

# DETERMINANTES DOS GASTOS EMPRESARIAIS EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NO BRASIL: UMA PROPOSTA DE SISTEMATIZAÇÃO

Bruno César Araújo\*  
Luiz Ricardo Cavalcante\*

## 1 INTRODUÇÃO

O amplo reconhecimento da associação entre a inovação e o desenvolvimento econômico e social tem motivado, ao longo das últimas décadas, uma presença cada vez maior do tema na agenda de políticas públicas no Brasil. Esta visão essencialmente consensual motivou a adoção, a partir da década de 1990, de uma série de mecanismos de fomento à inovação explicitamente dirigidos ao setor produtivo no país. Assim, a expansão dos esforços tecnológicos das empresas brasileiras seria alcançada por meio de um conjunto de mudanças institucionais implementadas ao longo dos últimos anos que envolvem, por exemplo, os incentivos fiscais e financeiros e o uso do poder de compra do governo. Estas alterações no marco legal e institucional fizeram com que os instrumentos de apoio à inovação no setor produtivo no Brasil pudessem ser considerados modernos e semelhantes àqueles adotados nos países desenvolvidos.

A disseminação dos mecanismos de fomento à inovação explicitamente dirigidos ao setor produtivo e as taxas de crescimento do produto interno bruto (PIB) observadas no período posterior a 2005 contribuíram para que se criasse a expectativa de um salto nos indicadores de esforços tecnológicos no país. Contudo, a última edição da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cujos dados se referem ao período 2005 - 2008, registra que neste intervalo a relação entre os gastos empresariais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e o PIB passou de 0,49% para 0,53%, e a relação entre os gastos internos e externos em P&D e a receita líquida de vendas (RLV) do setor industrial passou de 0,65% para 0,73% (ou de 0,66% para 0,75%, se a análise for limitada à indústria de transformação). Assim, os resultados ficaram aquém da expectativa criada em vista de um cenário aparentemente favorável ao incremento dos esforços tecnológicos das empresas.<sup>1</sup>

Naturalmente, as prescrições de políticas para a expansão dos gastos empresariais em P&D estão estreitamente associadas ao diagnóstico sobre as possíveis causas de sua evolução relativamente tímida entre 2005 e 2008. Entretanto, as respostas para este aparente paradoxo encontram-se ainda dispersas e pouco articuladas. Neste trabalho, sistematizam-se os principais determinantes dos gastos empresariais em P&D no Brasil. Partindo-se de um modelo de análise que procura explicitar os fatores que concorrem para a formação do valor médio da relação entre os gastos em P&D e a RLV da indústria de transformação no país, reúnem-se, para cada um de seus elementos, os argumentos disponíveis que justificariam sua evolução. O artigo está estruturado em somente mais duas seções, além desta introdução. Na seção 2, propõe-se o modelo de sistematização que decompõe os fatores que concorrem para a formação do valor médio da relação entre os gastos em P&D e a RLV da indústria de transformação, e analisam-se estes fatores. Por fim, na seção 3, apresentam-se as considerações finais.

## 2 O MODELO DE SISTEMATIZAÇÃO PROPOSTO

Embora haja uma razoável diversidade de indicadores de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), normalmente segmentados em indicadores de insumo e indicadores de resultados, análises de caráter mais agregado tendem a usar os gastos em P&D como referência porque, apesar de se tratar de um indicador de esforço – e não de resultado –, os gastos em P&D são fortemente correlacionados com os níveis de desenvolvimento econômico

---

\* Técnicos de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

1. O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) estima que, em 2009, a relação entre os gastos empresariais em P&D e o PIB alcançou 0,58%.

e social. A segmentação dos gastos em P&D em públicos e empresariais permite ainda que se capturem, de forma agregada, os esforços governamentais para a formação de recursos humanos e a concessão de bolsas de pesquisa – com suas correspondentes implicações sobre indicadores de resultado de natureza científica – e os esforços do setor empresarial para a inovação que se materializam em indicadores de resultados. Esta percepção tem levado à fixação, no âmbito das políticas industriais que têm sido adotadas no país, de metas para a ampliação dos gastos empresariais em P&D. Isto explica porque, ao longo deste artigo, os gastos empresariais em P&D são usados como referência para a análise.

