

Variáveis *proxy* para os gastos empresariais em inovação com base no pessoal ocupado técnico-científico disponível na Relação Anual de Informações Sociais (Rais)

Bruno César Araújo
Luiz Ricardo Cavalcante
Patrick Alves

1 Introdução

Calculados de acordo com metodologias padronizadas pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE),¹ os gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) são considerados um dos principais indicadores de insumo para as atividades de inovação e são extensamente utilizados em comparações internacionais. No Brasil, estes gastos correspondem a cerca de 1% do Produto Interno Bruto (PIB) e situam-se em um patamar ainda bastante inferior àquele observado nos países desenvolvidos e na Coreia do Sul, cujos gastos em P&D em relação ao PIB situam-se, em geral, entre 2% e 3%. Como resultado, o Brasil tem sistematicamente buscado adotar políticas de inovação que visam ampliar os gastos nacionais em P&D.

Outro aspecto que caracteriza esses gastos no Brasil é a ainda reduzida participação do setor empresarial nos investimentos totais. Tradicionalmente considerados um indicador do envolvimento do setor produtivo com as atividades de inovação, os gastos em P&D realizados pelo setor empresarial alcançaram, no país, em torno de 50% do total investido, o que equivale a cerca de 0,5% do PIB. Embora ascendente, este valor é inferior àquele observado nas economias mais dinâmicas, nas quais a participação do setor privado é da ordem de 70%. Tal percepção contribuiu para a adoção de políticas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), com o objetivo de promover maior envolvimento das empresas com as atividades de inovação no país. Recentemente, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) estabeleceu uma meta de investimentos empresariais em P&D correspondentes a 0,65% do PIB em 2010.

Esses gastos empresariais são medidos por meio dos chamados *surveys* de inovação, que, no Brasil, recebem o nome de Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) e são realizados a cada três

anos. A periodicidade trienal da PINTEC impede o acompanhamento da evolução anual dos gastos em P&D do setor produtivo, dificultando eventuais correções de rumo nas políticas que vêm sendo implementadas.

A identificação de variáveis com base nas quais possam ser estimados os gastos empresariais em P&D e, mais genericamente, os gastos empresariais em inovação, pode contribuir para superar essa limitação, permitindo a avaliação de políticas de CT&I a partir de dados anualizados. Este é o caso, por exemplo, da avaliação dos impactos dos fundos setoriais nas empresas, que requer indicadores de esforço tecnológico anualizados e não pode se apoiar, apenas, em dados de periodicidade trienal fornecidos pela PINTEC.

Neste artigo, calculam-se os coeficientes de correlação entre os gastos empresariais em inovação e estratos do pessoal ocupado que potencialmente envolvem-se em atividades dessa natureza. A hipótese de que o pessoal ocupado técnico-científico correlaciona-se com os gastos em inovação é facilmente amparada pelo senso comum, seja porque a remuneração destes profissionais é, pelo menos em parte, um componente dos gastos em P&D, seja porque a presença de profissionais com este perfil está associada a gastos em atividades voltadas para a inovação. Em suma: a proposta apoia-se na hipótese de uma forte correlação entre os gastos em inovação e o número de funcionários ocupados nessas atividades nas empresas. Embora possa haver variações intersetoriais e mesmo intrasetoriais – decorrentes das diferentes estratégias tecnológicas adotadas pelas empresas e da própria natureza dos projetos de P&D nos quais se investem os recursos –, acredita-se que, em termos agregados, *proxies* dessa natureza podem ser bons indicadores dos gastos empresariais em inovação. A *proxy* sugerida pode ser obtida com base nos dados da

1. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Frascati Manual**: proposed standard practice for surveys on research and experimental development. Paris: OECD, 2002.

Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego (Rais/MTE), permitindo, assim, estimativa anualizada dos gastos empresariais em P&D, e do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED/MTE), divulgado mensalmente.

2 Pessoal ocupado técnico-científico

Gusso (2006, p. 429)² indica, no conjunto das categorias que compõem a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), os grupos ocupacionais potencialmente empregados em atividades de ciência e tecnologia (C&T) e de P&D:

- professores de ensino superior (CBO 2345);
- pesquisadores (CBO 203);
- engenheiros (CBO 214);
- diretores de P&D (CBO 1237) e gerentes de P&D (CBO 1426); e
- profissionais “científicos”: matemáticos, estatísticos e afins (CBO 211), profissionais de informática (CBO 212), físicos, químicos e afins (CBO 213), e biólogos e afins (CBO 221).

