico, o trabalho ampara-se em uma discussão sobre os potenciais e as limitações dos indicadores de inovação e, em particular, dos *surveys* de inovação. Do ponto de vista metodológico, o trabalho apoia-se na coleta e sistematização e análise de um vasto conjunto de estatísticas descritivas dos indicadores de inovação. As principais conclusões do trabalho são: *i)* a taxa de inovação do setor industrial cresceu de forma sistemática nas quatro edições da PINTEC, passando de 31,52%, no período 1998-2000, para 38,11%, no período 2005-2008; *ii)* a relação entre os gastos empresariais em P&D e o produto interno bruto (PIB) alcançou 0,53% em 2008 – contra 0,49% em 2005; *iii)* a relação entre os gastos internos e externos em P&D e a RLV do setor industrial passou de 0,65%, em 2005, para 0,73%, em 2008 – ou 0,75% se a análise for limitada à indústria de transformação; *iv)* o crescimento da intensidade tecnológica e a redução do número de empresas que realizaram gastos em P&D interno e externo no setor industrial sugerem uma concentração das atividades de P&D em um número proporcionalmente menor de empresas; *v)* os setores de média-alta tecnologia são aqueles que mais contribuem para os gastos totais internos e externos em P&D da indústria de transformação no Brasil (0,37% em 0,75%); e *vi)* os setores de baixa intensidade tecnológica, por sua vez, embora representem pouco menos de um terço da RLV do conjunto, contribuem com apenas 0,08 pontos percentuais (p.p.) para a média da indústria de transformação. Após essa análise, contrapõem-se alternativas para aumentar a relação entre os gastos em P&D e a RLV no Brasil com base: *i)* na ampliação dos esforços tecnológicos das empresas que atuam no Brasil, especialmente nos setores de alta e média-alta intensidade tecnológica; e *ii)* em mudanças na estrutura da indústria brasileira.

ABSTRACT[i]

The aim of this paper is to analyze the recent path followed by the innovation indicators in Brazil based on the data available in the four editions of the Brazilian Innovation Survey (PINTEC) issued by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Based on the aggregation of the 32 sectors that compose the manufacturing industry into four groups according to their technological intensity (high, medium-high, medium-low and low technology), we also analyze the reasons that explain Brazil's relatively low performance as regards the ratio between R&D expenditures and turnover. The paper is based upon a theoretical discussion on the potentials and constraints of innovation indicators and, in particular, of innovation surveys. From a methodological point of view, the paper is based upon the systematization and analysis of the main descriptive statistics of innovation indicators in Brazil. The main conclusions of this paper are *i)* the percentage of innovative firms in the industrial sector grew in a systematic way throughout the four editions of the PINTEC, raising from 31.52%, in the period 1998-2000, to 38.11%, in the period 2005-2008; *ii)* the ratio between private R&D expenditures and GDP reached 0.53% in 2008 (against 0.49% in 2005); *iii)* there was a significant growth of the relationship between internal and external R&D expenditures and turnover of the industrial sector, which went from 0.65% in 2005 to 0.73% in 2008 – or 0.75% if the analysis is limited to the manufacturing industry; *iv)* the growth of the technological intensity and the reduction of the number of industrial firms which had R&D expenditures suggest a concentration of R&D activities in a number proportionally smaller of firms; *v)* medium-high technology sectors are those that contribute more for the total R&D expenditures of the manufacturing industry in Brazil (0.37% in 0.75%); and *vi)* low technology sectors, on the other hand, even though they represent a little less than one third of the turnover of the whole set, contributed with only 0.08 p.p. for the average of the manufacturing industry. After this analysis, we interpose alternatives to increase the ratio between R&D expenditures and turnover in Brazil based on *i)* the expansion of the technological efforts of the companies that operate in Brazil, especially in the sectors of high and medium-high technological intensity; and *ii)* changes in the structure of the Brazilian industry.

---

i. A versão em inglês desse resumo não foi objeto de revisão pelo Editorial do Ipea.
The English version of this abstract has not been edited by Ipea's publishing department.

1 INTRODUÇÃO

O crescente reconhecimento da relevância das políticas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) para o desenvolvimento econômico e social tem levado diversos países a estabelecer metas visando ampliar seus esforços de P&D. Em particular, no caso brasileiro, o Plano Brasil Maior estabeleceu a meta de ampliar os investimentos empresariais em P&D para 0,90% PIB em 2014. A expansão dos esforços tecnológicos das empresas brasileiras seria alcançada por meio de um conjunto de mudanças institucionais implementadas ao longo dos últimos anos, tais como: *i)* a criação dos fundos setoriais de ciência e tecnologia, em 1999; *ii)* a promulgação da Lei de Inovação, em 2004 (Lei nº 10.973/2004); *iii)* o aperfeiçoamento da legislação relativa aos incentivos ficais para a inovação, que passaram a compor o terceiro capítulo da Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005); e *iv)* o lançamento de diversos programas e chamadas públicas para apoio a empresas pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) (MORAIS, 2008, p. 67).

O aperfeiçoamento das políticas de CT&I requer a avaliação permanente desses instrumentos. Estas avaliações apoiam-se, na maioria das vezes, em indicadores gerados pelo IBGE e pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). O IBGE realiza, geralmente a cada três anos, a PINTEC, cuja edição relativa ao triênio 2006-2008 foi recentemente lançada. Apesar da disponibilidade de indicadores alternativos mais frequentes,[1] a pesquisa é o mais completo e importante retrato da inovação na economia brasileira.

O objetivo deste trabalho é analisar a trajetória recente dos indicadores de inovação no Brasil com base nos dados disponíveis nas quatro edições da PINTEC realizada pelo IBGE. Em conjunto com outras análises, os elementos sistematizados neste trabalho subsidiam a discussão sobre os impactos das políticas de CT&I adotadas

1. O intervalo relativamente largo entre as edições da PINTEC motivou o emprego de indicadores alternativos, com destaque para a *Sondagem da Inovação*, da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2010), e para a *proxy* para os gastos empresariais em P&D baseada no pessoal ocupado técnico-científico utilizada pelo Ipea (ARAÚJO; CAVALCANTE; ALVES, 2009). O próprio MCT interpola os gastos empresariais obtidos a partir da PINTEC para calcular valores anuais deste indicador.

no país. Além disso, com base na agregação dos 32 setores que compõem a indústria de transformação em quatro grupos de acordo com sua intensidade tecnológica (alta, média-alta, média-baixa e baixa), analisam-se, neste estudo, alternativas para aumentar as relações entre os gastos em P&D e a RLV no Brasil. O trabalho está estruturado em mais cinco seções, além desta introdução. Na seção 2, uma breve discussão sobre os potenciais e as limitações dos *surveys* de inovação, que constituem a principal fonte dos dados aqui analisados, é apresentada. Na seção 3, discute-se a taxa de inovação, definida como a proporção de empresas que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação no período. Na seção 4, são analisados os indicadores de esforço – que envolvem, entre outros, a relação entre os gastos empresariais em P&D e o PIB, e a relação entre os gastos em P&D e a RLV. Na seção 5, analisam-se, com base na agregação dos 32 setores que compõem a indústria de transformação em quatro grupos de acordo com sua intensidade tecnológica, as razões que explicam o desempenho relativamente modesto do Brasil, no que diz respeito à relação entre os gastos em P&D e a RLV. Finalmente, na seção 6, apresentam-se as principais conclusões do trabalho.