O ponto de partida do modelo é a definição dos indicadores nacionais agregados de esforços tecnológicos. Usualmente, calcula-se a relação entre algum indicador de esforço – como os gastos empresariais em P&D – e algum indicador de atividade econômica – como o PIB ou a RLV. Assim, a relação entre os gastos empresariais em P&D e o PIB é recorrentemente usada em comparações internacionais e, no caso brasileiro, serviu de referência para a fixação das metas da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) e do Plano Brasil Maior.<sup>2</sup> Da mesma forma, a relação P&D-RLV é uma medida da intensidade tecnológica da economia de um país. Embora obviamente distintos, estes dois indicadores são fortemente correlacionados entre si. Ao longo deste trabalho, a relação P&D-RLV será usada como referência porque estão disponíveis, na PINTEC, informações individualizadas por empresa sobre os elementos que constituem a fórmula. Isto permite o cálculo desta relação por setor de atividade – por meio da agregação das empresas usando seu código na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) – e por intensidade tecnológica. No último caso, utiliza-se a classificação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (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; e
- 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.<sup>3</sup>

Análises dessa natureza requerem certos cuidados metodológicos. Em primeiro lugar, é preciso ter em mente que as relações P&D-RLV e P&D empresarial-PIB não são idênticas, uma vez que, em um caso, o quociente é, essencialmente, o faturamento, e, no outro, o quociente é uma *proxy* do valor agregado. Além disso, comparações internacionais devem usar dados referentes aos gastos em P&D obtidos de forma metodologicamente consistente. Assim, comparações entre o Brasil e os países da União Europeia (UE), por exemplo, tendem a ser mais adequadas que comparações entre o Brasil e os Estados Unidos, porque o Community Innovation Survey (CIS), da Comissão Europeia e a PINTEC, do IBGE, seguem metodologia convergente, ao passo que o Business R&D and Innovation Survey (BRDIS) norte-americano adota padrões específicos para o caso norte-americano.

---

2. Uma das metas do Plano Brasil Maior – fixada em conjunto com a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2011-2014 (ENCTI) – prevê a elevação do dispêndio empresarial em P&D de um valor estimado de 0,59% do PIB, em 2010, para 0,90%, em 2014. 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, contudo, destaca que a maioria dos países “tem ficado aquém deste objetivo, embora países como Áustria e Portugal tenham feito progressos significativos. A Áustria espera atingir sua meta de 2,8% do PIB até 2010” (OECD, 2010, p. 88. Tradução nossa).

3. 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, 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. Uma tabela indicando a classificação setorial de intensidade tecnológica empregada neste trabalho está disponível em Cavalcante e De Negri (2011).

Por fim, o faturamento ou o valor agregado pelos quais se dividem os gastos em P&D devem referir-se ao mesmo plano amostral. O problema é que os gastos em P&D geralmente são obtidos nas pesquisas de inovação e o valor adicionado, nas contas nacionais. Ainda que nem sempre estas limitações possam ser contornadas, comparações internacionais têm sido úteis para explicitar como diferentes estruturas produtivas e níveis de esforços tecnológicos por setor de atividade podem explicar as médias nacionais das relações P&D-RLV. Por exemplo, no Brasil, a intensidade tecnológica da indústria de transformação medida pela relação P&D-RLV é 0,75%; na Alemanha, este valor alcança 2,61%.

Conforme indicado anteriormente, a relação P&D/RLV  $\left(\frac{PD}{RLV}\right)$  é dada pelo somatório dos gastos em P&D dos  $N$  setores ou grupos de setores considerados (equação 1).

$$\frac{PD}{RLV} = \frac{\sum_{i=1}^N pd_i}{\sum_{i=1}^N rlv_i} = \frac{pd_1}{\sum_{i=1}^N rlv_i} + \frac{pd_2}{\sum_{i=1}^N rlv_i} + \dots + \frac{pd_N}{\sum_{i=1}^N rlv_i} \quad (1)$$

em que  $PD$  são os gastos empresariais totais em P&D;  $RLV$  é a receita líquida total de vendas; e  $pd_i$  e  $rlv_i$  são os gastos em P&D e a receita líquida de vendas do setor ou do grupo de setores  $i$ . A equação 1 pode ser reescrita multiplicando-se cada termo  $\frac{pd_i}{\sum_{i=1}^N rlv_i}$  por  $\frac{rlv_i}{rlv_i}$ :

$$IT = \frac{PD}{RLV} = \frac{pd_1}{\sum_{i=1}^N rlv_i} \frac{rlv_1}{rlv_1} + \frac{pd_2}{\sum_{i=1}^N rlv_i} \frac{rlv_2}{rlv_2} + \dots + \frac{pd_N}{\sum_{i=1}^N rlv_i} \frac{rlv_N}{rlv_N} \quad (2)$$

Se os termos da equação (2) forem rearranjados, pode-se escrever:

$$IT = \frac{PD}{RLV} = \frac{rlv_1}{\sum_{i=1}^N rlv_i} \frac{pd_1}{rlv_1} + \frac{rlv_2}{\sum_{i=1}^N rlv_i} \frac{pd_2}{rlv_2} + \dots + \frac{rlv_N}{\sum_{i=1}^N rlv_i} \frac{pd_N}{rlv_N} \quad (3)$$