Com base na proposição anterior, define-se aqui a variável “pessoal ocupado técnico-científico” (PoTec) como a soma dos valores associados aos seguintes grupos ocupacionais:

- pesquisadores;
- engenheiros;
- diretores de P&D e gerentes de P&D; e
- profissionais “científicos”:

A tabela 1 registra, para cada grupo ocupacional proposto, as categorias correspondentes na CBO.

Assim, em relação à proposta original de Gusso (2006), a definição de PoTec adotada neste trabalho apresenta as diferenças descritas a seguir.

- Optou-se por não considerar “professores de ensino superior” porque suas ações, quando vinculadas a empresas privadas, tendem a estar mais ligadas a faculdades e universidades, e os gastos em pós-graduação formam uma rubrica diferente da dos gastos em P&D pelo setor produtivo.³
- Acrescentou-se, aos profissionais “científicos”, a categoria 201 (biotecnologista, geneticista, pesquisador em metrologia e especialista em calibrações meteorológicas).
- Acrescentaram-se, aos engenheiros, as categorias 202 (engenheiro mecânico) e 222 (engenheiro agrônomo e de pesca).

Tabela 1. Grupos ocupacionais do PoTec

Grupo ocupacional	Códigos (CBO 02)
Pesquisadores	203 (pesquisadores)
Engenheiros	202 (engenheiros mecânicos) 214 (engenheiros civis etc.) 222 (engenheiros agrônomos e de pesca)
Diretores e gerentes de P&D	1.237 (diretores de P&D) 1.426 (gerentes de P&D)
Profissionais “científicos”	201 (biotecnologistas, geneticistas, pesquisadores em metrologia e especialistas em calibrações meteorológicas) 211 (matemáticos, estatísticos e afins) 212 (profissionais de informática) 213 (físicos, químicos e afins) 221 (biólogos e afins)

Fonte: Elaboração própria.

2. GUSSO, Divonzir. Agentes da inovação: quem os forma, quem os emprega? In: DE NEGRI, J. A.; DE .NEGRI, F.; COELHO, D. (org.). **Tecnologia, exportação e emprego**. Brasília: IPEA, 2006.

3. Os gastos empresariais em P&D resultam da soma de três parcelas: gastos de empresas privadas e estatais (obtidos a partir da PINTEC), gastos de outras empresas estatais federais – isto é, aquelas não abrangidas nos levantamentos da PINTEC –, e os gastos na pós-graduação, que correspondem aos gastos das instituições privadas com cursos de pós-graduação *stricto sensu* reconhecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (Capes/MEC).

Nas circunstâncias em que não se dispõe da CBO com quatro dígitos, pode-se optar simplesmente pela exclusão dos diretores e gerentes de P&D, uma vez que as categorias 123 e 142 envolvem diretores e gerentes de uma forma geral. Neste caso não se esperam diferenças significativas por ser muito pequeno o número de profissionais enquadrados nestas categorias.

3 Metodologia

Para verificar o grau de associação linear entre os gastos em inovação e o pessoal ocupado técnico-científico, empregaram-se as bases de dados da PINTEC e da Rais. Para a formação da amostra – cuja unidade de análise foi a empresa identificada por seu Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) –, excluíram-se os registros cujos gastos em P&D foram iguais a zero – ou *missing*.⁴ Sua exclusão torna a análise aqui apresentada mais rigorosa, uma vez que a concentração de resultados no ponto (0,0) tenderia a aumentar os coeficientes de correlação obtidos.

Os coeficientes de correlação foram calculados para os anos de 2000, 2003 e 2005 – isto é, para os anos para os quais se dispunha dos dados sobre gastos em inovação na PINTEC. Em particular, no caso dos gastos em P&D, a amostra foi formada por 1.749 firmas em 2000, 1.298 empresas em 2003, e por 1.491 em 2005.⁵ Estas empresas representam um universo de aproximadamente 8 mil firmas que empregam pessoal técnico-científico. As variáveis foram utilizadas em nível e os dados de gastos em inovação e PoTec referem-se aos mesmos anos de análise – ou seja, não se assumiu defasagem entre as variáveis.

As correlações foram testadas para três modalidades de gastos em P&D e para um abrangente conjunto de outros indicadores de esforços tecnológicos, conforme indicados aqui:

- gastos em P&D interno;
- gastos em P&D externo;
- ggastos em P&D interno e externo;
- dispêndios com aquisição de outros conhecimentos externos, exclusive *software*;

- dispêndios com aquisição de máquinas e equipamentos especificamente para a implementação de produtos ou processos novos;
- dispêndios com treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos tecnologicamente novos;
- dispêndios com comercialização diretamente ligados ao lançamento de um produto novo, podendo incluir pesquisa de mercado, teste de mercado e publicidade; e
- dispêndios com procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo, aí incluídas plantas e desenhos industriais.