2 FUNDAMENTOS

A análise da trajetória dos indicadores de inovação no Brasil apoia-se largamente na PINTEC, que é um *survey* de inovação que segue, em linhas gerais, as diretrizes estabelecidas pelo Manual de Oslo (OCDE, 2005). A pesquisa é periodicamente realizada pelo IBGE e tem "o objetivo de fornecer informações para a construção de indicadores das atividades de inovação tecnológica das empresas brasileiras" (IBGE, 2010, p. 9). Essencialmente, os *surveys* de inovação, construídos de acordo com o modelo preconizado pelo Manual de Oslo, visam obter indicadores de resultados (*output indicators*) e, nesse sentido, avançar em relação às tradicionais medidas de esforço (*input indicators*), como os investimentos em atividades de P&D.

Tendo em vista o caráter um tanto difuso do conceito de inovação, o Manual de Oslo, cuja primeira edição foi publicada em 1992, pretendeu harmonizar as metodologias adotadas nos diferentes países. Além disso, o manual passou a orientar a coleta e a sistematização de informações padronizadas sobre *i)* os tipos de inovação obtidos pela empresa – produto e processo, por exemplo; *ii)* as fontes do conhecimento tecnológico; *iii)* os investimentos realizados em P&D e em outras possíveis fontes de inovação; *iv)* os objetivos pretendidos com

essas atividades; *v)* os obstáculos encontrados; e *vi)* os impactos das atividades de inovação. A listagem dessas informações padronizadas revela que os *surveys* de inovação passaram não somente a subsidiar análises dos resultados do processo de inovação, como também a fornecer informações relevantes sobre os próprios indicadores de esforço. Nesse sentido, no Brasil, por exemplo, os gastos empresariais em P&D são calculados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia com base nos dados da PINTEC.

Surveys de inovação têm sido sistematicamente realizados desde a década de 1990, nos países que hoje compõem a União Europeia e em alguns outros países. No Brasil, em que pesem as iniciativas da Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI) ainda na década de 1990, os *surveys* de inovação passaram a ser produzidos a partir de 2000, quando foi lançada a primeira edição da PINTEC. Os resultados dessas pesquisas têm sido usados de diversas maneiras, que vão desde a caracterização do universo de firmas inovadoras, passando por comparações internacionais e setoriais e alcançando, quando se utilizam microdados, a análise de impactos de políticas públicas específicas. Com relação a esse último aspecto, uma vasta produção bibliográfica – especialmente de autores ligados ao Centre for European Economic Research (ZEW) – tem buscado verificar o impacto de políticas públicas de P&D nas empresas usando dados individualizados de empresas obtidos nas diversas edições do Community Innovation Survey (CIS) da União Europeia. Analogamente, no Brasil, Avellar (2008) avaliou, utilizando, inclusive, os dados da PINTEC, os impactos do Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI) nas empresas. Da mesma forma, De Negri, De Negri e Lemos (2008a) avaliaram os impactos do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (ADTEN) sobre os gastos em P&D, patentes e o desempenho econômico e financeiro das empresas. Esses mesmos autores, em um esforço similar, avaliam os impactos do Fundo Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DE NEGRI; DE NEGRI; LEMOS, 2008b). Araújo *et al*. (2010), por sua vez, analisaram os impactos do acesso aos fundos setoriais sobre os esforços tecnológicos e os resultados alcançados pelas empresas.

A disseminação do uso dos *surveys* de inovação, porém, não impediu que alguns autores realçassem algumas limitações metodológicas e o eventual uso inadequado dos dados disponíveis. Os próprios Freeman e Soete (2007) assinalam que "como de qualquer outra

estatística, pode-se usar e abusar dos indicadores de ciência, tecnologia e inovação (CT&I)".[2] Godin (2002), por sua vez, ressalta a ênfase que acabou sendo atribuída, nos *surveys* de inovação, aos indicadores esforços e atividades, e não aos indicadores de resultados, que constituíam o propósito original desse tipo de pesquisa. Uma das críticas mais contundentes aos *surveys* de inovação foi apresentada por Arundel (2006, 2007), que, em linha com Godin (2002), argumenta que, na Europa, as políticas públicas de inovação apoiam-se ainda largamente nos consagrados indicadores de gastos em P&D. Essa percepção o levou a propor o *paradoxo de Oslo*, de acordo com o qual "Nós vemos *surveys* de inovação por toda parte, mas onde está o impacto nas políticas de inovação?"[3]

A verdade é que, embora sujeitos a inegáveis limitações metodológicas, os *surveys* de inovação são hoje a principal fonte de dados para a análise dos chamados sistemas nacionais de inovação. Ainda que a ênfase recaia sobre indicadores de resultados, não se pode perder de vista que são os próprios *surveys* os instrumentos por meio dos quais se coletam informações sobre gastos em P&D do setor empresarial. Assim, os *surveys* podem amparar a análise de indicadores de resultados – como a taxa de inovação, por exemplo – e de esforço, como o percentual de empresas que realizaram atividades inovativas e os próprios gastos em P&D interno e externo.

No que concerne à taxa de inovação, definida como o quociente entre o número de empresas que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação no período considerado e o número total de empresas, é indiscutível que se trata de um indicador bastante intuitivo que permite comparações internacionais, intersetoriais e intertemporais imediatas. Porém, a taxa de inovação é também um indicador limitado pelas dificuldades metodológicas associadas à própria aferição da inovação e por sua

2. "*like any other statistic, indicators on science, technology and innovation (STI) can be used and abused*" (FREEMAN; SOETE, 2007).
3. "We see innovation surveys everywhere, but where is the impact on innovation policies?" (ARUNDEL, 2006).

dependência de fatores como a estrutura de mercado.[4] Além disso, a dinâmica de mercado afeta fortemente este indicador. Visto que o conceito de inovação é bastante amplo, é razoável supor que, em um período de tempo suficientemente longo, a maior parte das empresas termina implementando algum tipo de inovação de produto ou processo. Da mesma forma, em cenários de crescimento econômico, diversos tipos de investimento podem engendrar inovações. Esse é o caso de ampliações da capacidade produtiva após um longo intervalo sem investimentos. Nesse caso, os novos métodos e processos produtivos requeridos implicarão um aumento da taxa de inovação que, essencialmente, decorre da formação bruta de capital. As limitações metodológicas da taxa de inovação explicam porque, ao se analisar a trajetória dos indicadores de inovação, recorra-se, também, aos indicadores relacionados aos esforços tecnológicos.