Assim, a intensidade tecnológica média é dada pelo peso relativo do setor ou agrupamento de setores  $i$  na receita líquida de vendas  $\left(w_i = \frac{rlv_i}{\sum_{i=1}^N rlv_i}\right)$  e pela intensidade tecnológica do setor ou agrupamento de setores  $i$   $\left(it_i = \frac{pd_i}{rlv_i}\right)$ :

$$\frac{PD}{RLV} = w_1 it_1 + w_2 it_2 + \dots + w_N it_N = \sum_{i=1}^N w_i it_i \quad (4)$$

As parcelas  $w_i it_i$  correspondem às contribuições de cada setor ou agrupamento de setores para a formação da média nacional.

Esse exercício algébrico simples mostra que os indicadores usados para comparar intensidades tecnológicas e para fixar metas de política industrial são médias ponderadas. Esta percepção – já discutida por autores como Sheehan e Wyckoff (2003) e Maloney e Rodríguez-Clare (2007) – é o ponto de partida do modelo, que explicita que há segmentos que, por sua dinâmica, investem mais em P&D, enquanto outros investem menos. No Brasil, autores como Furtado e Carvalho (2005), Zucoloto e Toneto Junior (2005), Pacheco (2009) e Giesteira (2010) apoiaram parte de suas análises nesta proposição.

Para o caso da indústria de transformação no Brasil, por exemplo, Cavalcante e De Negri (2011) detalham, usando dados da PINTEC, as contribuições dos quatro grupos de intensidade tecnológica mencionados anteriormente (tabela 1).

TABELA 1

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

Intensidade tecnológica	Total de empresas industriais	RLV (R\$ mil) ( $rlv_i$ )	Peso do agrupamento $i$ na RLV da indústria de transformação % ( $w_i$ )	Gastos em atividades internas e externas de P&D (R\$ mil) ( $pd_i$ )	Gastos em atividades internas e externas de P&D RLV % ( $it_i$ )	Contribuição para a média da indústria de transformação % ( $w_i it_i$ )
Alta	1.961	89.999.105	5,42	1.702.671	1,89	0,10
Média-alta	13.691	545.748.359	32,84	6.178.876	1,13	0,37
Média-baixa	28.733	514.869.778	30,98	3.197.449	0,62	0,19
Baixa	54.035	511.405.969	30,77	1.307.105	0,26	0,08
<b>Total</b>	<b>98.420</b>	<b>1.662.023.211</b>	<b>100,00</b>	<b>12.386.101</b>	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>

Fonte: IBGE (2010) *apud* Cavalcante e De Negri (2011).

Elaboração dos autores.

Em virtude de sua própria definição, o grupo de alta intensidade tecnológica apresenta a maior relação P&D-RLV (1,89%). Naturalmente, esta relação é decrescente à medida que se passa para os grupos de média-alta (1,13%), média-baixa (0,62%) e baixa intensidade tecnológica (0,26%). É evidente que os pesos de cada agrupamento na RLV da indústria de transformação são um fator relevante na determinação das contribuições de cada agrupamento para o valor médio de 0,75%. Assim, se, hipoteticamente, o total de empresas industriais pertencesse ao agrupamento de alta intensidade tecnológica, a média da indústria de transformação no Brasil alcançaria, *ceteris paribus*, 1,89%. Neste sentido, o valor médio de 0,75% é explicado, inclusive, pelo fato de que as empresas enquadradas nos agrupamentos de média-baixa e baixa intensidade tecnológica representam mais de 60% da RLV do conjunto.

Um aspecto destacado por Cavalcante e De Negri (2011) é que os setores de alta e média-alta tecnologia são formados por um número muito menor de empresas (menos de 16 mil, em um total de 98 mil que compõem a indústria de transformação no âmbito da PINTEC). Estas empresas contribuem com uma porcentagem muito maior (0,47% em 0,75%) que as mais de 80 mil empresas que formam os setores de média-baixa e baixa intensidade tecnológica, cuja contribuição para a média da indústria de transformação é de apenas 0,27%.