Especificamente, os gastos em P&D interno e externo são a base para as estatísticas agregadas divulgadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) sobre os dispêndios nacionais em P&D. Por essa razão, a meta fixada na PDP mencionada na introdução deste artigo refere-se aos gastos em P&D interno e externo.

Optou-se por buscar correlações entre duas variáveis apenas, tendo-se evitado estabelecer um modelo exaustivo que buscasse identificar o conjunto dos fatores que poderiam influenciar os gastos em inovação – neste caso, no mínimo porte e setor de atividade deveriam ter sido levados em consideração. Buscou-se, assim, evidenciar que o PoTec tem uma forte correlação com os gastos em inovação, e não explicar os fatores que determinam tais gastos, motivo pelo qual foi empregada uma correlação simples. O procedimento justifica-se também porque, em vários casos, a *proxy* é adotada em modelos nos quais já se controla por variáveis como setor e porte. Nesse sentido, a opção por uma correlação simples evita a endogenia nos modelos. Isto, é claro, não impede que trabalhos futuros proponham modelos explicativos para os gastos em P&D nos quais um vasto conjunto de variáveis pode ser usado.

4. Convém lembrar que, no caso das chamadas “empresas não-inovadoras”, os gastos em P&D são registrados como *missing*, e não como zero.

5. A maior quantidade de firmas em 2000 pode ser creditada a dois fatores: *i*) em 2000, estava em vigor a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) versão 1994, que possuía diferenças em relação à CBO versão 2002; e *ii*) a PINTEC 2000, por ser a primeira edição da pesquisa de inovação do IBGE, não possuía ainda um cadastro de firmas inovadoras consolidado.

4 Resultados

Os procedimentos descritos na seção anterior aplicados a amostras que excluem as empresas cujos gastos em inovação foram iguais a zero levaram aos coeficientes de correlação dispostos na tabela 2.

Ao se examinar a tabela 2, na qual foram destacados, em negrito, os coeficientes de correlação superiores a 80%, pode-se verificar que o PoTec revelou-se uma *proxy* adequada da soma dos gastos empresariais em P&D interno e externo e dos gastos em P&D

interno. Com efeito, nestes casos, o menor coeficiente de correlação obtido é de 82% no ano de 2000. O crescimento sistemático dos valores obtidos entre 2000 e 2005 indica, ainda, que a qualidade da correlação é ascendente com o aprimoramento da PINTEC. Como resultado, os coeficientes para os gastos em P&D interno e externo e para os gastos em P&D interno referentes a 2005 são superiores a 90%. Contudo, o PoTec revelou-se uma *proxy* apenas razoável para os gastos em

Tabela 2. Coeficientes de correlação entre gastos em inovação e PoTec (2000, 2003 e 2005)

	2000	2003	2005
P&D interno e externo	0,8266	0,8644	0,9185
P&D interno	0,8211	0,8457	0,9194
P&D externo	0,4991	0,8081	0,6532
Aquisição de conhecimentos externos	0,2009	0,3611	0,1261
Aquisição de máquinas e equipamentos	0,2312	0,2442	0,2145
Treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos	0,1821	0,3788	0,3663
Dispendios com comercialização diretamente ligados ao lançamento de um produto novo	0,070	0,3887	0,1880
Procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo	0,2914	0,6973	0,6832
Gastos com atividade de inovação (soma das variáveis anteriores)	0,5611	0,7586	0,7779

Fonte: Elaboração própria.

P&D externo. Neste caso, os coeficientes de correlação foram de 49,9%, 80,8% e 65,3% nos anos de 2000, 2003 e 2005, respectivamente. Estes resultados convergem com a expectativa de que os gastos em P&D externo mantêm menores vínculos com o pessoal ocupado técnico-científico do que os gastos internos.

Em oposição aos elevados coeficientes de correlação obtidos para os gastos empresariais em P&D interno e externo, os coeficientes calculados para os demais indicadores de esforços tecnológicos são bastante reduzidos. Com efeito, na maioria dos casos, estes valores situam-

se abaixo de 50%. Somente para os procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo obtiveram-se coeficientes de correlação para os anos de 2003 e 2005 que se aproximam de 70%. Estes dados reafirmam que, embora o PoTec seja uma *proxy* adequada dos gastos internos e externos em P&D, sua correlação com outros indicadores de gastos em inovação é reduzida.