Em virtude das dificuldades metodológicas indicadas anteriormente, os indicadores de esforço são muitas vezes considerados medidas mais robustas da inovação no setor produtivo do que as próprias taxas de inovação. Embora essa percepção possa parecer contraditória com a própria essência do Manual de Oslo, o fato é que os gastos em P&D como percentagem do PIB ou a RLV permanecem no centro dos debates sobre as políticas públicas de CT&I, seja nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), seja em países como o Brasil. De fato, os *surveys* como a PINTEC fornecem elementos que subsidiam o cálculo da relação entre os gastos em P&D empresarial e o PIB, que é empregada em comparações internacionais e constituiu, conforme indicado na introdução deste trabalho, o indicador usado para

4. A situação estilizada a seguir ilustra as limitações da taxa de inovação e explicita sua relação com a estrutura de mercado. Pode-se supor, por exemplo, que no país – ou setor, conforme o caso – há três empresas: A (inova); B (inova); e C (não inova). Dessa forma, a taxa de inovação é 67%. Contudo, se houver uma fusão de A e B – visando, por exemplo, aumentar sua escala de P&D –, o país (ou setor) passaria a ser formado por duas empresas: AB (inova); e C (não inova). Nesse caso, haveria uma redução da taxa de inovação para 50%. Embora meramente ilustrativo – uma vez que sua aplicação direta só seria possível em setores formados por um número muito reduzido de empresas – esse exemplo revela uma das dificuldades metodológicas associadas à taxa de inovação.

a fixação de uma das metas do Plano Brasil Maior.[5] Por sua vez, a relação dos gastos em atividades de P&D com a RLV é um dos indicadores mais largamente empregados na aferição da intensidade tecnológica de empresas e setores econômicos. Por fim, indicadores como o percentual de empresas que realizaram esforços inovativos podem ajudar a própria trajetória dos indicadores de resultados – como a taxa de inovação –, embora reproduzam algumas limitações inerentes aos indicadores que se apoiam em algum tipo de percepção em grande medida subjetiva quanto à introdução de inovações, conforme se indicou anteriormente.

Uma das aplicações mais comuns da relação entre os gastos em P&D e a RLV é sua desagregação setorial e subsequente formação de grupos do acordo com seus níveis de intensidade tecnológica. Para isso, utiliza-se a classificação da OCDE, que, essencialmente apoiada na relação entre os gastos em P&D e o valor agregado ou nos gastos em P&D e a RLV, reúne os setores da indústria de transformação em quatro grupos principais de intensidade tecnológica:

- Alta intensidade tecnológica: aeroespacial, farmacêutico, informática, eletrônica, telecomunicações e instrumentos.
- Média-alta intensidade tecnológica: material elétrico, veículos automotores, química – exclusive o setor farmacêutico –, ferroviário e de equipamentos de transporte, máquinas e equipamentos.
- Média-baixa intensidade tecnológica: construção naval, borracha e produtos plásticos, coque, produtos refinados de petróleo, combustíveis nucleares, outros produtos não metálicos, metalurgia básica e produtos metálicos.
- Baixa intensidade tecnológica: outros setores e de reciclagem, madeira, papel e celulose, editorial e gráfica, alimentos, bebidas, fumo, têxtil e de confecções, couro e calçados.

5. Na verdade, a fixação de metas para os gastos em P&D tem sido uma prática relativamente comum em diversos países. Na União Europeia, por exemplo, em linha com a *Agenda de Lisboa* vários países haviam estabelecido uma meta de gastos totais em P&D em relação ao PIB de 3%. A OCDE destaca que "entretanto, a maioria [dos países] não conseguiu alcançar a meta, embora países como Áustria e Portugal tenham progressos significativos. A Áustria esperava alcançar sua meta de 2,8% do PIB em 2010". *"however, most have fallen short of that target, although countries such as Austria and Portugal have made significant progress in closing the gap. Austria expects to reach its target of 2.8% of GDP by 2010"* (OCDE, 2010, p. 88).

Arruda, Velmulm e Hollanda (2006, p. 57) usaram essa classificação para argumentar que

> (…) nos EUA, a maior parte (60%) dos investimentos em P&D na indústria é realizada pelo segmento de alta tecnologia. O mesmo se observa para Irlanda, Canadá e Finlândia. Na União Européia e no Japão, os investimentos em P&D na indústria de alta tecnologia representam, respectivamente, 48% e 46%.

Ainda de acordo com esses autores:

> (…) segmentos de média-alta tecnologia representam mais de 50% dos investimentos em P&D da indústria da Alemanha. A Noruega é o único país da OCDE em que a indústria de média-baixa e de baixa tecnologia representa mais de 40% dos investimentos do setor industrial em P&D.

Essas análises são interessantes porque ajudam a entender que comparações internacionais de esforços tecnológicos devem levar em conta a *performance* de cada setor em relação aos setores dos demais países, assim como a própria composição da estrutura produtiva. Uma abordagem particularmente interessante sobre essa questão foi proposta por Maloney e Rodríguez-Clare (2007), que usam o conceito de déficit de inovação. Estes autores argumentam que diferenciais nas taxas de investimentos em P&D podem ser atribuídos aos padrões de especialização e a impedimentos mais gerais à acumulação. Usando o caso do Chile como referência, Maloney e Rodríguez-Clare (2007) estimam os diferenciais nas taxas de investimentos em P&D para níveis determinados de investimentos em capital físico e humano. A essência do argumento é, portanto, que "em lugar de um '*déficit* de inovação', os maus resultados da América Latina podem ser uma consequência natural de uma estrutura econômica particular".[6]

Ao analisar o caso brasileiro, Furtado e Carvalho (2005) mostram que a indústria, no país, tem padrões diferenciados de esforços tecnológicos em relação aos países desenvolvidos. Com base nesses diferenciais, os autores propõem então uma classificação alternativa àquela empregada pela OCDE com o propósito de "identificar

6. "*en lugar de un 'déficit de innovación', los malos resultados de America Latina y el Caribe' pueden ser una consecuencia natural de una estructura económica particular*" (CRESPI; NAVARRO; ZUNIGA, 2011).

fatores críticos que explicam a diferença em relação aos padrões setoriais existentes nos países desenvolvidos" (FURTADO; CARVALHO, 2005, p. 83). Ainda com base na classificação da OCDE, Zucoloto e Toneto Jr. (2005) argumentam, com base nos dados da PINTEC 2003, que o esforço tecnológico da indústria brasileira é limitado em relação aos países da OCDE. Esses autores atribuem esse resultado às diferenças que se observam nos setores intensivos em tecnologia, ainda que uma menor parte dele possa ser creditada às diferenças entre a estrutura produtiva no Brasil e nos demais países que analisam. Já Giesteira (2010) atribui os "poucos resultados efetivos" da política brasileira de CT&I à estrutura produtiva existente no país. Esses trabalhos deixam claro que análises do caso brasileiro que explicitem os diferentes níveis de intensidade tecnológica da indústria podem contribuir para melhor compreensão dos indicadores relativamente baixos de gastos em P&D/RLV e, por conseguinte, da reduzida relação entre os gastos em P&D e o PIB observado no país.

3 TAXA DE INOVAÇÃO

Conforme indicado na seção precedente, a taxa de inovação corresponde ao quociente entre o número de empresas que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação no período considerado e o número total de empresas nos setores pesquisados pela PINTEC. Assim, a taxa de inovação é uma medida de resultado dos esforços inovativos das empresas.

A tabela 1 registra as taxas de inovação agregadas e as taxas de inovação de produto e processo novos para a empresa e para o mercado nacional do setor industrial –isto é, da indústria extrativa e da indústria de transformação – disponíveis nas quatro edições da PINTEC.