Um exercício similar conduzido para alguns países de referência na União Europeia usando dados do CIS ajudam a entender o porquê da média da relação P&D-RLV da indústria de transformação no Brasil corresponder a apenas 0,75%. Cavalcante e De Negri (2011) usaram o caso da Alemanha – cujos dados estão indicados na tabela 2 – como referência.<sup>4</sup>

TABELA 2

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

Intensidade tecnológica	Total de empresas industriais	Faturamento (total turnover em 2008, € mil) ( $rlv_i$ )	Peso do agrupamento $i$ na RLV da indústria de transformação % ( $w_i$ )	Gastos em atividades internas e externas de P&D (€ mil) % ( $pd_i$ )	Gastos em atividades internas e externas de P&D / faturamento % ( $it_i$ )	Contribuição para a média da indústria de transformação % ( $w_i it_i$ )
Alta	3.302	148.153.000	7,45	10.152.650	6,85	0,51
Média-alta	14.449	941.231.000	47,32	36.684.480	3,90	1,84
Média-baixa	22.910	560.360.000	28,17	3.296.340	0,59	0,17
Baixa	22.991	339.514.000	17,07	1.840.470	0,54	0,09
<b>Total</b>	<b>63.652</b>	<b>1.989.258.000</b>	<b>100,00</b>	<b>51.973.940</b>	<b>2,61</b>	<b>2,61</b>

Fonte: Comissão Europeia.

4. Esse exercício não pode ser replicado para todos os países da União Europeia porque, para alguns deles, os dados desagregados para todos os setores da Classificação Europeia de Atividades Econômicas (Nace) a dois dígitos não estão disponíveis.

Ao se confrontar a tabela 1 com a tabela 2, é possível perceber, no âmbito da indústria de transformação, por que 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 esta porcentagem alcança 2,61%. Conforme destacam Cavalcante e De Negri (2011), este diferencial pode ser atribuído a dois fatores.

Os esforços tecnológicos das empresas que atuam no Brasil são proporcionalmente menores em relação às porcentagens observadas na Alemanha. Assim, enquanto empresas de alta intensidade tecnológica na Alemanha investem, em média, 6,85% de seu faturamento em P&D, no Brasil a porcentagem investida é de apenas 1,89%. Da mesma forma, nos setores de média-alta e baixa intensidade tecnológica, 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.<sup>5</sup> São particularmente notáveis os diferenciais observados nos setores de alta e média-alta tecnologia, para os quais as porcentagens na Alemanha correspondem a 3,62 e 3,44 vezes as porcentagens observadas no Brasil.

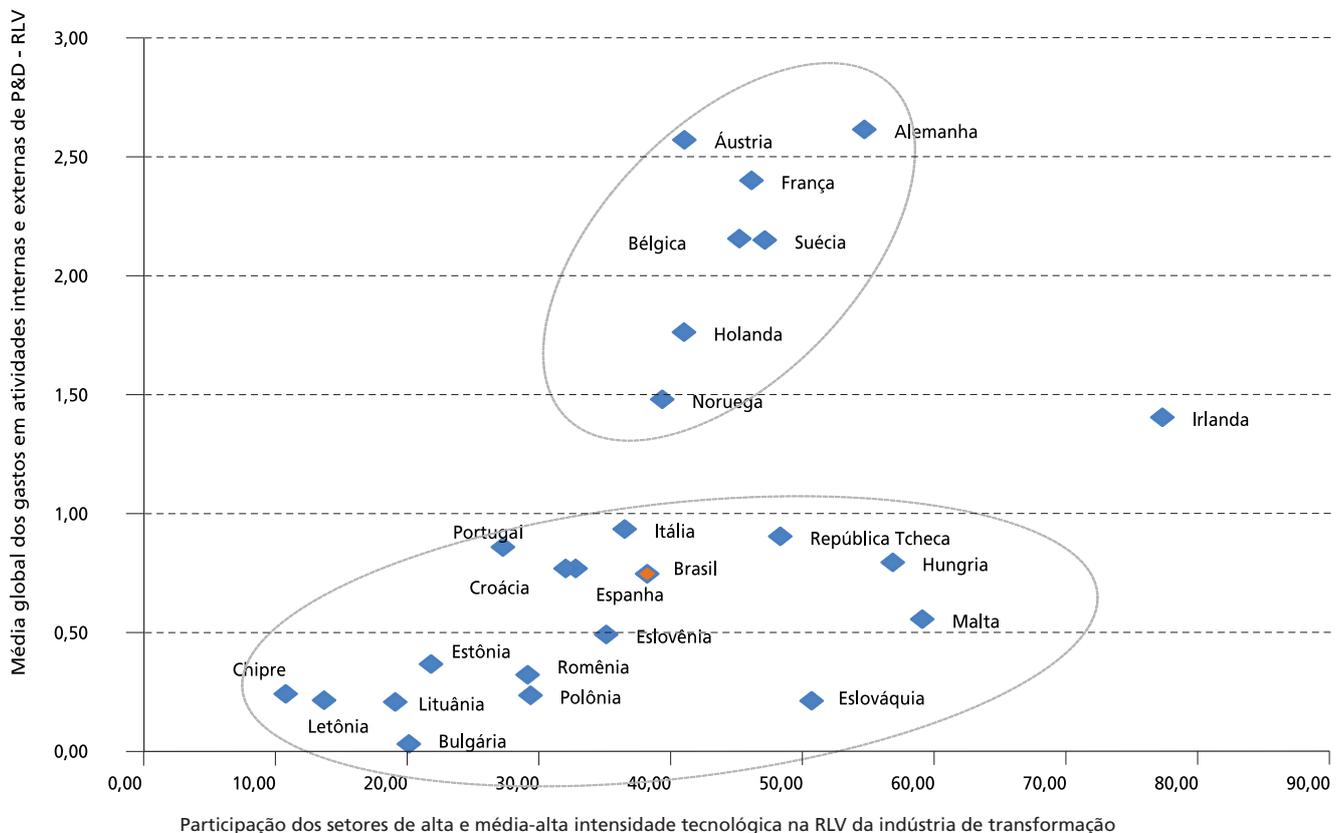
A presença de setores mais intensivos em tecnologia na estrutura produtiva é menor no Brasil. Assim, enquanto na Alemanha os setores de alta e média-alta tecnologia representam cerca de 55% do faturamento total das empresas da indústria de transformação que compõem a pesquisa, no Brasil esta porcentagem é de apenas 38%.