Por fim, calcularam-se também os coeficientes de correlação entre os gastos em inovação e diferentes estratos do PoTec. A tabela 3 apresenta os resultados

Tabela 3. Coeficientes de correlação entre gastos em P&D e estrato do PoTec (2000, 2003 e 2005)

Ano	Grupo ocupacional	P&D interno e externo	P&D interno	P&D externo
2000	Pesq. ¹	0,2138	0,1967	0,3737
	Eng.	0,8193	0,8128	0,4966
	Prof. cient.	0,7031	0,7068	0,4477
2003	Pesq. ¹	0,0560	0,0588	0,0099
	Eng.	0,8967	0,8829	0,8186
	Prof. cient.	0,6716	0,6391	0,7300
2005	Pesq. ¹	0,1256	0,1247	0,0535
	Eng.	0,9360	0,9391	0,6550
	Prof. cient.	0,7873	0,7817	0,5952

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ¹ Inclui diretores e gerentes de P&D.

para o caso específicos dos gastos em P&D. Para os demais gastos em inovação, os valores são mostrados no apêndice do artigo.

Conforme apontado na tabela 3, as correlações com o estrato “engenheiros” são as melhores. Isto indica que o número de pesquisadores, de diretores e gerentes de P&D, e de profissionais científicos não deve ser usado, individualmente, como *proxy* dos gastos em P&D.

5 Conclusão

Neste trabalho, calcularam-se os coeficientes de correlação entre os gastos empresariais em inovação e estratos do pessoal ocupado que potencialmente envolvem-se em atividades dessa natureza.

Os resultados obtidos confirmaram a hipótese de que o PoTec é uma *proxy* adequada da soma dos gastos

empresariais internos e externos em P&D, para os quais se obteve, em 2005, um coeficiente de correlação superior a 90%. Assim, na ausência de informações sobre os gastos em inovação, *proxies* que se apoiem no conceito de pessoal ocupado técnico-científico podem ser construídas para suprir tal deficiência e permitir a avaliação de políticas de CT&I com base em dados anualizados.

Uma aplicação particularmente interessante da correlação aqui identificada é a estimativa dos gastos empresariais agregados em P&D no Brasil. Atualmente, os valores referentes aos anos de 2006 em diante, por exemplo, correspondem a extrapolações dos valores obtidos para 2005 a partir da taxa de crescimento observada entre 2000 e 2005. Estimativas com base no PoTec podem explicitar oscilações não capturadas pela extrapolação usada atualmente.

Apêndice

Tabela A1. Coeficientes de correlação entre gastos em inovação e PoTec (2000)

	Pesq. ¹	Eng.	Prof. cient.
Aquisição de conhecimentos externos	0,3146	0,1703	0,3246
Aquisição de máquinas e equipamentos	0,2017	0,2186	0,2189
Treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos	0,1374	0,1531	0,2600
Dispendios com comercialização diretamente ligados ao lançamento de um produto novo	0,0700	0,0436	0,1201
Procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo	0,3556	0,2720	0,3146
Gastos com atividade de inovação	0,3146	0,1703	0,3246

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ¹ Inclui diretores e gerentes de P&D.

Tabela A2. Coeficientes de correlação entre gastos em inovação e PoTec (2003)

	Pesq. ¹	Eng.	Prof. Cient.
Aquisição de conhecimentos externos	0,0674	0,4118	0,1573
Aquisição de máquinas e equipamentos	0,1693	0,2639	0,1543
Treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos	0,0252	0,4230	0,1958
Dispendios com comercialização diretamente ligados ao lançamento de um produto novo	-0,0147	0,3953	0,3133
Procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo	0,0148	0,6944	0,6417
Gastos com Atividade de Inovação	0,0674	0,4118	0,1573

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ¹ Inclui diretores e gerentes de P&D.

Tabela A3. Coeficientes de correlação entre gastos em inovação e PoTec (2005)

	Pesq. ¹	Eng.	Prof. cient.
Aquisição de conhecimentos externos	0,0603	0,1177	0,1288
Aquisição de máquinas e equipamentos	0,1650	0,2222	0,1510
Treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos	0,0760	0,4186	0,1679
Dispêndios com comercialização diretamente ligados ao lançamento de um produto novo	0,1043	0,2052	0,1041
Procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo	0,0975	0,6719	0,6645
Gastos com atividade de inovação	0,0603	0,1177	0,1288

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ¹ Inclui diretores e gerentes de P&D.

EDITORIAL

Coordenação

Iranilde Rego

Revisão

Cláudio Passos de Oliveira

Luciana Dias Jabbour

Marco Aurélio Dias Pires

Reginaldo da Silva Domingos

Leonardo Moreira de Souza (estagiário)

Maria Angela de Jesus Silva (estagiária)

Editoração Eletrônica

Bernar José Vieira

Cláudia Mattosinhos Cordeiro

Everson da Silva Moura

Renato Rodrigues Bueno

Eudes Nascimento Lins (estagiário)

Helenne Schroeder Sanderson (estagiária)

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