TABELA 1
Taxa de inovação na indústria extrativa e de transformação – 1998-2008
(Em %)

Período de referência	Taxa de inovação	Taxa de inovação de produto	Taxa de inovação de produto novo para a empresa	Taxa de inovação de produto novo para o mercado nacional	Taxa de inovação de processo	Taxa de inovação de processo novo para a empresa	Taxa de inovação de processo novo para o mercado nacional
1998-2000	31,52	17,58	14,38	4,13	25,22	23,27	2,78
2001-2003	33,27	20,35	18,08	2,73	26,89	26,04	1,21
2003-2005	33,36	19,53	16,67	3,25	26,91	25,48	1,66
2006-2008[1]	38,11	22,85	19,93	4,10	32,10	30,83	2,32

Fonte: IBGE.
Elaboração dos autores.
Nota: [1] Nessa edição, o âmbito da indústria passou a não englobar mais as atividades de edição e reciclagem devido à introdução na PINTEC da nova Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0).

Conforme se pode observar na tabela 1, considerando-se apenas o setor industrial, houve um crescimento sistemático da taxa de inovação nas quatro pesquisas (de 31,52% para 38,11%). Entre o período 2001-2003 e a última edição da PINTEC, as taxas de inovação de produto e processo novos para o mercado nacional cresceram de forma sistemática, passando de 2,73% e 1,21% para 4,10% e 2,32%, respectivamente. As taxas de inovação – seja de produtos ou processos – para o mercado apenas foram maiores na primeira edição da PINTEC, que abrangia o período 1998-2000, provavelmente em virtude da novidade dos conceitos e consequente pouca familiaridade dos respondentes.

Conforme se argumentou na seção 2 deste trabalho, uma forma particularmente interessante de analisar a taxa de inovação é agrupar os 32 setores que compõem a indústria de transformação em quatro grupos de acordo com sua intensidade tecnológica[7] (alta, média-alta, média-baixa e baixa intensidade tecnológica), conforme indicado na tabela 2.

7. Foi utilizada como base a classificação setorial de intensidade tecnológica da OCDE. Nessa classificação, alguns setores, particularmente o de *outros equipamentos de transporte*, precisariam ser desagregados, pois seus subsetores pertencem a diferentes categorias de intensidade tecnológica. A fabricação de aeronaves é classificada como de alta intensidade, enquanto a fabricação de trens e o setor naval são de média-alta, e a fabricação de bicicletas, de média-baixa. Tendo em vista que não foi possível desagregar o setor para este trabalho, optou-se por classificá-lo como de média-alta intensidade tecnológica. A tabela indicando a classificação setorial de intensidade tecnológica empregada neste trabalho está disponível no anexo (tabela 1A).

TABELA 2
Taxa de inovação na indústria de transformação segundo intensidade tecnológica – 2008

Intensidade tecnológica	**Total de empresas industriais**	**Total de empresas inovadoras**	Taxa de inovação (%)
Alta	**1.961**	**1.143**	58,27
Média-alta	**13.691**	**6.883**	50,27
Média-baixa	**28.733**	**10.377**	36,12
Baixa	**54.035**	**19.405**	35,91
Total	**98.420**	**37.808**	**38,41**

Fonte: IBGE (2010).
Elaboração dos autores.

Conforme esperado, os setores mais intensivos em tecnologia são aqueles marcados por maiores taxas de inovação. Nos setores de alta intensidade tecnológica – que incluem fármacos, produtos de informática e comunicação, entre outros –, mais dinâmicos do ponto de vista da introdução de novos produtos e processos, 58% das empresas declararam ter implementado algum tipo de inovação no período 2005-2008.

4 INDICADORES DE ESFORÇO

Nesta seção, analisa-se a trajetória dos indicadores de esforço inovativo no Brasil ao longo das quatro edições da PINTEC. Conforme se argumentou na seção 2, esses indicadores são muitas vezes considerados medidas mais robustas da inovação no setor produtivo do que os próprios indicadores de resultados discutidos na seção precedente. Em particular, analisa-se, neste trabalho, a trajetória dos seguintes indicadores: *i)* gastos em P&D empresarial/PIB; *ii)* percentual de empresas que realizaram atividades inovativas; e *iii)* gastos em atividades inovativas/receita líquida de vendas

4.1 GASTOS EM P&D EMPRESARIAL/PIB

De acordo com os dados da última PINTEC, em termos agregados, os gastos totais com atividades inovativas alcançaram, em 2008, R$ 54,1 bilhões. Deste total, R$ 15,2 bilhões referem-se a gastos em atividades internas de P&D e R$ 2,4 bilhões à aquisição externa de P&D. São essencialmente esses os dados usados pelo MCT para calcular a relação entre os gastos em P&D empresarial e o PIB para o país. Os valores divulgados pelo ministério são obtidos a partir da PINTEC, mas requerem um tratamento, uma vez que, por exemplo, é preciso subtrair do total os valores dos institutos de P&D já

incluídos nos levantamentos dos dispêndios públicos –, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Após a aplicação destes procedimentos, o MCT concluiu que os gastos empresariais em P&D no Brasil alcançaram, em 2008, o equivalente a 0,53% do PIB, contra um valor de 0,49% em 2005. O aumento da relação P&D/PIB reflete, obviamente, uma expansão mais acelerada dos investimentos em P&D que do PIB no período entre 2005 e 2008 e indica uma ampliação significativa dos esforços tecnológicos da economia brasileira em um momento marcado por taxas de crescimento mais elevadas.

Embora o crescimento observado no período recente seja expressivo em termos da série disponível de investimentos em P&D na economia brasileira, é preciso compará-lo com o que está acontecendo em outros países do mundo (tabela 3). O Brasil é um país em estágio intermediário de desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, para reduzir a defasagem tecnológica que separa o Brasil dos países desenvolvidos, é essencial que o crescimento dos esforços tecnológicos no país supere o crescimento observado nos países centrais.

TABELA 3
Gastos em P&D empresarial em relação ao PIB – países e grupos selecionados – 2005 e 2008

País	2005 (%)	2008 (%)	Variação (p.p.)
Portugal	0,31	0,76	0,45
Finlândia	2,46	2,77	0,31
Dinamarca	1,68	1,91	0,23
Estados Unidos	1,79	2,00	0,21
China	0,90	1,08	0,18
Espanha	0,60	0,74	0,14
OCDE	1,50	1,63	0,13
Alemanha	1,72	1,84	0,12
União Europeia (15 países)	1,20	1,28	0,08
União Europeia (27 países)	1,15	1,21	0,06
Brasil	**0,49**	**0,53**	**0,04**
Itália	0,55	0,60	0,05
Noruega	0,82	0,87	0,05
França	1,30	1,27	-0,03
Holanda	1,01	0,89	-0,12

Fontes: CIS e OCDE. Dados disponíveis em: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>.