O gráfico 1 correlaciona, para o Brasil e os países incluídos no CIS, a média global da relação P&D/RLV da indústria de transformação e a participação dos setores de alta e média-alta intensidade tecnológica na RLV deste segmento.

#### GRÁFICO 1

Gastos em atividades internas e externas de P&D e RLV e participação dos setores de alta e média-alta intensidade tecnológica na RLV – indústria de transformação, países selecionados (2008)

(Em %)



Fonte: IBGE (2010); e Comissão Europeia.

5. Essa aparente distorção deve-se à inclusão, nos setores de média-baixa intensidade tecnológica no Brasil, da (Petrobras) - classificada no setor de refino de petróleo.

Embora deva ser usado com cautela, uma vez que, para alguns países indicados, nem todos os dados desagregados para o conjunto dos setores da Classificação Europeia de Atividades Econômicas (Nace) a dois dígitos estão disponíveis,<sup>6</sup> o gráfico fornece diversos *insights* interessantes. Conforme se pode observar, há uma nuvem de países mais desenvolvidos na parte superior do gráfico. Neste caso, a participação dos setores de alta e média-alta intensidade tecnológica na RLV da indústria de transformação situa-se entre 40% e 60%, e a média global dos gastos em atividades internas e externas de P&D-RLV, entre pouco menos de 1,50% e pouco mais de 2,50%. A nuvem na parte inferior, por sua vez, reúne países em que a participação dos setores de alta e média alta intensidade tecnológica na RLV da indústria de transformação vai de 10% a 60%, mas nos quais onde a média global P&D-RLV é menor que 1% e, portanto, abaixo do que seria esperado em vista da participação destes setores na estrutura de suas indústrias de transformação.

Esse tipo de abordagem sugere também que a estrutura produtiva impõe limites à ampliação dos esforços tecnológicos agregados. Cavalcante e De Negri (2011), usando dados idênticos aos indicados nas tabelas 1 e 2, mostram que, ao se manter a intensidade tecnológica observada nos quatro grupos no Brasil e se admitir a estrutura produtiva (a participação relativa de cada grupo no total do faturamento) da Alemanha, a relação P&D-RLV no Brasil passaria de 0,75% para 0,90%. Assim, mantidos os padrões brasileiros de investimentos em P&D – ou, dito de outra forma, na ausência de políticas horizontais de inovação –, haveria um incremento de 0,25 ponto percentual (p.p.). Esta variação aparentemente pequena é da ordem de grandeza do crescimento de cerca de 0,30 p.p. pretendido no Plano Brasil Maior. Estas conclusões são convergentes com as proposições de Sheehan e Wyckoff (2003), que, ao tabularem dados de países da OCDE, concluem que a intensidade dos gastos em P&D de um país é em grande parte um reflexo de sua estrutura industrial. Da mesma forma, Maloney e Rodríguez-Clare (2007), com base no conceito de déficit de inovação (*innovation shortfall*), argumentam que diferenciais nas taxas de gastos em P&D podem ser atribuídos, inclusive, aos padrões de especialização. A essência do argumento é que, “em vez de um ‘déficit de inovação’, os maus resultados da América Latina e do Caribe podem ser uma consequência natural de uma estrutura econômica particular” (CRESPI, NAVARRO e ZUNIGA, 2011. Tradução nossa.). Alternativamente, ao se admitir a intensidade tecnológica observada nos quatro grupos na Alemanha, e preservando-se a estrutura produtiva do Brasil, a relação média P&D-RLV passaria de 0,75% para 2,00%. Este exercício evidencia que, mantida a estrutura produtiva hoje existente no país, o limite superior da relação P&D-RLV da indústria de transformação no país – considerando-se o caso alemão como referência – seria ainda inferior à média observada em um país desenvolvido (2,00% contra 2,61%). Porém, 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. Isto ocorre porque esta análise não confronta os custos associados a alterações em  $w_i$  em  $it_i$ . Além disso, deve-se observar que  $w_i$ , opostamente a  $it_i$ , é uma variável normalizada ( $\sum_{i=1}^N w_i = 1$ ), o que tende a reduzir a sensibilidade da relação P&D-RLV a variações na estrutura produtiva (apêndice A), e diferentes graus de abertura setorial – ou de agregação em grupos de setores – alterariam a relevância de uma ou outra variável. Finalmente, um aspecto frequentemente negligenciado – e talvez o mais relevante – é que a estrutura produtiva e a intensidade tecnológica em cada setor são endógenas e influenciam-se mutuamente. Estas observações sugerem que não há uma hierarquia definida entre alterar a estrutura produtiva ou elevar a intensidade tecnológica de cada grupo de setores considerados.<sup>7</sup>

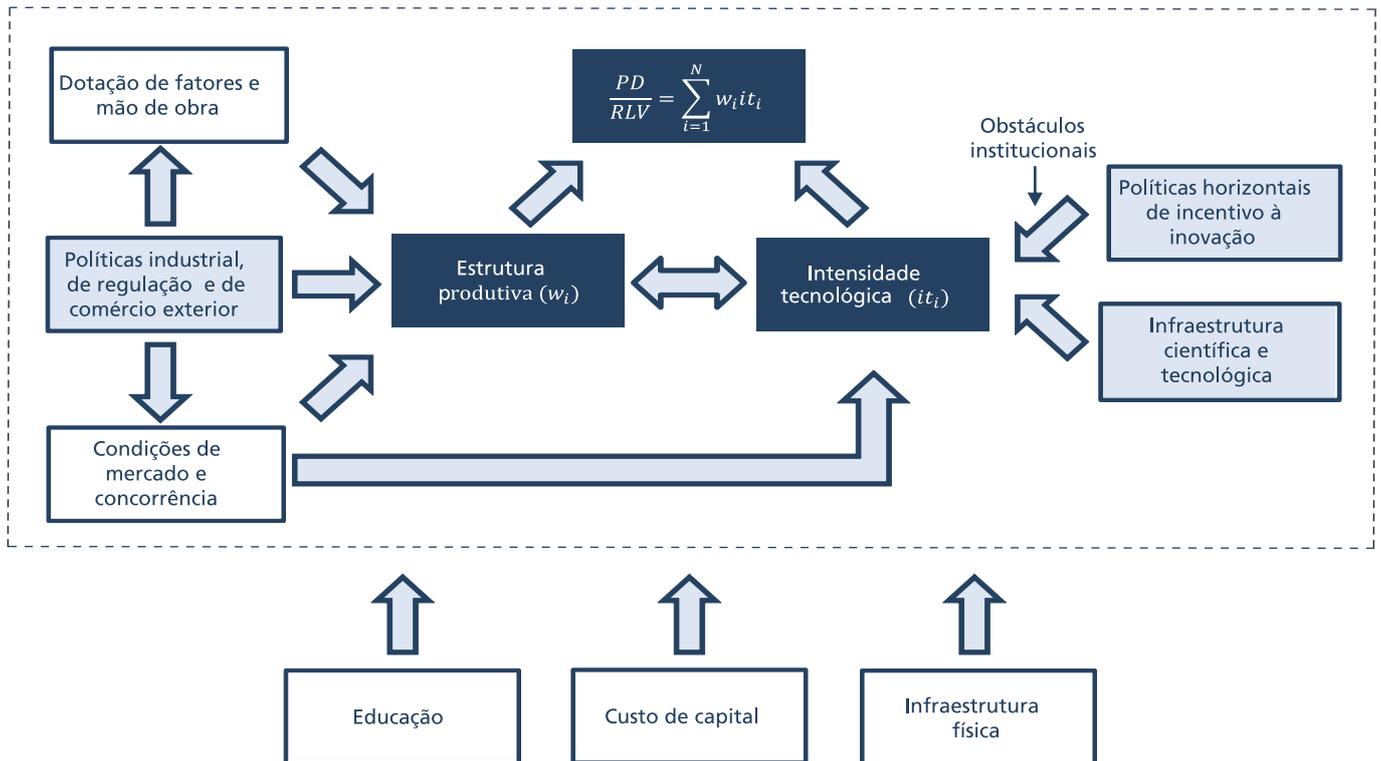
Esses exercícios essencialmente algébricos confirmam que os esforços tecnológicos agregados da economia brasileira ( $PD/RLV$ ) são determinados pela estrutura produtiva  $w_i$  e pela intensidade tecnológica  $it_i$  do setor ou grupo de setores considerados. Estas duas variáveis, contudo, resultam da combinação de um conjunto de fatores que são sistematizados na figura 1.

6. Isso ocorre porque, em alguns países, o reduzido número de empresas em determinados setores poderia comprometer o sigilo requerido pela pesquisa. Nos casos da Dinamarca, da Finlândia, de Luxemburgo e do Reino Unido, não foi possível superar estas limitações e estes países foram excluídos do gráfico.

7. Contudo, convém observar, resultados semelhantes a esse levam Pacheco (2009, p. 16) a argumentar que “a estrutura industrial brasileira (em especial o menor peso dos setores eletrônico e farmacêutico) explica parte do resultado brasileiro, especialmente quando comparado com a Coreia do Sul. Mas a maior parte da diferença entre o Brasil e os demais países é decorrência do menor gasto setor a setor, e não uma consequência apenas da estrutura”. No entanto, é difícil supor que grandes saltos na relação P&D empresarial-PIB em períodos muito curtos – como o que recentemente ocorreu com os indicadores da China, que, entre 2005 e 2008, passaram de 0,90% para 1,08% – ocorram sem mudanças representativas na estrutura produtiva.

FIGURA 1

Determinantes dos gastos empresariais em P&amp;D



Elaboração dos autores.

O diagrama sistematiza um conjunto de determinantes dos gastos empresariais em P&D no Brasil e explicita que o *innovation shortfall* gregado do Brasil é condicionado pela estrutura produtiva e pela menor intensidade tecnológica das empresas no país. Esta identidade algébrica é destacada, na figura 1, em caixas mais escuras, enquanto os fatores que concorrem para sua formação estão indicados em caixas mais claras. A endogenia e influência mútua entre a estrutura produtiva e a intensidade tecnológica em cada setor são indicadas pela seta de duplo sentido colocada entre estas duas caixas. Os tons intermediários – usados para as políticas industriais, de regulação e de comércio exterior, para as políticas horizontais de incentivo à inovação e para a infraestrutura científica e tecnológica – indicam os fatores sobre os quais o governo detém controle direto.

No lado esquerdo do diagrama, são destacados os principais fatores que determinam a estrutura produtiva. Estes fatores envolvem: *i*) a dotação de fatores e de mão de obra qualificada; *ii*) as condições de mercado e concorrência; e *iii*) as políticas industriais, de regulação e de comércio exterior. O último fator – diretamente controlado pelos formuladores de políticas –, além de influenciar diretamente a estrutura produtiva, afeta também a dotação de fatores e mão de obra e as condições de mercado e concorrência. Nos três casos, porém, obstáculos de natureza institucional limitam o alcance das políticas formuladas, de modo que uma espécie de “filtro” é indicado, no diagrama, nas setas que partem das políticas industriais, de regulação e de comércio exterior.

Por sua vez, a intensidade tecnológica das empresas é diretamente influenciada pelas políticas de incentivo à inovação (ou “políticas de inovação *stricto sensu*”), pela infraestrutura de ciência e tecnologia (C&T) e pelas condições de mercado e concorrência. Há recorrentes evidências de que instrumentos desta natureza têm impactos positivos e significantes nos esforços tecnológicos das empresas apoiadas. Este é o caso, por exemplo, do efeito *crowding-in* identificado por Avellar e Alves (2008), De Negri, De Negri e Lemos (2008) e Araújo *et al.* (2010) em suas análises sobre o Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI), o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (Adten) e os fundos setoriais no Brasil, respectivamente. Contudo, de maneira análoga ao que se mencionou no caso das políticas industriais, de regulação e de comércio exterior, os impactos das políticas de inovação *stricto sensu* e da infraestrutura de

C&T são limitados por obstáculos de natureza institucional. Estes envolvem desde a carência que as políticas de inovação têm de uma estrutura institucional adequada à sua implementação (CAVALCANTE, 2011) até os obstáculos à cooperação entre universidades e centros de pesquisa tradicionalmente mencionados em análises dos indicadores de inovação no Brasil.

Por fim, um conjunto de aspectos de natureza sistêmica é indicado na parte inferior da figura. Como educação, custo de capital e infraestrutura física têm influência sobre praticamente todos os demais fatores indicados na figura 1, optou-se por circunscrevê-los com uma linha tracejada e indicar a influência dos fatores sistêmicos sobre este conjunto.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, sistematizaram-se os principais determinantes dos gastos empresariais em P&D no Brasil, partindo-se de um modelo de análise em que os esforços tecnológicos agregados (*PD/RLV*) resultam da ponderação da estrutura produtiva e da intensidade tecnológica do setor ou grupo de setores considerados. Esta identidade – embora evidente – por vezes é negligenciada em análises que acabam privilegiando mudanças estruturais ou políticas horizontais que visam à ampliação dos esforços tecnológicos das empresas no país.

Com base na definição proposta, demonstrou-se, por exemplo, que os setores de alta e média-alta intensidade tecnológica contribuem com mais de 60% dos esforços tecnológicos agregados na economia brasileira, mas representam apenas 16% das empresas que compõem a indústria de transformação no âmbito da PINTEC. Além disso, exercícios com base em comparações entre o Brasil e a Alemanha ilustraram as formas de aumento da relação P&D-RLV decorrentes de políticas de inovação *stricto sensu* e/ou de mudanças estruturais (aumento da participação de setores de alta e média-alta intensidade tecnológica no PIB). Embora estas análises apontem caminhos e explicitem os limites de cada modelo de intervenção, argumentou-se que não há uma hierarquia definida entre alterar a estrutura produtiva ou elevar a intensidade tecnológica de cada grupo de setores considerados para a ampliação dos gastos empresariais em P&D no Brasil.

Por fim, foi proposto um diagrama (ou um “*framework* de análise”) que sistematiza os principais determinantes dos gastos empresariais em P&D no Brasil. Este diagrama decompõe o *innovation shortfall* agregado do Brasil e procura articular os diferentes enfoques sobre esta questão. Uma vez que as prescrições de políticas estão estreitamente associadas aos diagnósticos sobre a evolução dos indicadores de esforços tecnológicos da economia brasileira, análises desta natureza podem subsidiar a proposição de ações mais sistêmicas visando ao alcance das metas que têm sido estabelecidas no país.

#### REFERÊNCIAS

- AVELLAR, A. P.; ALVES, P. F. Avaliação de impacto de programas de incentivos fiscais à inovação: um estudo sobre os efeitos do PDTI no Brasil. **Economia**, v. 9, n. 1, p. 143-164, 2008.
- ARAÚJO, B. C. *et al.* Impactos dos fundos setoriais nas empresas. *In: Encontro Nacional de Economia*, 38., 2010, Salvador, BA. **Anais...** Salvador: ANPEC, 2010. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2010/inscricao/arquivos/000-d9ef590a37b76a4bd99d9ac90a4ae2f7.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2010.
- CAVALCANTE, L. R. Consenso difuso, dissenso confuso: paradoxos das políticas de inovação no Brasil. **Radar: Produção, tecnologia e comércio exterior**, Brasília, n. 13, 2011.
- CAVALCANTE, L. R.; DE NEGRI, F. **Trajatória recente dos indicadores de inovação no Brasil**. Brasília: Ipea, set. 2011. (Texto para Discussão, n. 1.659).
- 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 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, 2008.

EUROPEAN COMMISSION. Community Innovation Statistics (CIS). [s.d.]. Disponível em: <<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/microdata/cis>>.

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.

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

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

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **OECD science, technology and industry outlook**. Paris: OECD, 2010.

PACHECO, C. A. **O estado da inovação no Brasil**: uma avaliação da inovação empresarial brasileira. 2009. Mimeografado.

SHEEHAN, J.; WYCKOFF, A. **Targeting R&D**: economic and policy implications of increasing R&D spending. Paris: OCDE, July 2003. (STI Working Paper, n. 2003/8).

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

## APÊNDICE

A menor sensibilidade de  $PD/RLV$  a  $w_i$  é explicada por uma espécie de “reductor” aplicado à derivada parcial de variáveis normalizadas. Pode-se considerar, por exemplo, a existência de apenas dois setores. Nesse caso,

$$\frac{PD}{RLV} = w_1 it_1 + w_2 it_2 = w_1 it_1 + (1 - w_1) it_2 \quad (\text{A.1})$$

A derivada parcial de  $PD/RLV$  em relação a  $w_i$  é dada por:

$$\frac{\partial \frac{PD}{RLV}}{\partial w_1} = it_1 - it_2 \quad (\text{A.2})$$

A presença do “reductor”  $it_2$  decorre de que, por definição, tem-se  $w_1 + w_2 = 1$ .

Opostamente, a derivada parcial de  $PD/RLV$  em relação a  $it_1$  é simplesmente:

$$\frac{\partial \frac{PD}{RLV}}{\partial it_1} = w_1 \quad (\text{A.3})$$