Pode se observar, na tabela 3, um crescimento generalizado da relação entre os gastos em P&D empresarial e o PIB. Com exceção da França e da Holanda, todos os países indicados tiveram variação positiva nesse indicador. Esse fenômeno pode ser creditado ao ciclo de crescimento da economia mundial que vigorou até a eclosão da crise financeira internacional, no fim de 2008, e ao caráter procíclico tradicionalmente associado aos investimentos em P&D. Contudo, o crescimento observado no Brasil (0,04 p.p.) não parece ter sido significativamente superior ao do resto do mundo no mesmo período. De fato, o crescimento da relação entre os gastos empresariais em P&D e o PIB em países como Portugal, Finlândia e Dinamarca foi superior a 0,20 p.p. entre 2005 e 2008. Ainda que se possa atribuir essas variações a iniciativas isoladas ou pontuais, porque o PIB (em termos absolutos) desses países é relativamente pequeno, o desempenho dos Estados Unidos – que apresentou uma variação superior a 0,20 p.p. –mostra que essa explicação, por si, não seria satisfatória. Esse é um caso emblemático porque os Estados Unidos, por se situarem na fronteira tecnológica em vários setores, já exibiam níveis elevados para a relação gastos empresariais em P&D/PIB. Na China, a relação P&D empresarial/PIB passou de 0,90% para 1,08% no período analisado. Esses dados reforçam a percepção de que, ainda que se considere o crescimento dos esforços tecnológicos brasileiros no período recente, se o país mantivesse a mesma taxa, seriam requeridos cerca de 20 anos para chegar ao patamar observado atualmente nos países europeus. Da mesma forma, mesmo que se admita que a cada triênio haja uma elevação de 0,05 p.p., alcançar uma relação de 0,90% – meta do Plano Brasil Maior – não seria uma tarefa trivial e exigiria do país um esforço mais coordenado de ampliação dos seus investimentos em P&D.[8]

4.2 PERCENTUAL DE EMPRESAS QUE REALIZARAM ATIVIDADES INOVATIVAS

Mais uma vez, considerando-se apenas o setor industrial, foi possível observar um crescimento do percentual de empresas que realizaram atividades inovativas, que passou de 26,62%, na primeira edição da PINTEC, para 30,49%, na edição mais recente (tabela 4).

8. Uma vez que, no último ano para o qual o dado está disponível (2009), a relação entre os gastos empresariais em P&D e o PIB alcançou 0,58%, seria requerido um incremento de 0,064 p.p. a cada ano – ou quase 0,20 p.p. a cada triênio – para que fosse possível alcançar 0,90% em 2014.

TABELA 4
Percentual de empresas que realizaram atividades inovativas, indústria extrativa e de transformação – 1998-2008
(Em %)

Período de referência	Atividades inovativas	Atividades internas de P&D	Aquisição de atividades externas de P&D
1998-2000	26,62	10,29	2,32
2001-2003	24,45	5,86	1,43
2003-2005	21,91	5,54	1,35
2006-2008[1]	30,49	4,25	1,41

Fonte: IBGE (2010).
Elaboração dos autores.
Nota: [1] Nesta edição, o âmbito da indústria passou a não mais englobar as atividades de edição e reciclagem, devido à introdução na PINTEC da nova CNAE 2.0.

Entretanto, as duas colunas à direita na tabela 4 revelam uma queda sistemática do percentual de empresas que realizaram gastos em atividades internas de P&D e que adquiriram atividades externas de P&D. No primeiro caso, o percentual cai de 10,29% para 4,25%; no segundo, de 2,32% para 1,41%. Mesmo que o período de análise seja restrito às duas últimas pesquisas, o percentual de empresas que realizaram gastos em atividades internas de P&D recua de 5,54% para 4,25%.[9] Convém observar, ainda, que o percentual menor de empresas que realizaram esforços voltados para atividades inovativas em relação ao número de empresas que realizaram inovações (30,49% contra 38,11%) pode ser atribuído aos diferentes períodos de análise – apenas 2008, no primeiro caso, e o triênio 2006-2008, no segundo.

4.3 GASTOS EM ATIVIDADES INOVATIVAS/RECEITA LÍQUIDA DE VENDAS

Com base nas quatro edições da PINTEC, a tabela 5 mostra, em relação à RLV, os gastos em: *i*) atividades inovativas; *ii*) atividades internas de P&D; *iii*) aquisição de atividades externas de P&D; e *iv*) atividades internas e externas de P&D.

9. Ainda assim, convém observar que houve um pequeno incremento no percentual de empresas que adquiriram atividades externas de P&D, que passou de 1,35% para 1,41%. Este indicador, na verdade, se mantém praticamente constante ao longo da década de 2000.

TABELA 5
Gastos em atividades inovativas e em atividades internas e externas de P&D em relação a RLV, indústria extrativa e de transformação – 1998-2008
(Em %)

Período de referência	Gastos em atividades inovativas/RLV	Gastos em atividades internas de P&D/RLV	Gastos em aquisição de atividades externas de P&D/RLV	Gastos em atividades internas e externas de P&D/RLV
1998-2000	3,84	0,64	0,11	0,75
2001-2003	2,46	0,53	0,07	0,61
2003-2005	2,77	0,57	0,08	0,65
2006-2008[1]	2,54	0,62	0,10	0,73

Fonte: IBGE (2010).
Elaboração dos autores.
Nota: [1] Nesta edição, o âmbito da indústria passou a não mais englobar as atividades de edição e reciclagem, devido à introdução na PINTEC da nova CNAE 2.0.

A análise dos dados relativos às três últimas edições da PINTEC revela um quadro essencialmente estável.[10] De fato, os gastos totais em atividades inovativas se mantêm razoavelmente constantes nas três últimas pesquisas, oscilando em torno de 2,50% da RLV. Os gastos em atividades internas de P&D mostram uma trajetória levemente ascendente – subindo de 0,53% para 0,62% da receita líquida de vendas. Esta trajetória, combinada com o leve crescimento dos gastos em aquisição de atividades externas de P&D entre 2000 e 2008, leva a uma razoável elevação dos gastos internos e externos em P&D – usados para estimarem-se os gastos nacionais empresariais em P&D –, que passam de 0,61% na segunda PINTEC para 0,73% na PINTEC 2008 – ou 0,75% se a análise for limitada à indústria de transformação. Ao se restringir a análise ao período 2005-2008, a intensidade tecnológica aumenta de 0,65% para 0,73% (0,08 p.p.). O crescimento da intensidade tecnológica e a redução do número de empresas que realizaram gastos em P&D interno e externo (subseção 4.2)[11] sugerem uma concentração das atividades de P&D em um número proporcionalmente menor de empresas.

10. Os valores elevados da primeira PINTEC parecem reafirmar a percepção de que naquele momento a pesquisa ainda consolidava seus aspectos metodológicos.
11. Esse número teria passado de 5,54% + 1,35% para 4,25% + 1,41%, aproximadamente. O valor exato não pode ser estimado porque a soma não pode ser feita diretamente em função de possíveis interseções.

O crescimento dos gastos internos e externos em P&D pode ser atribuído a um conjunto de fatores:

- O amplamente reconhecido caráter procíclico dos investimentos em P&D e em inovação.
- O ambiente econômico favorável no triênio.
- A disseminação dos instrumentos de apoio à P&D e à inovação no Brasil no período considerado – conforme se indicou na introdução deste trabalho.
- Os efeitos de *crowding in* já demonstrados para diversos desses instrumentos (AVELLAR, 2008; DE NEGRI, DE NEGRI; LEMOS, 2008a e 2008b; ARAÚJO *et al*., 2010) e a elevada taxa de subvenção associada à Lei do Bem em relação a outros países (ARAÚJO, 2010).

Contudo, o quadro de estabilidade dos gastos em atividades inovativas – e não somente em P&D – em relação aos períodos anteriores é paradoxal e requer análises mais acuradas em trabalhos futuros.

5 GASTOS EM ATIVIDADES DO P&D/RLV: ANÁLISE SETORIAL

As razões que explicam o desempenho relativamente modesto do Brasil no que diz respeito à relação entre os gastos em P&D e a RLV podem ser obtidas a partir da agregação dos 32 setores que compõem a indústria de transformação em quatro grupos de acordo com sua intensidade tecnológica. Com isso, pode-se, ainda, explorar alternativas para aumentar essa relação no país.

Esse exercício pode ser feito simplesmente agregando os gastos internos e externos em P&D na indústria de transformação por intensidade tecnológica. Com isso, pode-se calcular a contribuição c_i de cada um dos quatro grupos para a média de 0,75% da indústria de transformação, conforme indicado na equação a seguir.

$$c_i = \frac{RLV_i}{\sum_{i=1}^{N} RLV_i} pd_i$$

Na equação, RLV_i é a receita líquida de vendas do grupo *i*, e pd_i é a relação entre os gastos em atividades internas e externas de P&D e a RLV do grupo *i*. Assim, a

contribuição do grupo *i* para a média da indústria de transformação é dada pelo produto da participação do grupo *i* na RLV da indústria de transformação pela intensidade em P&D do setor *i*. Os dados relativos a cada um dos quatro grupos que compõem a indústria de transformação estão indicados na tabela 6.

TABELA 6
Gastos em atividades internas e externas de P&D e RLV, segundo intensidade tecnológica e indústria de transformação – Brasil, 2008

Intensidade tecnológica	**Total de empresas industriais**	RLV (R$ mil)	Gastos em atividades internas e externas de P&D (R$ mil)	Gastos em atividades internas e externas de P&D/RLV (%)	Contribuição para a média da indústria de transformação (%)
Alta	**1.961**	89.999.105	1.702.671	1,89	0,10
Média-alta	**13.691**	545.748.359	6.178.876	1,13	0,37
Média-baixa	**28.733**	514.869.778	3.197.449	0,62	0,19
Baixa	**54.035**	511.405.969	1.307.105	0,26	0,08
Total	**98.420**	**1.662.023.211**	**12.386.101**	**0,75**	**0,75**

Fonte: IBGE (2010).
Elaboração dos autores.

Conforme se pode verificar na tabela, são os setores de média-alta tecnologia que mais contribuem para os gastos totais internos e externos em P&D da indústria de transformação no Brasil (0,37% em 0,75%). Setores de baixa intensidade tecnológica, por sua vez, embora representem pouco menos de um terço da RLV do conjunto, contribuem com apenas 0,08 p.p. para a média da indústria de transformação.

Algumas simulações usando os dados da tabela 6 são úteis para se explicitarem as alternativas de políticas públicas capazes de aumentarem a relação média entre os gastos em P&D e a RLV – e, por conseguinte, a relação entre gastos em P&D e o PIB – na indústria brasileira. Por exemplo, um esforço para dobrar a relação P&D/RLV dos setores de baixa intensidade tecnológica – mantendo-se as demais variáveis constantes – elevaria a relação P&D/RLV média para 0,82%. Este resultado poderia ser alcançado atuando-se sobre as empresas de média-alta tecnologia; neste caso, porém, a elevação requerida da relação P&D/RLV naquele grupo seria de apenas 21,15%.

Exercícios similares podem ser feitos para se indicarem alternativas para a elevação da relação P&D/RLV, por exemplo, de 0,75% para 0,85%. Alguns cenários de referência são:

- Aumento uniforme de 14,06% da intensidade tecnológica dos quatro grupos.
- Aumento de 22,09% da intensidade tecnológica dos setores de alta e média-alta e estabilidade dos demais setores.
- Aumento de 34,20% da participação dos setores de alta e média-alta na RLV – mantida estável a intensidade tecnológica e distribuída proporcionalmente a participação dos demais.
- Aumento de 55,38% da participação do setor de média-alta na RLV – mantida estável a intensidade tecnológica e distribuída proporcionalmente a participação dos demais.

Esses cenários mostram que há diversas alternativas disponíveis para os formuladores de política e indicam que a análise dos custos de cada alternativa pode sugerir a melhor política a ser adotada.

Outro aspecto que deve ser observado na tabela 6 é que os setores de média-alta tecnologia são formados por um número muito menor de empresas – 13,7 mil em um total de 98,4 mil que compõem a indústria de transformação no âmbito da PINTEC. Da mesma forma, os setores de alta tecnologia – formados por pouco menos de duas mil empresas – contribuem para a média da indústria de transformação com um percentual maior do que as mais de 54,0 mil empresas que formam os setores de baixa intensidade tecnológica. Análises dessa natureza podem ajudar os formuladores de políticas de inovação a definir seu público-alvo e os impactos esperados de intervenções dirigidas a grupos específicos.

Outro exercício que se pode fazer com os dados da tabela 6 é compará-los com indicadores similares de países desenvolvidos. Com isso, pode-se decompor as razões que explicam a reduzida relação entre os gastos em P&D e a RLV no Brasil. Embora comparações dessa natureza fujam dos objetivos fixados neste trabalho, uma análise preliminar foi feita aqui usando a Alemanha como país de referência.[12] A escolha da desse país, em particular, ampara-se nas seguintes razões: *i)* os dados referentes a esse país, obtidos no âmbito do CIS, seguem uma metodologia convergente com a PINTEC –

12. Trabalhos futuros deverão aprofundar, com base em dados dos *surveys* de inovação, análises comparativas dos níveis de intensidade tecnológica de países selecionados.

opostamente, por exemplo, ao caso dos Estados Unidos, cujo Business R&D and Innovation Survey (BRDIS) adota padrões específicos para o caso norte-americano; e *ii)* os dados estão disponíveis para todos os setores da Classificação Europeia de Atividades Econômicas (Nace) a dois dígitos – opostamente a alguns países da União Europeia cobertos pelo CIS, para os quais nem todos os dados estão disponíveis de forma desagregada.[13]

TABELA 7
Gastos em atividades internas e externas de P&D e RLV, segundo intensidade tecnológica e indústria de transformação – Alemanha, 2008

Intensidade tecnológica	**Total de empresas industriais**	**Faturamento – total *turnover in* 2008 (€ mil)**	Gastos em atividades internas e externas de P&D (€ mil)	Gastos em atividades internas e externas de P&D/faturamento (%)	Contribuição para a média da indústria de transformação (%)
Alta	**3.302**	**148.153.000**	10.152.650	6,85	0,51
Média-alta	**14.449**	**941.231.000**	36.684.480	3,90	1,84
Média-baixa	**22.910**	**560.360.000**	3.296.340	0,59	0,17
Baixa	**22.991**	**339.514.000**	1.840.470	0,54	0,09
Total	**63.652**	**1.989.258.000**	**51.973.940**	**2,61**	**2,61**

Fontes: CIS e OCDE. Dados disponíveis em: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>.

Ao se confrontarem as tabelas 6 e 7, é possível perceber, no âmbito da indústria de transformação, porque o Brasil apresenta uma reduzida relação entre gastos em P&D e RLV. Com efeito, enquanto no Brasil o valor médio observado é de 0,75%, na Alemanha esse percentual alcança 2,61%. Esse diferencial pode ser atribuído a dois fatores:

- Esforços tecnológicos proporcionalmente menores das empresas que atuam no Brasil em relação aos percentuais observados na Alemanha. Assim, enquanto empresas de alta tecnologia na Alemanha investem, em média, 6,85% de seu faturamento em P&D, no Brasil o percentual investido é de apenas 1,89%. Da mesma forma, nos setores de média alta e baixa tecnologia os investimentos de empresas brasileiras são inferiores aos das empresas que atuam na Alemanha. Apenas no conjunto dos setores de média-baixa intensidade tecnológica os investimentos no Brasil são proporcionalmente superiores àqueles observados na Alemanha.[14] São

13. A classificação setorial de intensidade tecnológica por setores Nace a dois dígitos está disponível no anexo (tabela 2A).
14. No caso em análise, essa aparente distorção deve-se à inclusão, nos setores de média-baixa tecnologia no Brasil, da Petrobras – classificada no setor de refino de petróleo.

particularmente notáveis os diferenciais observados nos setores de alta e média-alta tecnologia, para os quais os percentuais na Alemanha correspondem a 3,62 e 3,44 vezes os percentuais observados no Brasil.

- Menor presença de setores mais intensivos em tecnologia na estrutura produtiva no Brasil. Assim, enquanto na Alemanha os setores de alta e média-alta tecnologia representam cerca de 55% do faturamento total das empresas da indústria de transformação que compõem o *survey*, no Brasil esse percentual é de apenas 38%.

Com base nessas observações, duas situações hipotéticas podem ser construídas para o caso brasileiro. A primeira delas assume a intensidade tecnológica observada nos quatro grupos na Alemanha e preserva a estrutura setorial do Brasil. Nesse caso, a relação média P&D/RLV passaria de 0,75% para 2,00%, mostrando que, se mantida a estrutura setorial hoje existente no país, o limite superior dessa relação – considerando o caso alemão como referência – seria ainda bastante inferior à média observada em um país desenvolvido (2,00% contra 2,61%). Um segundo exercício mantém a intensidade tecnológica observada nos quatro grupos no Brasil e assume a estrutura setorial – isto é, a participação relativa de cada grupo no total do faturamento – da Alemanha. Nesse caso, a relação P&D/RLV no Brasil passaria de 0,75% para 0,90%. Embora o salto observado, nesse caso, seja bastante inferior ao obtido na primeira hipótese, ele revela o potencial que a inclusão de atividades de alta e média-alta tecnologia – ainda que mantidos os padrões brasileiros de investimentos em P&D – motivaria um incremento de 0,25 p.p.[15] Essa variação, aparentemente pequena, é compatível com a meta estabelecida, por exemplo, no âmbito do Plano Brasil Maior.

15. O salto proporcionalmente maior decorrente do alinhamento da intensidade tecnológica dos quatro grupos (0,75% para 2,00%) em relação ao alinhamento da estrutura produtiva (0,75% para 0,90%) não quer dizer, *a priori*, que a primeira alternativa é superior à segunda. Deve-se observar que $RLV_i / \Sigma_{i=1}^{N} RLV_i$ é uma variável normalizada, ao passo que pd_i não o é. Além disso, a estrutura produtiva e a intensidade tecnológica em cada setor são endógenas e influenciam-se mutuamente. Essas observações sugerem que não há uma hierarquia definida entre alterar a estrutura produtiva ou elevar a intensidade tecnológica de cada grupo de setores considerados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, analisou-se a trajetória recente dos indicadores de inovação no Brasil a partir dos dados disponíveis nas quatro edições da PINTEC. As principais conclusões estão listadas a seguir. Com base na agregação dos 32 setores que compõem a indústria de transformação em quatro grupos de acordo com sua intensidade tecnológica (alta, média-alta, média-baixa e baixa), analisaram-se, ainda, as razões que explicam o desempenho relativamente modesto do Brasil, no que diz respeito à relação entre os gastos em P&D e a RLV. Do ponto de vista teórico, o trabalho amparou-se em uma discussão sobre os potenciais e as limitações dos indicadores de inovação e, em particular, dos *surveys* de inovação. Do ponto de vista metodológico, o trabalho apoiou-se na coleta e sistematização e análise de um vasto conjunto de estatísticas descritivas dos indicadores de inovação.

- A taxa de inovação do setor industrial cresceu de forma sistemática nas quatro edições da PINTEC, passando de 31,52%, no período 1998-2000, para 38,11%, no período 2005-2008.
- Conforme divulgado pelo MCT, a relação entre os gastos empresariais em P&D e o PIB alcançou 0,53% em 2008 – contra 0,49% em 2005.
- Houve um crescimento representativo da relação entre os gastos internos e externos em P&D e a RLV do setor industrial, que passou de 0,65%, em 2005, para 0,73%, em 2008.
- O crescimento da intensidade tecnológica e a redução do número de empresas que realizaram gastos em P&D interno e externo no setor industrial sugerem uma concentração das atividades de P&D em um número proporcionalmente menor de empresas.
- Contudo, o quadro de estabilidade dos gastos em atividades inovativas – e não somente em P&D – em relação aos períodos anteriores é paradoxal e requer análises mais acuradas.
- Formas de aumento das relações P&D/RLV e P&D/PIB podem advir de políticas horizontais ou de mudanças estruturais – aumento da participação de setores de alta e média-alta intensidade tecnológica no PIB.

As análises apresentadas neste trabalho são obviamente preliminares. Com efeito, o recente lançamento da quarta edição da PINTEC deverá motivar análises detalhadas das mudanças nos indicadores de inovação da economia brasileira ao longo do período

1998-2008. Com base nas discussões aqui apresentadas, uma agenda de ações a serem empreendidas emerge de forma espontânea e envolve: *i)* o refinamento das comparações internacionais exibidas na seção 5 deste artigo; *ii)* a fixação de novos cenários para a relação P&D empresarial/PIB; *iii)* a discussão de estratégias de ampliação da relação entre os gastos em P&D e a RLV, agregando-se as atividades econômicas de acordo com seus níveis de intensidade tecnológica; e *iv)* o refinamento de análises exibidas neste trabalho, enfocando-se, em particular, alguns aparentes paradoxos, como o crescimento da intensidade tecnológica e a redução do número de empresas que realizaram gastos em P&D interno e externo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Sondagem de inovação**, 2010.

ARAÚJO, B. C. Incentivos fiscais à pesquisa e desenvolvimento e custos de inovação no Brasil. **Radar**: ecnologia, produção e comércio exterior, n. 9, p. 3-11, 2010.

ARAÚJO, B. C. *et al*. Impacts of the Brazilian science and technology sectoral funds on the industrial firms R&D inputs and outputs. *In:* FOURTH CONFERENCE ON MICRO EVIDENCE ON INNOVATION IN DEVELOPING ECONOMIES. Tartu, Estônia. Disponível em: <http://www.merit.unu.edu/MEIDE/papers/2010/Araujo_et_al.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2010.

ARAÚJO, B. C.; CAVALCANTE, L. R.; ALVES, P. Variáveis *proxy* para os gastos empresariais em inovação com base no pessoal ocupado técnico-científico disponível na Relação Anual de Informações Sociais. **Radar**: tecnologia, produção e comércio exterior, n. 5, p. 16-21, 2009.

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? Ottawa, 2006. Paper prepared for the Blue Sky II Indicators Conference. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/24/28/37436234.pdf>. Acesso em: 17maio 2011.

———. **Innovation Survey Indicators:** what impact on innovation policies? Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs. OCDE, 2007.

AVELLAR, A. P. Avaliação do impacto do PDTI sobre o gasto em atividades de inovação em em P&D das empresas industriais. *In*: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Org.). **Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil**. Brasília: Ipea, 2008.

CRESPI, G.; NAVARRO, J. C.; ZUNIGA, P. **Políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina**: dónde estamos y que hemos aprendido. Washington, Feb. 2011. Mimeografado.

DE NEGRI, J. A.; DE NEGRI, F.; LEMOS. M. B. O impacto do FNDCT sobre o desempenho e o esforço tecnológico das empresas industriais brasileiras. *In*: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Org.). **Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil**. Brasília: Ipea, 2008a.

———. O impacto do programa ADTEN sobre o desempenho e o esforço tecnológico das empresas industriais brasileiras. *In*: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Org.). **Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil**. Brasília: Ipea, 2008b.

FREEMAN. C.; SOETE, L. **Developing science, technology and innovation indicators**: what we can learn from the past. United Nations University/Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology, UNU/MERIT, jan. 2007. (Working paper series, n. 001).

FURTADO, A. T.; CARVALHO, R. Q. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. **São Paulo em Perspectiva**, 2005.

GIESTEIRA, L. F. **O desenvolvimento após o desenvolvimentismo**: origens, resultados e limitações da política brasileira de inovação tecnológica (1999-2008). 2010. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas/Instituto de Economia, Campinas, 2010.

GODIN. B. **The rise of innovation surveys**: measuring a fuzzy concept. Montréal: Canadian Science and Innovation Indicators Consortium (CSIIC). Project on the history and sociology of STI statistics, 2002. (Working Paper, n. 16).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Coordenação de Indústria. **Pesquisa de inovação tecnológica 2008**. Rio de Janeiro, 2010.

MALONEY, W.; RODRÍGUEZ-CLARE, A. Innovation shortfalls. **Review of development economics**, v. 11, n. 4, p. 665-684, 2007.

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.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **Guideliness for collecting and interpreting innovation data**. 3. ed. Paris: OECD Publishing, 2005.

———. **OECD Science, Technology and Industry Outlook**. Paris: OECD Publishing, 2010.

ZUCOLOTO, G. F.; TONETO JR., R. Esforço tecnológico da indústria de transformação brasileira: uma comparação com países selecionados. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 9, n. 2, maio/ago. 2005.

ANEXO

TABELA 1A
Classificação setorial de intensidade tecnológica – IBGE

Atividades selecionadas da indústria e dos serviços	Taxonomia por intensidade tecnológica
Indústrias extrativas	–
Indústrias de transformação	–
Fabricação de produtos alimentícios	Baixa
Fabricação de bebidas	Baixa
Fabricação de produtos do fumo	Baixa
Fabricação de produtos têxteis	Baixa
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	Baixa
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	Baixa
Fabricação de produtos de madeira	Baixa
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	–
Fabricação de celulose e outras pastas	Baixa
Fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel	Baixa
Impressão e reprodução de gravações	Baixa
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	–
Fabricação de coque e biocombustíveis (álcool e outros)	Média-baixa
Refino de petróleo	Média-baixa
Fabricação de produtos químicos	Média-alta
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	Alta
Fabricação de artigos de borracha e plástico	Média-baixa
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	Média-baixa
Metalurgia	–
Produtos siderúrgicos	Média-baixa
Metalurgia de metais não ferrosos e fundição	Mádia-baixa
Fabricação de produtos de metal	Média-baixa
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	–
Fabricação de componentes eletrônicos	Alta
Fabricação de equipamentos de informática e periféricos	Alta
Fabricação de equipamentos de comunicação	Alta
Fabricação de outros produtos eletrônicos e ópticos	Alta
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	Média-alta
Fabricação de máquinas e equipamentos	Média-alta
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	–
Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários, caminhões e ônibus	Média-alta
Fabricação de cabines, carrocerias, reboques e recondicionamento de motores	Média-ata
Fabricação de peças e acessórios para veículos	Média-alta
Fabricação de outros equipamentos de transporte	Média alta
Fabricação de móveis	Baixa
Fabricação de produtos diversos	Baixa

(Continua)

(Continuação)

Atividades selecionadas da indústria e dos serviços	Taxonomia por intensidade tecnológica
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	Média-baixa
Serviços	–
Edição e gravação e edição de música	Intensivo em conhecimento
Telecomunicações	Intensivo em conhecimento
Atividades dos serviços de tecnologia da informação	–
Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador	Intensivo em conhecimento
Outros serviços de tecnologia da informação	Intensivo em conhecimento
Tratamento de dados, hospedagem na internet e outras atividades relacionadas	Intensivo em conhecimento
Pesquisa e desenvolvimento	–

Fonte: IBGE (2010).
Elaboração dos autores.

TABELA 2A
Classificação setorial de intensidade tecnológica, indústria de transformação – Eurostat

Manufacturing industries Nace Rev. 2 codes/2-digit level	Technological intensity
C10 – Manufacture of food products	Low technology
C11 – Manufacture of beverages	Low technology
C12 – Manufacture of tobacco products	Low technology
C13 – Manufacture of textiles	Low technology
C14 – Manufacture of wearing apparel	Low technology
C15 – Manufacture of leather and related products	Low technology
C16 – Manufacture of wood and of products of wood and cork, except furniture; manufacture of articles of straw and plaiting materials	Low technology
C17 – Manufacture of paper and paper products	Low technology
C18 – Printing and reproduction of recorded media	Low technology
C19 – Manufacture of coke and refined petroleum products	Medium-low technology
C20 – Manufacture of chemicals and chemical products	Medium-high technology
C21 – Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	High technology
C22 – Manufacture of rubber and plastic products	Medium-low technology
C23 – Manufacture of other non-metallic mineral products	Medium-low technology
C24 – Manufacture of basic metals	Medium-low technology
C25 – Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	Medium-low technology
C26 – Manufacture of computer, electronic and optical products	High technology
C27 – Manufacture of electrical equipment	Medium-high technology
C28 – Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	Medium-high technology
C29 – Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	Medium-high technology
C30 – Manufacture of other transport equipment	Medium-high technology
C31 – Manufacture of furniture	Low technology
C32 – Other manufacturing	Low technology

Fonte: Eurostat. Disponível em: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/Annexes/htec_esms_an3.pdf>. Acesso em: 16 maio 2011.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2011

EDITORIAL

Coordenação
Cláudio Passos de Oliveira

Njobs Comunicação

Supervisão
Cida Taboza
Fábio Oki
Inara Vieira

Revisão
Ângela de Oliveira
Cristiana de Sousa da Silva
Lizandra Deusdará Felipe
Regina Marta de Aguiar

Editoração
Larita Arêa

Capa
Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto gráfico
Renato Rodrigues Bueno

Livraria do Ipea

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.
70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br
Tiragem: 500 exemplares

Missão do Ipea
Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

ISSN 1415-4765

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA