

# ipea



## Nº 34

## Radar

Tecnologia, Produção e Comércio Exterior

Diretoria  
de Estudos  
e Políticas  
Setoriais  
de Inovação,  
Regulação e  
Infraestrutura

08 / 2014





**ipea**

**Nº 34**

**Radar**

Tecnologia, Produção e Comércio Exterior

Diretoria  
de Estudos  
e Políticas  
Setoriais  
de Inovação,  
Regulação e  
Infraestrutura

08 / 2014

**ipea**

## Governo Federal

**Secretaria de Assuntos Estratégicos da  
Presidência da República**  
Ministro Marcelo Côrtes Neri

**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

Sergei Suarez Dillon Soares

### Diretor de Desenvolvimento Institucional

Luiz Cezar Loureiro de Azeredo

### Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Daniel Ricardo de Castro Cerqueira

### Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

Cláudio Hamilton Matos dos Santos

### Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Rogério Boueri Miranda

### Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura

Fernanda De Negri

### Diretor de Estudos e Políticas Sociais

Herton Ellery Araújo

### Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Renato Coelho Baumann das Neves

### Chefe de Gabinete

Bernardo Abreu de Medeiros

### Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação

João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

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

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

# RADAR

## Tecnologia, produção e comércio exterior

### Editor responsável

José Mauro de Moraes

---

Radar : tecnologia, produção e comércio exterior / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura. - n. 1 (abr. 2009) - . - Brasília : Ipea, 2009-

Bimestral  
ISSN: 2177-1855

1. Tecnologia. 2. Produção. 3. Comércio Exterior. 4. Periódicos. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura.

CDD 338.005

---

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2014

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

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

# SUMÁRIO

---

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>PRODUTIVIDADE E ARMADILHA DO LENTO CRESCIMENTO</b> Regis Bonelli	<b>7</b>
<b>INOVAÇÃO, P&amp;D E PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA BRASILEIRA</b> Fernanda De Negri Luiz Ricardo Cavalcante Paulo de Andrade Jacinto	<b>19</b>
<b>PADRÕES TECNOLÓGICOS E APRENDIZADO DE EXPORTAÇÃO NO BRASIL, 2005-2008: UM SUMÁRIO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS</b> Bruno César Araújo Mario Sergio Salerno	<b>27</b>



## APRESENTAÇÃO

Esta 34ª edição do boletim *Radar: tecnologia, produção e comércio exterior* apresenta três artigos com temáticas da maior relevância para a economia brasileira, a saber: a importância dos ganhos de produtividade para o aumento das taxas de crescimento econômico; os impactos da inovação e dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento (P&D) sobre a produtividade das empresas; e a entrada no comércio internacional como uma das formas de alavancar as capacidades de inovação das firmas. Todos constituem artigos preliminares sobre os temas, e serão publicados em livro pelo Ipea ainda este ano.

O primeiro artigo, de Regis Bonelli, tem como objetivo avançar no conhecimento das causas da perda do dinamismo econômico do país, particularmente acentuada no triênio 2011-2013, e de como ela se associa à redução dos ganhos de produtividade. As dificuldades do atual momento da economia brasileira foram denominadas pelo autor de “armadilha do lento crescimento”. Dada esta situação, o texto procura responder como as medidas usuais de produtividade podem ajudar a entender o que se passou, e qual a importância das mudanças na estrutura setorial da economia para aquele quadro. Uma das conclusões do artigo é que o crescimento econômico futuro dependerá, cada vez mais, de ganhos da produtividade do trabalho, diante da redução do bônus demográfico, cuja consequência é uma evolução menor da força de trabalho – um dos fatores responsáveis pelo maior crescimento do produto interno bruto (PIB) no passado.

O artigo subsequente, de autoria de Fernanda De Negri, Luiz Ricardo Cavalcante e Paulo de Andrade Jacinto, apresenta os resultados prévios de um estudo que analisa a relação entre, de um lado, inovação e investimento em P&D e, de outro, a produtividade do trabalho, nos anos 2000. Suas conclusões mostram uma relação positiva entre aquelas variáveis, e demonstram que empresas inovadoras possuem nível de produtividade superior ao das empresas não inovadoras. Verificou-se que qualquer tipo de inovação – de produto, de processo, ou as diferentes combinações destas modalidades – está associado a maiores níveis de produtividade do trabalho. Em particular, as empresas que realizaram apenas inovações de produto revelaram níveis de produtividade do trabalho cerca de 30% maiores que a média da indústria de transformação. Os resultados do estudo sugerem que a relação entre P&D e produtividade é tanto maior quanto mais intensivo em tecnologia é o setor.

Fecha a edição o artigo assinado por Bruno César Araujo e Mario Sergio Salerno, que tem como objetivo principal testar a hipótese de que ocorrem ganhos de competitividade em firmas após sua entrada no mercado internacional (ganhos de *learning-by-exporting*). Especificamente, foi testado se as estratégias tecnológicas mais inovadoras adotadas pelas estreantes no mercado internacional guardam correlação com os seus ganhos de produtividade, receita, emprego e *market share* em relação às firmas não exportadoras.

Diante das baixas taxas de crescimento econômico no Brasil, as quais vêm desafiando interpretações sobre as origens desta tendência recente, os trabalhos incluídos neste *Radar* podem contribuir para os debates voltados à sugestão de medidas para eventuais reorientações nas políticas públicas de apoio ao crescimento.





# PRODUTIVIDADE E ARMADILHA DO LENTO CRESCIMENTO

Regis Bonelli<sup>1</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações dos analistas da economia brasileira é com sua perda de dinamismo no longo prazo e, novamente, após a crise mundial iniciada em 2008. Nos últimos anos, associada a uma redução dos ganhos de produtividade, esta preocupação ficou mais aguda diante do fraco desempenho do triênio 2011-2013. É certo que houve significativa recuperação do crescimento e da produtividade de 2003 a até aproximadamente 2010. Mas, recentemente, constatou-se que essa recuperação teve vida curta. Por quê? Como as medidas usuais de produtividade podem ajudar a entender o que se passou e qual é a relação entre elas? Qual é a importância das mudanças na estrutura setorial da economia para esse quadro?

Diante da evidente complexidade dessas questões, este texto tem como objetivo tão somente sugerir respostas para algumas delas, no intuito de avançar no conhecimento das causas da perda de dinamismo econômico do país. As dificuldades do momento atual foram tentativamente denominadas de “armadilha do lento crescimento”.

A organização do texto é a seguinte: a seção 2 destaca a importância dos ganhos de produtividade para o crescimento brasileiro, ainda mais crucial no médio e longo prazos devido ao final da fase de bônus demográfico. A seção 3 analisa a evolução da produtividade no longo prazo. Um esboço de explicação para a redução do seu ritmo de crescimento consta da seção 4, ao passo que a seção 5 explora o aspecto pró-cíclico da produtividade e sua importância para a formação das perspectivas de crescimento. A seção 6 apresenta decomposições setoriais dos ganhos de produtividade como elemento adicional para a compreensão das dificuldades recentes. A seção 7 conclui o artigo.

## 2 O IMPERATIVO DA PRODUTIVIDADE

Uma visão de longo prazo do crescimento brasileiro revela que a perda de dinamismo ocorreu depois de 1980, quando a taxa média decenal do produto interno bruto (PIB) crescia 8,6% ao ano (a.a). A taxa decenal mais baixa ocorreu em 1990 (1,6% a.a.). Já a aceleração até 1994 (2,8% a.a.) foi abortada por conta das crises externas da segunda metade dos anos 1990. De 2000 a 2004, a taxa média decenal ficou em torno de 2,5% a.a., quando começou a acelerar até chegar aos 3,8% a.a., em 2011. Já em 2014, a taxa decenal deverá atingir cerca de 3,3% a.a. Em particular, a taxa média do quadriênio 2011-2014 alcança pouco menos de 2%, sendo o aspecto mais visível do que se denomina de armadilha do lento crescimento.

Uma parte da desaceleração do crescimento reflete as mudanças demográficas pelas quais o país vem passando; em particular, menor aumento da força de trabalho. Apesar de este aspecto não ser por si só suficiente para explicar a desaceleração dos últimos anos, sua importância para o desenho do futuro justifica apreciação mais detida.

Uma forma de especular sobre as tendências de crescimento futuras do PIB levando-se em conta a produtividade do trabalho e o final do bônus demográfico que o país vem vivendo parte de uma identidade em que o PIB (Y) é descrito como produto da população (POP) e das relações:

---

1. Pesquisador do Instituto Brasileiro de Economia (Ibre) da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Este texto é um resumo de um trabalho em elaboração com o mesmo título. O autor agradece a colaboração do assistente de pesquisa Daniel A. Duque.

(Y/PO), a produtividade da mão de obra;

(PO/PEA), a taxa de ocupação (complemento da taxa de desemprego);

(PEA/PIA), a taxa de atividade (na definição do IBGE); e

(PIA/POP), a taxa de participação.

$$Y \equiv \left(\frac{Y}{PO}\right) * \left(\frac{PO}{PEA}\right) * \left(\frac{PEA}{PIA}\right) * \left(\frac{PIA}{POP}\right) * (POP)$$

No passado, tanto a população total e as taxas de participação e atividade cresciam aceleradamente. Logo, mesmo que a produtividade da mão de obra e a taxa de emprego não aumentassem, o PIB cresceria pela incorporação de mais pessoas à atividade econômica.

No entanto, à medida que o país avançou econômica e socialmente, a importância desse bônus demográfico diminuiu. E, se se projetar para o futuro, em algum momento não muito distante, a população em idade ativa (PIA) deixará de crescer. Como a relação entre a população economicamente ativa (PEA) e a população em idade ativa não tem flutuado muito<sup>2</sup> e a taxa de emprego não pode crescer indefinidamente – e já se encontra em nível historicamente muito elevado –, o crescimento do PIB passará a depender cada vez mais dos ganhos de produtividade da mão de obra.

Na tabela 1 – construída a partir de decomposição logarítmica da identidade já referida –, nota-se, na primeira linha, que a taxa média de crescimento do PIB entre 2003 e 2013 (3,7% a.a.) é a soma do crescimento da produtividade do trabalho (2,4% a.a.), da variação nas variáveis socioeconômicas<sup>3</sup> e do crescimento da PIA de 10 anos e mais de idade (1,5% a.a.).

Para o futuro – com a população crescendo no período 2013-2023 a 0,7% a.a., em média –, a população em idade ativa aumentará apenas 1,1% a.a. Esta é uma taxa historicamente muito baixa. Indica que a força de trabalho (PEA), que se extrai da PIA, possivelmente crescerá a taxas próximas a esta, limitando a oferta de trabalho.

**TABELA 1**

Taxas médias de crescimento: PIB, produtividade do trabalho,<sup>1</sup> variáveis socioeconômicas e PIA 10+ (2003-2023)  
(Em %)

Períodos	PIB	Produtividade do trabalho	Variáveis socioeconômicas (taxa de ocupação <sup>1</sup> e taxa de atividade)	PIA 10+
2003-2013	3,7	2,4	- 0,2	1,5
2013-2023 (1)	2,1	1,0	0	1,1
2013-2023 (2)	3,1	2,0	0	1,1
2013-2023 (3)	4,1	3,0	0	1,1

Elaboração do autor.

Nota: <sup>1</sup> Na medida da produtividade, o trabalho é medido pelo número de horas trabalhadas, segundo a série gentilmente cedida por Fernando de Holanda Barbosa Filho, do Instituto Brasileiro de Economia (Ibre) da Fundação Getulio Vargas (FGV).

As três linhas inferiores da tabela 1 apresentam simulações do que pode ser o crescimento do PIB no período 2013-2023. Lendo da direita para a esquerda: dado o crescimento projetado da PIA, e supondo-se constante o produto representado na tabela pelas variáveis socioeconômicas, o crescimento do PIB dependerá unicamente dos ganhos de produtividade do trabalho. Se a produtividade crescer 1% a.a. na década, o PIB crescerá 2,1% a.a., e se aumentar em 2% a.a., este indicador crescerá 3,1% a.a., e assim sucessivamente. Logo, se o objetivo é acelerar o crescimento, com o fim do bônus demográfico, os ganhos da produtividade do trabalho tornam-se um imperativo.

Mas qual tem sido o desempenho recente da produtividade? Responder a esta questão é o objetivo da próxima seção.

2. Em particular, tem caído.

3. Ligeiramente negativa entre 2003 e 2013; a taxa de atividade caiu mais que cresceu a taxa de ocupação medida em horas trabalhadas em relação à população economicamente ativa (PEA).

### 3 DESACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO E EVIDÊNCIAS PARA A PTF E A PRODUTIVIDADE DO TRABALHO

De uma perspectiva de longo prazo, e consideradas fases típicas de crescimento ou de regimes característicos de política econômica no Brasil, o desempenho da produtividade do trabalho e da produtividade total dos fatores (PTF) nos últimos dez anos não é tão ruim quanto foi na década anterior, ou no período 1981-1992. A tabela 2 revela isto ao apresentar uma decomposição do tipo da de Solow, que separa o crescimento da produtividade do trabalho em duas parcelas: o aprofundamento do capital e o crescimento da PTF, denominado neste trabalho de *PTF'*.

Vários aspectos se destacam nessa tabela. Um destes é a elevadíssima taxa de aprofundamento do capital até 1980, ao lado de ganhos muito fortes da PTF em dois subperíodos desta fase: 1948-1962 e 1968-1973. Outro é o fato de que na “longa década perdida” de 1981-1992 tanto o trabalho quanto o capital continuaram a ser incorporados à produção, mas ineficientemente: a produtividade do trabalho e a PTF tiveram queda no período. Um terceiro é a constatação de que quando o crescimento do PIB arrefece – algo que se reflete em menor crescimento da produtividade do trabalho – a PTF também aumenta mais lentamente.

**TABELA 2**

Decomposição do crescimento da produtividade do trabalho: períodos selecionados (1948-2013)

(Em % a.a.)

Períodos	$(Y/L)' = y'$ = produtividade do trabalho	alfa*k' k' = (K/L)' (alfa = 0,4) Aprofundamento do capital	PTF'
1948-1962	4,7	2,2	2,4
1963-1967	2,4	1,6	0,8
1968-1973	5,7	2,1	3,6
1975-1980	3,6	2,3	1,3
1981-1992	-0,6	0,3	-0,9
1993-2002	1,0	0,4	0,6
2003-2013	2,1	0,8	1,3
(2003-2013)- (1975-1980)	-1,5	-1,5	0

Elaboração do autor.

Obs.: o valor adotado para alfa (0,4) é um pouco inferior ao que se obtém das Contas Nacionais do Brasil do período 2000-2009, mas está em linha com coeficientes adotados internacionalmente em exercícios de decomposição deste tipo.

Destaque-se que o desempenho da PTF em 2003-2013 não é tão ruim, como sugerido pela taxa de 1,3% a.a. – que, de fato, somente é inferior ao da longa fase de crescimento do pós-Guerra a 1962 e ao do período do “milagre econômico” de 1968-1973. Nesta perspectiva, a redução observada na produtividade do trabalho entre o período 1975-1980 e a década mais recente, apresentada na última linha da tabela, deve-se unicamente à redução do aumento do capital por trabalhador: de 5,8% a.a., entre 1975 e 1980, para apenas 2% a.a., mais recentemente.

No entanto, analisando-se as médias móveis trienais do crescimento do PIB e da PTF mais recentemente, fica claro que a da PTF está desabando: esta passou de cerca de 2,5%, no triênio 2006-2008, para pouco menos de 2%, no triênio 2008-2010, e, por fim, para quase 0 no triênio 2011-2013. Não é difícil perceber que o caráter pró-cíclico da PTF registra variação negativa sempre que o PIB cresce abaixo de certa taxa. Como explicar esta queda da produtividade, e quais as possíveis implicações para o crescimento?

### 4 UM ESBOÇO DE EXPLICAÇÃO

Como já exposto, do ponto de vista da oferta, parece claro que a redução da produtividade se associa principalmente ao crescimento mais lento do capital por trabalhador. Mas a taxa de crescimento do PIB também caiu muito entre os triênios mencionados; caiu à metade. Pelo lado da demanda, uma possibilidade é que o ritmo mais lento no Brasil reflita a redução do ritmo da economia mundial. Evidentemente que quanto mais interconectada a economia em relação ao mundo, maior será o efeito de acelerações e desacelerações da atividade econômica sobre o país.

Mesmo sendo o Brasil, como se sabe, economia relativamente fechada, foi, ainda assim, beneficiado pelo acelerado crescimento da China e de outros países asiáticos e pelos melhores termos de troca de 2003 ao período 2010-2011. E isto ocorreu em diversos países da América Latina.

Mas note-se que esse efeito da demanda afetou desproporcionalmente o Brasil pós-2010. A tabela 3 ilustra a diferença entre o desempenho do país e do restante da América do Sul em comparação de períodos (*P*).

**TABELA 3**

Taxas de crescimento do PIB, da América do Sul e do Brasil, por períodos selecionados (1999-2014)

(Em % a.a.)

Taxas médias de crescimento	P1	P2	P3	Diferenças	
	1999-2003	2003-2010	2010-2014	P2-P1	P3-P2
América do Sul	1,5	4,4	3,2	2,9	-1,2
América Sul (exclusive Brasil)	1,0	4,3	3,8	3,3	-0,5
Brasil	2,3	4,4	2,0	2,1	-2,4

Fonte: Fundo Monetário Internacional (FMI) (IMF, 2014).

De fato, quando houve aceleração do crescimento, de antes para depois de 2003, o Brasil elevou sua taxa entre períodos de 2,3% a.a. para 4,4% (ganho de 2,1 pontos percentuais – p.p.) enquanto o restante da América do Sul passava de 1% a.a. para 4,3% a.a. (um ganho de 3,3 p.p.). Já na fase de desaceleração, enquanto a América do Sul perdeu 0,5 p.p., o Brasil perdeu 2,4 p.p., tendo passado de 4,4% para 2%. Logo, ganhou menos na aceleração e perdeu mais na desaceleração. Algo ocorreu na passagem de P2 para P3 capaz de causar esta derrubada do crescimento brasileiro.

Um relatório recente da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (OECD, 2014) resume uma lista de possíveis razões da piora do desempenho a partir de 2010: a falta de ambiente de negócios apropriado e o alto custo de endividamento, que geram reduzida taxa de investimento privado. Com carga tributária semelhante à da OCDE, maiores receitas fiscais, burocracia, gargalos na infraestrutura, bem como a maior tarifa de energia elétrica média do mundo, tudo isto fazendo parte do “custo Brasil”, são também barreiras à modernização e ao investimento em novos setores e atividades.

Sendo essas explicações gerais e de difícil quantificação, é possível avançar um pouco mais avaliando o papel da produtividade nessa redução mais que proporcional do crescimento brasileiro. É oportuno recordar que – assim como a produtividade do trabalho e a PTF – a produtividade do capital também é, aparentemente, pró-cíclica. O crescimento das produtividades do capital, do trabalho e da PTF está relacionado pela seguinte equação:

$$PTF' = \alpha \{Y' - [u \cdot k]'\} + [1 - \alpha] \cdot \{Y' - L'\}$$

em que  $\alpha$  já foi definido,  $Y' - [u \cdot K]'$  é uma aproximação para o crescimento da produtividade do capital e  $Y' - L'$ , para o da produtividade do trabalho. A tabela 4 apresenta os resultados desta decomposição do crescimento da PTF entre as produtividades do capital e do trabalho para as médias dos triênios 2008-2010 e 2011-2013 e as diferenças entre ambos.

**TABELA 4**

Crescimento da PTF e das produtividades – ponderadas por  $\alpha$  e  $(1 - \alpha)$  – do capital e do trabalho e diferença entre períodos selecionados (2007-2013)

(Em % a.a.)

Períodos	PTF'	$\alpha \cdot (Y' - uK)'$	$(1 - \alpha) \cdot (Y' - L)'$
(1) 2007-2010	1,77	0,25	1,52
(2) 2010-2013	0,34	-0,78	1,12
Diferença (2)-(1)	-1,42	-1,03	-0,39

Elaboração do autor.

Os resultados esclarecem que as produtividades de cada fator e a PTF cresceram menos depois de 2010 do que antes. Mas a contribuição da queda na produtividade do capital ( $v$ , doravante) foi preponderante para a queda da PTF. Conclui-se que a PTF cresceu pouco no triênio 2011-2013, principalmente porque a produtividade do capital diminuiu. Mas quais as causas da redução de  $v$ ?

Uma possibilidade é a de que as mudanças na composição setorial do PIB possam ter contribuído para a queda. Como se sabe, no período entre 2010 e 2013, houve aumento expressivo da participação dos serviços no PIB. Se a produtividade do capital nos serviços diminuiu mais que nos demais setores, isto poderia explicar a queda na produtividade agregada do capital. Infelizmente, porém, não existem dados para fundamentar esta conjectura.

## 5 PRODUTIVIDADE PRÓ-CÍCLICA?

Os ganhos de produtividade estão associados à expansão do investimento em capital fixo – isto é, à tecnologia incorporada em máquinas e equipamentos – e aos investimentos em capital humano e inovação. A teoria e a experiência brasileira e internacional ensinam que o crescimento lento dificulta a realização de economias de escala e não estimula as mudanças tecnológicas e de aprendizado, nem a adoção de inovações – logo, limita a expansão da produtividade.

Obviamente, essa associação pode ser espúria: a expressão que define a variação da PTF revela que esta é contribuição residual ao crescimento, depois que os insumos de mão de obra e capital são levados em consideração.

Mas a intuição sugere que esse resíduo se deve a uma combinação de vários fatores, quase todos associados ao ritmo do nível de atividade. Os mais importantes entre estes são: retornos crescentes de escala; melhoria da eficiência na utilização dos insumos e uso de insumos de qualidade superior – importados, por exemplo; realocação dos fatores; aprendizado, experiência no trabalho e mudanças organizacionais no interior das unidades produtivas; melhoramento na qualidade dos insumos – não captadas ou não adequadamente computadas nas variações de quantidades de insumos utilizados, como melhorias no capital humano.

É possível, então, imaginar dois algoritmos para especular sobre o crescimento futuro, ambos condicionais ao comportamento de determinadas variáveis-chave, adotando-se contabilidade a preços constantes.

Partindo-se de

$$Y' = \alpha(uK)' + (1 - \alpha)L' + PTF'$$

e levando-se em conta que

$$K' = (I/K) - \delta$$

em que  $I$  é o investimento fixo;  $K$ , o estoque de capital; e  $\delta$ , a depreciação do capital; uma simples manipulação algébrica permite que se chegue a

$$Y' = PTF' + \alpha u^2 v (I/Y) + T$$

em que

$$T = (1 - \alpha)L' - \alpha u \delta$$

sendo  $u$  a utilização de capacidade.

Assim, nota-se que  $Y'$  é uma combinação linear da taxa de crescimento da produtividade ( $PTF'$ ), da taxa de formação bruta de capital fixo – FBCF ( $I/Y$ ) multiplicada por  $\alpha u^2 v$  – que tem a dimensão de coeficiente angular – e do termo  $T$  – que é a diferença entre a contribuição positiva do trabalho ( $L'$ ) e a contribuição negativa da depreciação para o crescimento do PIB.  $T$  é taxa negativa, dados os valores esperados – e recentemente observados – para as variáveis  $\alpha$ ,  $L'$ ,  $u$  e  $\delta$ .

As seguintes hipóteses foram adotadas para especular sobre o futuro:

$$\alpha = 0,4 \quad (\text{participação do capital na renda})$$

$u = 0,96$  (taxa média do quadriênio 2010-2013)  
 $\delta = 0,048$  (taxa de depreciação do capital nos anos recentes)  
 $L' = 1\%$  a.a. (crescimento da ocupação aproximadamente igual à da PIA)

Com esses valores,  $T = -0,0124$ ; ou seja, o termo  $T$  subtrai 1,2% a.a. do crescimento do PIB, dadas as demais variáveis e parâmetros. E  $\alpha u^2 v$ ? Para calcular este coeficiente angular, é preciso arbitrar  $v$  (relação produto-capital em uso, ou produtividade do capital).  $v$  cresceu entre 2003 e 2010, mas caiu depois, até chegar a 0,453, em 2013. Contando com modesta recuperação no futuro, arbitrou-se valor de 0,46 para as simulações.

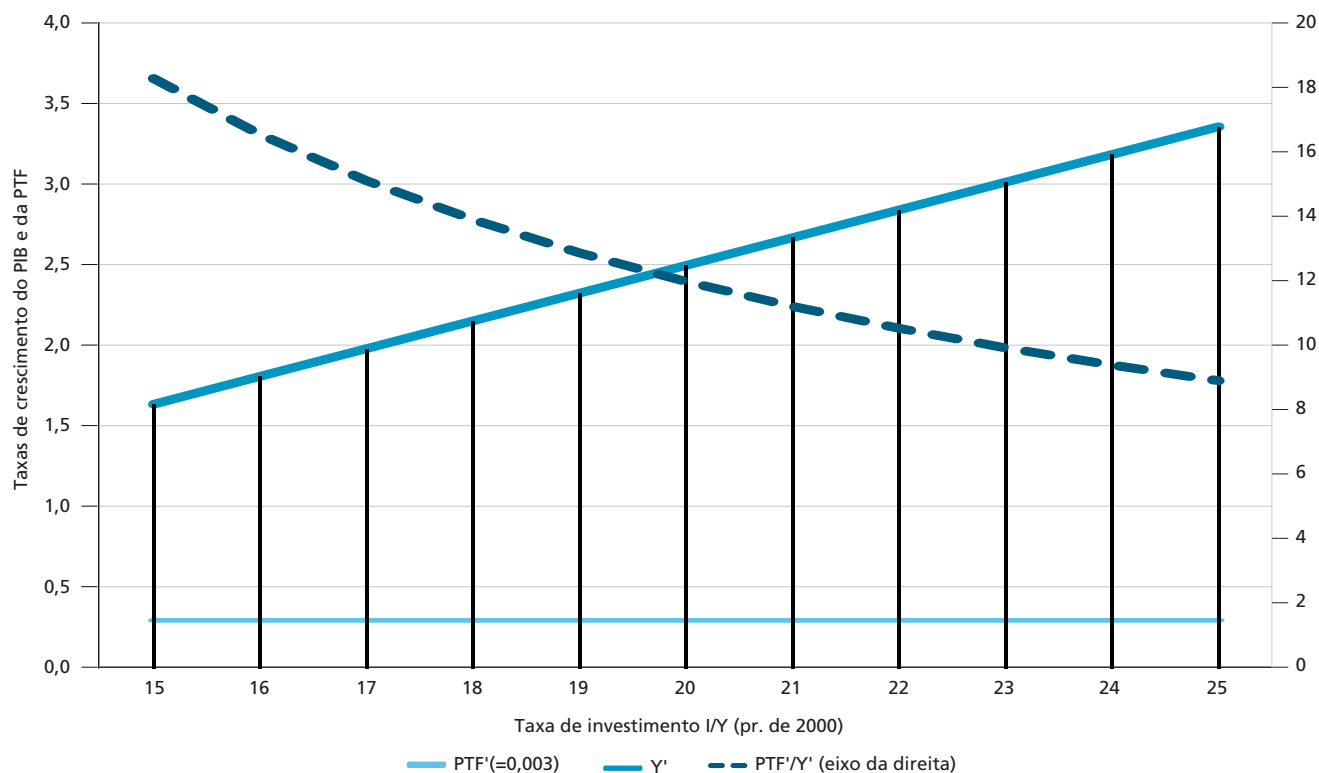
A partir desse ponto, é possível adotar duas possibilidades para o crescimento da produtividade total dos fatores. A primeira é que esta é determinada exogenamente. A segunda é que  $PTF'$  depende do próprio crescimento do PIB. Independentemente da hipótese adotada, em ambos os casos, ficará ilustrada a armadilha do lento crescimento.

Seguindo-se a hipótese de  $PTF'$  exogenamente determinada, adotou-se para esta taxa a média do triênio 2011-2013: 0,3% a.a. Com este valor e os parâmetros já referidos, obtém-se o leque de possibilidades de crescimento do gráfico seguinte, no qual as taxas de crescimento do PIB ( $Y'$ ) e da PTF ( $PTF'$ ) são lidas no eixo vertical à esquerda para as diferentes taxas de FBCF – medidas a preços de 2000 – apresentadas no eixo horizontal. O eixo vertical da direita revela que percentagem do crescimento do PIB é explicada pela PTF.

### GRÁFICO 1

Crescimento projetado do PIB para diferentes taxas de investimento, dada  $PTF' = 0,3$

(Em % a.a.)



Elaboração do autor.

É imediato concluir que a linearidade da relação implica que aumentos de  $PTF'$  (exógenos) se transmitem na mesma magnitude ao crescimento do PIB para cada taxa de investimento considerada. A reta inclinada indica que, para cada ponto adicional de aumento na taxa de investimento, o PIB cresce 0,2 p.p. adicionais. Com taxa de FBCF de 18%, o crescimento desse indicador é de 2,1% a.a. Aumentando-se para 20%, o PIB eleva-se para 2,5% a.a. Como esperado, a parcela do crescimento devido à produtividade diminui quanto mais alto  $Y'$  (e  $Y/I$ ): para taxas de investimento de 15%, a PTF explica 18% de  $Y'$ ; para taxas de 25%, esta abrange apenas 9%.

Um caso talvez mais interessante surge quando o modelo permite que  $PTF'$  varie com  $Y'$  – isto é, que a PTF seja endógena. Como sugerido anteriormente, a evidência indica que a produtividade acelera com o crescimento do PIB. Se assim for, é possível “endogeneizar” a produtividade. Dessa forma, dada a taxa de FBCF no eixo horizontal no gráfico seguinte, o eixo à esquerda apresenta, como antes,  $Y'$  e  $PTF'$ ; o da direita revela a parcela do crescimento anual do PIB devida à produtividade para cada taxa de FBCF considerada.

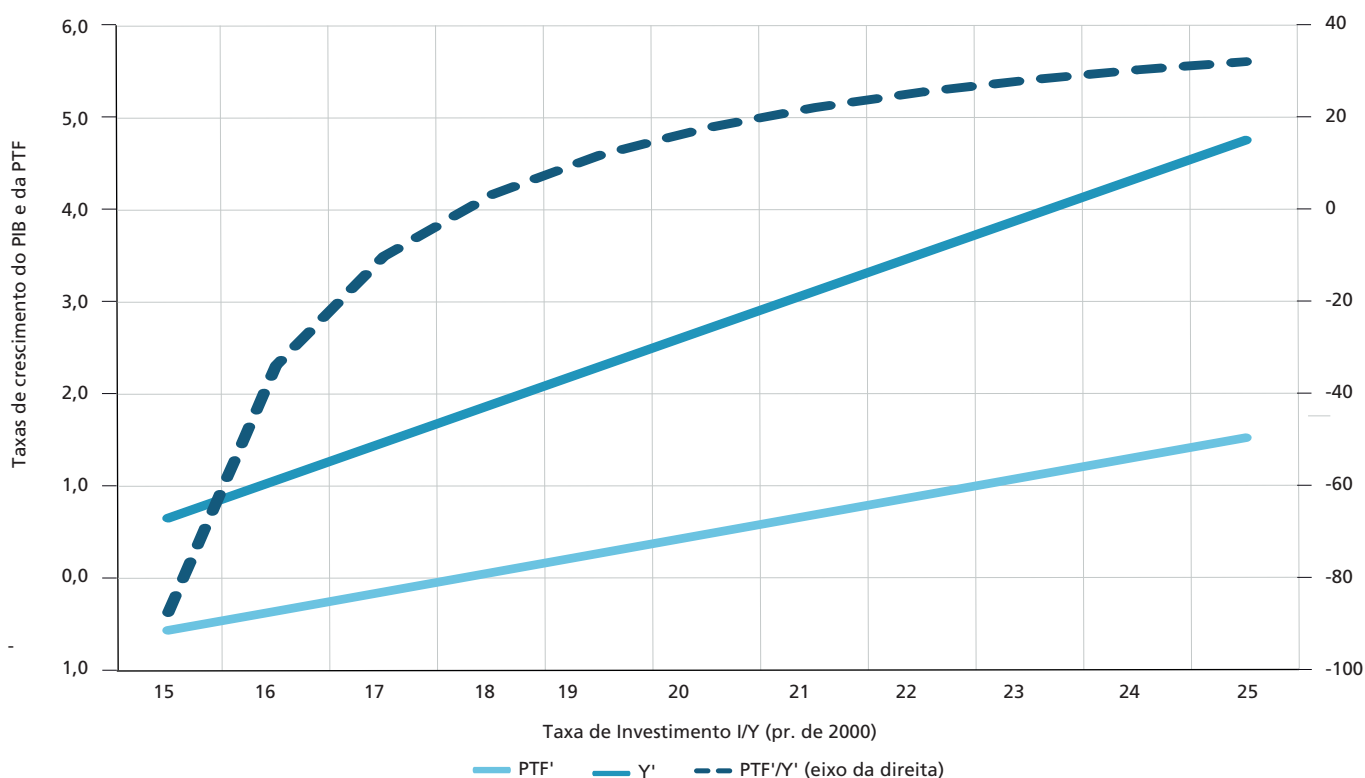
Nesse segundo modelo, cada ponto percentual de aumento da taxa de FBCF acarreta aumento de 0,4% a 0,5% em  $Y'$ . Além disso, para taxas de investimento inferiores a 18% do PIB, a  $PTF'$  é negativa. Isto corresponde a taxas para  $Y'$  de pouco menos de 1,9% a.a.

Dada a taxa de investimento observada em 2013,  $PTF'$  é 0,4% e  $Y'$  é igual a 2,5% a.a. Note-se que a parcela do crescimento do PIB devido à produtividade aumenta com o crescimento e a taxa de investimento. Para taxas de investimento de 25%, por exemplo,  $PTF'$  é de 1,5% a.a. e  $Y'$  é de 4,8% a.a. Logo, a parcela explicada pela produtividade é de 32%.

Os parâmetros adotados nos modelos anteriores, obtidos da experiência recente, ilustram a armadilha de lento crescimento em que se encontra o país. Sair desta passa por elevar a taxa de investimento, a fim de aumentar o capital por trabalhador e elevar a produtividade do capital e do trabalho – logo, da PTF.

**GRÁFICO 2**

Crescimento projetado do PIB e da PTF para diferentes taxas de investimento  
(Em % a.a.)



Elaboração do autor.

Resta examinar o efeito sobre a produtividade originado nas mudanças na composição setorial do PIB. Como intuído antes, a elevação da participação dos serviços nesse indicador pode ter contribuído para a redução na produtividade do capital. Em que medida terá contribuído também para a desaceleração na produtividade do trabalho?

## 6 DECOMPOSIÇÃO SETORIAL DO CRESCIMENTO

Terá a mudança na estrutura setorial da produção contribuído para o crescimento da produtividade? A experiência brasileira revela que sim, mas com diferentes contribuições ao longo do tempo. Por exemplo, a mudança estrutural foi forte nas décadas de 1940 e 1950, maior nas de 1960 e 1970, diminuindo nas duas seguintes, considerados os anos extremos. Qual o registro mais recente?

É possível decompor as variações de produtividade ( $P$ ) de duas formas diferentes, mas com o mesmo resultado numérico final, dependendo de serem usados pesos do período base ou final, a partir das expressões seguintes (Bonelli e Fontes, 2013):

$$\Delta P = P_t - P_0 = \sum [P_{i,t} \cdot (A_{i,t} - A_{i,0})] + \sum [A_{i,0} \cdot (P_{i,t} - P_{i,0})] \quad (\text{decomposição 1})$$

e

$$\Delta P = P_t - P_0 = \sum [P_{i,0} \cdot (A_{i,t} - A_{i,0})] + \sum [A_{i,t} \cdot (P_{i,t} - P_{i,0})] \quad (\text{decomposição 2})$$

em que  $A_{i,t}$  e  $A_{i,0}$  são as participações relativas de cada setor ( $i$ ) no emprego total nos períodos  $t$  e  $0$ . Já  $P_{i,t}$  e  $P_{i,0}$  são os níveis de produtividade setorial da mão de obra nestes períodos. O primeiro termo na expressão à direita das identidades acima é o componente estrutural; o segundo é o tecnológico. O período 1995-2012 foi subdividido em quatro para destacar as mudanças ocorridas depois da crise global, e os resultados da tabela 5 são médias das duas formas da decomposição já referidas.<sup>4</sup>

A leitura dos resultados é direta, apesar das diferenças de desempenho entre os períodos. A mudança estrutural foi importante para os ganhos de produtividade no período 1999-2004 – quando, inclusive, foram o principal componente para o modesto registro de 0,2% a.a. – e no quadriênio seguinte. Já os ganhos internos aos setores (efeito produtividade “puro”) foram relevantes em todos os subperíodos, exceto entre 1999 e 2004. A comparação entre os dois últimos esclarece que a queda no crescimento da produtividade foi devido à menor contribuição do componente estrutural, pois o componente de produtividade interno – ou puro – de fato aumentou entre os períodos.

**TABELA 5**

Decomposição do crescimento da produtividade do trabalho (valor adicionado por pessoa ocupada) em períodos selecionados (1995-2012)  
(Em % a.a.)

	1995-1999	1999-2004	2004-2008	2008-2012
Mudança estrutural				
	-0,5 <sup>(1)</sup>	0,9	0,9	0,2
Produtividade setorial				
	0,9	-0,7 <sup>(2)</sup>	1,1	1,5
Total				
	0,4	0,2	2,0	1,7 <sup>(3)</sup>

Elaboração do autor.

Notas: <sup>1</sup> Indústria de transformação e atividades imobiliárias e aluguel – queda relativa de emprego com ganho de produtividade.

<sup>2</sup> Serviços de informação e comércio – aumento do emprego com queda de produtividade.

<sup>3</sup> Praticamente todos, exceto as administrações públicas (APUs) (-0,6%).

Conclui-se que ainda existe espaço para que a mudança estrutural contribua para elevar a produtividade. O melhor exemplo disto é a progressiva perda de participação relativa da agropecuária na ocupação. Como este setor tem produtividade bem inferior à dos demais, a recomposição estrutural tende a elevar a produtividade agregada. Mas o lento crescimento da produtividade dos serviços coloca uma âncora nesta expansão.

4. Os dados de ocupação de 2012 comparáveis aos das Contas Nacionais dos demais anos foram cedidos por Maurício Canedo Pinheiro, do IBRE/FGV.



A tabela 6 revela ainda que, no período 1995-2012, os principais campeões de produtividade foram: a agropecuária, a indústria extrativa mineral, os serviços industriais de utilidade pública e o setor de intermediação financeira. Todos os demais serviços, com exceção de *atividades imobiliárias e aluguéis*, contribuíram para desacelerar o crescimento da produtividade agregada da mão de obra.

**TABELA 6**

Produtividades setoriais relativas (total da economia = 1,0) (1995-2012)

	1995	1999	2004	2008	2012
Agropecuária – total	0,18	0,21	0,26	0,31	0,35
Extrativa mineral	9,64	11,92	12,94	13,64	13,90
Transformação	1,30	1,30	1,29	1,14	1,10
Construção civil	0,99	0,89	0,83	0,75	0,69
Produção e distribuição de energia elétrica, gás e água	5,77	6,58	6,93	6,79	10,35
Comércio	0,83	0,79	0,71	0,75	0,77
Transporte, armazenagem e correio	1,49	1,43	1,29	1,21	1,12
Serviços de informação	4,81	5,50	1,64	1,47	1,58
Intermediários financeiros, seguros, previdência complementar e serviços relacionados	4,64	5,22	4,85	6,35	6,65
Outros serviços	0,66	0,61	0,59	0,58	0,57
Atividades imobiliárias e aluguéis	9,44	11,63	14,17	12,28	12,27
Administração, saúde e educação públicas	1,84	1,85	1,77	1,56	1,39
<b>Total</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>

Elaboração do autor.

## 7 CONCLUSÃO

Este trabalho explorou aspectos do desempenho recente do país com ênfase na produtividade e em seus efeitos sobre o crescimento do PIB no Brasil. Deste, sobressaem as conclusões a seguir.

- 1) A redução do bônus demográfico implica a evolução cada vez mais desfavorável da força de trabalho, o que limita o crescimento da PIA. Um exercício simples de decomposição revela que o crescimento futuro do PIB dependerá cada vez mais dos ganhos da produtividade do trabalho.
- 2) De uma perspectiva de longo prazo, o colapso da produtividade do trabalho e da PTF registrado nos últimos dez anos não é tão forte como foi na década perdida e na era das reformas: entre 2003 e 2013, a produtividade do trabalho aumentou em 2,1% a.a. e a PTF em 1,3% a.a. Consideradas fases clássicas da historiografia brasileira, esta última taxa somente é inferior à da longa fase de crescimento que vai do pós-guerra a 1962 (de 2,4% a.a.) e à do período do “milagre econômico” (1968-1973) (3,6% a.a.). Uma decomposição de Solow revela ainda que, mesmo tendo representado 40% do crescimento da produtividade do trabalho, as taxas de aumento da dotação de capital físico por trabalhador são recentemente muito inferiores às que prevaleciam até 1980.
- 3) Mas, obviamente, o registro da década terminada em 2013 não foi uniforme. A taxa média trienal de crescimento da PTF caiu de cerca de 2,5% a.a., no triênio 2006-2008, para quase 0 no triênio 2011-2013. Os resultados sugerem que a PTF é pró-cíclica. A queda inclui a produtividade do trabalho. A comparação dos triênios 2008-2010 e 2011-2013 revela que a queda da produtividade explica 70% da queda do PIB.
- 4) A redução da produtividade associa-se principalmente à diminuição do crescimento do capital do trabalhador. Mas o crescimento do PIB também caiu muito entre os triênios mencionados. Pelo lado da demanda, uma possível explicação é que a velocidade mais lenta do país reflete a redução de ritmo da economia global.

- 5) Um ponto importante, no entanto, é que esse efeito da demanda afetou desproporcionalmente o Brasil de forma negativa na fase da desaceleração pós-2010. Enquanto o resto da América do Sul perdeu 0,5% a.a. de crescimento em relação à fase anterior, o Brasil teve perda de 2,4% a.a. Algo deve ter ocorrido, além da desaceleração mundial, para derrubar o crescimento do PIB brasileiro. A literatura especializada lista um conjunto de fatores de difícil quantificação para esta derrubada. É necessário buscar explicações com evidência empírica.
- 6) Decompondo-se a desaceleração no crescimento da PTF entre os triênios, verifica-se queda de 1,4% em *PTF*; 1%, devido à redução da produtividade do capital; e 0,4%, à produtividade do trabalho. O crescimento desse indicador no período 2010-2013 foi totalmente devido à produtividade do trabalho, pois a do capital diminuiu no triênio. Conclui-se que a PTF cresceu pouco nesse período porque a produtividade do capital diminuiu.
- 7) Uma possibilidade é que as mudanças de composição setorial do PIB possam ter contribuído para a queda. Entre 2010 e 2013, houve aumento da participação dos serviços no PIB. Se a produtividade do capital nos serviços diminuiu mais que nos demais setores, isto poderia explicar a queda na produtividade agregada do capital. Infelizmente, porém, não existem dados para fundamentar esta conjectura.
- 8) Uma investigação das perspectivas de crescimento utiliza dois algoritmos de projeção: um com a hipótese de que o crescimento da PTF é dado exogenamente; o outro, de que este varia com o crescimento do PIB – isto é, que a PTF é pró-cíclica.
- 9) Do primeiro exercício, conclui-se que aumentos de *PTF'* (exógena) se transmitem na mesma magnitude referente ao crescimento do PIB para cada taxa de investimento considerada. E, para cada ponto de aumento na taxa de investimento, o PIB cresce 0,2 p.p. adicional. Em particular – quando se adota a taxa de 0,3% a.a. para o crescimento da PTF –, para a taxa de investimento de 2013 (19,5%, a preços de 2000), o PIB cresce a 2,4% a.a.
- 10) No segundo modelo, cada ponto percentual de aumento da taxa de FBCF acarreta aumento de 0,4% a 0,5% no PIB. Além disso, para taxas de investimento inferiores a 18% desse indicador, a *PTF'* é negativa. Isto corresponde a taxas de pouco menos de 1,9% a.a. para o PIB. Dada a taxa de investimento observada em 2013, o crescimento da PTF é de 0,4% a.a. e o do PIB, de 2,5% a.a. Logo, ambos os exercícios resultam em números plausíveis para o crescimento do PIB contemporâneo.
- 11) Os parâmetros adotados para as projeções, obtidos da experiência histórica brasileira recente, ilustram a armadilha de lento crescimento em que se encontra o país. Sair desta passa, obviamente, por elevar a taxa de investimento, de forma a aumentar o capital por trabalhador e elevar as produtividades do capital e do trabalho — logo, da PTF.
- 12) O trabalho também explorou o papel da estrutura setorial da produção para o crescimento da produtividade, concluindo que esta mudança – mesmo tendo sido importante no passado – registra contribuições de diferentes relevâncias no tempo. Subdividindo-se o período 1995-2012 em quatro, conclui-se que a mudança estrutural foi importante para os ganhos de produtividade entre 1999-2004 e no quadriênio seguinte. Já os ganhos internos aos setores foram relevantes nos demais subperíodos. A comparação entre os períodos 2005-2008 e 2009-2012 esclarece que a queda no crescimento da produtividade de 2,0% para 1,7% a.a. foi devido à menor contribuição do componente estrutural, pois o componente de produtividade interno de fato aumentou entre os períodos.
- 13) Não obstante, ainda existe espaço para que a mudança estrutural contribua para elevar a produtividade agregada, dados os profundos desníveis setoriais de produtividade ainda existentes. Mas o lento crescimento da produtividade da maior parte dos segmentos incluídos no setor produtor de serviços inibe aumentos mais rápidos da produtividade agregada.

## REFERÊNCIAS

BONELLI, R.; FONTES, Júlia. O desafio brasileiro no longo prazo. **Ensaio IBRE de Economia Brasileira**, n. 1, Rio de Janeiro, 2013.

IMF – INTERNATIONAL MONETARY FUND. **World economic outlook**: recovery strength, remains uneven. Washington: IMF, Apr. 2014. Anexo estatístico. Disponível em: <<http://goo.gl/UgB8Wk>>.

OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **OECD perspectives on global development 2014**: boosting productivity to avoid the middle-income trap. Paris: OECD Development Center, 2014.



# INOVAÇÃO, P&D E PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA BRASILEIRA

Fernanda De Negri<sup>1</sup>

Luiz Ricardo Cavalcante<sup>1</sup>

Paulo de Andrade Jacinto<sup>2</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, tem havido um crescente reconhecimento de que a sustentabilidade do ciclo de crescimento e inclusão que marcou a economia brasileira ao longo da década de 2000 requer a elevação de seus níveis de produtividade. Com efeito, Cavalcante e De Negri (2013) demonstram que algo entre 30% e 50% do crescimento do produto interno bruto (PIB) *per capita* no Brasil pode ser creditado, na última década, ao aumento das taxas de ocupação e participação no mercado de trabalho. Isto explica por que este indicador se descola da produtividade do trabalho quando suas trajetórias são reveladas graficamente e os leva a argumentar que a preservação das maiores taxas de crescimento do PIB *per capita* somente pode ser alcançada se houver crescimento representativo da produtividade do trabalho ao longo dos próximos anos, uma vez que – de acordo com as projeções demográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – não se esperam índices elevados de crescimento das taxas de participação e ocupação no futuro próximo.

Ao lado desse reconhecimento, entretanto, há recorrentes evidências de reduzidos níveis de crescimento da produtividade no Brasil nos últimos anos. De acordo com dados sistematizados por Cavalcante e De Negri (2013), a produtividade do trabalho manteve, nas décadas de 1990 e 2000, trajetória de crescimento estável, porém reduzida. Ainda que os diferentes métodos utilizados para ajustar as séries de pessoal ocupado (PO) possam levar a resultados um pouco diferentes, a ordem de grandeza da taxa de crescimento da produtividade do trabalho medida com base no valor agregado no Brasil é de 1%, ao longo das duas últimas décadas.

A inovação é, indiscutivelmente, um dos principais fatores que explicam o desempenho da produtividade do trabalho e que pode contribuir para sua melhoria no futuro. Dessa forma, a análise da relação entre inovação e produtividade na economia brasileira no período recente pode subsidiar a eventual focalização das políticas em segmentos em que a produtividade é mais sensível aos esforços de inovação nas empresas. Estes esforços envolvem não apenas as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), mas também aspectos como a aquisição de máquinas e equipamentos, por exemplo.

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados preliminares de um estudo em elaboração cujo objetivo é analisar a relação entre inovação, investimento em P&D e produtividade na economia brasileira nos anos 2000. Além desta breve introdução, este artigo possui quatro seções. A seção 2 realiza uma descrição da estratégia empírica a ser utilizada. A seção 3, que apresenta os resultados encontrados, inicia-se com as estatísticas descritivas e, na sequência, aborda os resultados gerados pela análise de regressão. Por fim, a seção 4 apresenta as considerações finais.

## 2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

A estratégia empírica adotada neste estudo usa dois modelos e duas bases de dados distintas. A primeira base de dados é um *cross-section* para 2008, ao passo que a segunda se trata de um painel de dados do período 2000-2008. A seguir, são descritos os modelos utilizados na estimação.

---

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

2. Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento (PPGE) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

O primeiro modelo, em *cross section* para 2008, parte da seguinte equação para a produtividade por trabalhador:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \alpha + \beta \ln\left(\frac{K}{L}\right) + \gamma \ln(L) + \lambda \ln(P\&D/L) + u_{i,t} \quad (1)$$

Nesse modelo,  $(Y/L)$  é a produtividade do trabalho;  $(K/L)$ , uma medida de capital por trabalhador;  $L$ , o pessoal ocupado; e  $(P\&D/L)$  são gastos em P&D da empresa por trabalhador. Esta equação é estendida com a inclusão de uma variável adicional para captar os investimentos em máquinas e equipamentos, além de *dummies* setoriais e de controle adicionais que consideram o pessoal ocupado (PO) com terceiro grau, se a empresa exporta e a origem do capital.

O segundo modelo explora a estrutura de painel de dados, ao considerar informações sobre inovação e produtividade para dados da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC) do IBGE de 2000, 2003, 2005 e 2008. Trata-se de um painel desbalanceado, uma vez que empresas com menos de quinhentos funcionários não são constantes na amostra da PINTEC e podem não aparecer em todos os quatro anos. Para que a observação seja considerada no modelo, esta deve aparecer no painel em dois momentos do tempo, pelo menos. O modelo estimado parte da seguinte equação para a produtividade do trabalhador:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \alpha + \beta \ln\left(\frac{K}{L}\right) + \gamma \ln(L) + \lambda \ln(\text{Estoque P\&D/L}) + u_{i,t} \quad (2)$$

Na equação,  $(Y/L)$  é a produtividade do trabalho;  $(K/L)$ , uma medida de capital por trabalhador;  $L$ , o pessoal ocupado; e  $(\text{estoque P\&D/L})$ , o estoque de P&D da empresa por trabalhador. A variável *estoque de P&D da empresa* é apenas a primeira tentativa – dada a incipiente série da PINTEC – de levar em conta não apenas o investimento presente em P&D, mas também o fato de a empresa ter realizado investimentos no passado. A construção desta variável é baseada na soma dos investimentos em P&D realizados ao longo dos quatro anos de PINTEC e sobre a qual se aplica depreciação padrão na literatura. Isto significa que, em 2000 (primeiro ano da PINTEC), o estoque de P&D é exatamente igual ao fluxo de investimento em P&D naquele ano.

Essa equação é estendida com a inclusão de *dummies* setoriais; variáveis de controle adicionais que consideram o PO com terceiro grau, se a empresa exporta e a origem do capital. Estas equações foram estimadas em um modelo em painel com efeitos aleatórios.

Uma novidade nessas estimações em relação à literatura disponível para o Brasil é que esses modelos foram estimados tanto para a indústria como um todo quanto para grupos diferentes de setores de atividade. Dessa forma, agregaram-se os setores de atividade econômica segundo a classificação de intensidade tecnológica utilizada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e estimaram-se modelos para cada um destes grupos de setores.

Para a estimação dos modelos descritos anteriormente, foram utilizadas informações da PINTEC e da Pesquisa Industrial Anual (PIA) para 2000, 2003, 2005 e 2008 – ambas as pesquisas realizadas pelo IBGE. Também foi empregada a base de dados da Relação Anual de Informação Social (Rais), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), além das informações públicas oriundas da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). O quadro 1 realiza um sumário das variáveis utilizadas na análise de regressão.

#### QUADRO 1

##### Quadro-síntese das variáveis utilizadas

Variáveis	Descrição
Produtividade do trabalho	Razão entre valor da transformação industrial (VTI) e pessoal ocupado (PO)
Capital por PO ( $k_{po}$ )	Razão entre o estoque de capital e o pessoal ocupado (PO). Utilizou-se o estoque de capital estimado por Alves e Silva (2008) <sup>1</sup>
Investimento em P&D por PO ( $ped_{po}$ )	Razão entre o valor do investimento em P&D da empresa no ano e o PO

(Continua)

(Continuação)

Variáveis	Descrição
Pessoal ocupado ( <i>po</i> )	Pessoal ocupado
Exportação ( <i>dummy_exp</i> )	Variável binária que assume valor 1 se a empresa é do tipo exportadora e 0, caso contrário
Empresa nacional ( <i>Capital_nacional</i> )	Variável binária que assume valor 1 se a empresa possui capital nacional e 0, caso contrário
Setor	<i>Dummies</i> para setores com base na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)
Estoque de conhecimento por PO ( <i>est_ped_po</i> )	Estoque de P&D, estimado com base na série de gastos em P&D da empresa
Máquinas e equipamentos por PO ( <i>me_po</i> )	Despesa com máquinas e equipamentos por PO

Nota: <sup>1</sup> Os autores deste artigo agradecem a Alexandre Messa Silva pela atualização da estimativa do estoque de capital no tocante às empresas industriais. Elaboração dos autores.

### 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

#### 3.1 Estatísticas descritivas

As estatísticas descritivas indicam a existência de uma relação positiva entre produtividade do trabalho e inovação. Com efeito, conforme revelado na tabela 1 – cujo foco é a indústria de transformação e cuja fonte é a edição da PINTEC referente ao período 2006-2008 –, as empresas que implementaram algum tipo de inovação têm produtividade do trabalho superior à média (R\$ 45,50 mil/trabalhador contra R\$ 39,03 mil/trabalhador), ao passo que as empresas que não inovaram possuem produtividade inferior à média da indústria de transformação (R\$ 34,93 mil/trabalhador).

**TABELA 1**  
Produtividade do trabalho da indústria de transformação (2008)

	Número de empresas	Produtividade do trabalho (VTI/PO) (R\$ mil)
Inovação de produto ou de processo	37.808	45,50
Inovação de produto	22.749	46,82
Inovação de processo	31.793	42,86
Apenas inovação de produto	6.015	59,45
Apenas inovação de processo	15.059	43,50
Inovação de produto e de processo	16.734	42,29
Não inovadoras	60.612	34,93
<b>Total – indústria de transformação</b>	<b>98.420</b>	<b>39,03</b>

Fonte: Dados da PINTEC 2008.  
Elaboração dos autores.

A tabela 1 sugere ainda que qualquer tipo de inovação (de produto, de processo ou as diferentes combinações destas modalidades) está associada a maiores níveis de produtividade do trabalho. Em particular, as empresas que implementaram apenas inovações de produto têm níveis de produtividade do trabalho cerca de 30% maiores que a média da indústria de transformação.

Por sua vez, a tabela 2 apresenta a produtividade do trabalho na indústria de transformação. Nota-se que os níveis de produtividade são crescentes à medida que as empresas inovam para os mercados nacional e mundial. Assim, a produtividade das firmas que inovam para o mercado mundial corresponde a mais que o dobro da produtividade média do setor. Até mesmo as empresas que inovam para o mercado nacional já têm níveis de produtividade bastante superiores à média da indústria de transformação (R\$ 67,30 mil/trabalhador contra R\$ 39,03 mil/trabalhador).

**TABELA 2**

Produtividade do trabalho da indústria de transformação (2008)

	Número de empresas	Produtividade do trabalho (VTI/PO) (R\$ mil)
Inovação (empresa, mercado nacional ou mundial)	37.808	45,50
Inovação para a empresa	35.435	43,91
Inovação para o mercado nacional	4.420	67,30
Inovação para o mercado mundial	309	96,38
Empresas que não implementaram inovação	60.612	34,93

Fonte: Dados da PINTEC 2008.

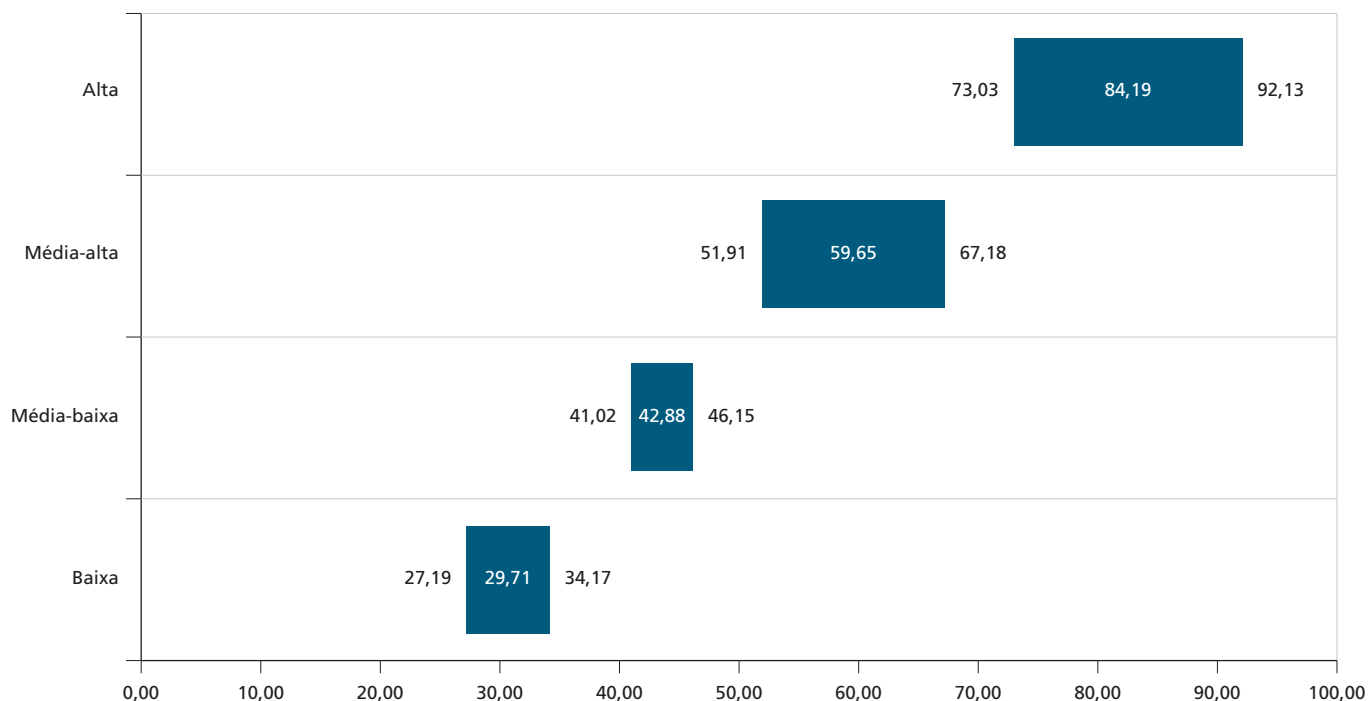
Elaboração dos autores.

A segmentação das empresas de acordo com sua intensidade tecnológica revela que, em média, os níveis de produtividade são positivamente correlacionados e ascendentes à medida que se passa dos setores de baixa para os setores de alta tecnologia. O gráfico 1 apresenta a produtividade do trabalho da indústria de transformação por intensidade tecnológica. No gráfico, o centro de cada barra indica os valores médios da produtividade para os quatro grupos. À esquerda e à direita das barras, indicam-se os valores médios para as empresas que não inovaram e que inovaram.

**GRÁFICO 1**

Produtividade do trabalho da indústria de transformação por intensidade tecnológica (2008)

(Em R\$ mil)



Fonte: Dados da PINTEC 2008.

Elaboração dos autores.

Conforme se pode observar, a produtividade aumenta à medida que se passa dos setores de baixa para os setores de alta intensidade tecnológica. Além disso, o valor médio da produtividade das empresas que inovaram em cada grupo é sempre inferior ao da produtividade das firmas que não inovaram no grupo imediatamente superior.<sup>3</sup>

3. Os resultados apresentados no gráfico 1 correspondem à média simples da produtividade das empresas em cada grupo. Um cálculo ponderado da produtividade – que resultaria do quociente do VTI e do pessoal ocupado (PO) do conjunto das empresas em cada grupo – leva a valores um pouco menos intuitivos, porque, neste caso, o setor de média-alta exibe resultado surpreendentemente alto. Acredita-se que isto seja consequência da inclusão, neste grupo, das empresas de petróleo, que – por sua intensidade em capital – apresentam níveis elevados de VTI, PO e produtividade do trabalho.



### 3.2 P&D e produtividade: resultados econométricos

A tabela 3 apresenta as estimativas para produtividade do trabalho, ao usar a equação (1) estendida para *cross section* referente a 2008. No modelo geral, estimado para toda a indústria, todos os coeficientes foram positivos e significativos e com os sinais esperados.

No que diz respeito às variáveis de interesse deste trabalho, nota-se que a relação entre gastos em P&D e produtividade foi positiva e significativa no modelo geral e para os setores de baixa, média-alta e alta intensidade tecnológica. Nos setores classificados como de média-baixa intensidade tecnológica, o coeficiente não foi significativo. Uma possível explicação para isto é o fato de que a Petrobras, que é uma das maiores investidoras em P&D na economia brasileira, esteja em um setor (petróleo e combustíveis) classificado como de média-baixa intensidade tecnológica, o que pode distorcer os resultados observados para este grupo.

**TABELA 3**

Regressão *cross-section* para a produtividade do trabalho nas empresas brasileiras (2008)

	Intensidade tecnológica				
	Geral	Baixa	Media-baixa	Média-alta	Alta
Log do estoque de capital por trabalhador	0,122***	0,181***	0,151***	0,143***	0,0631***
Log do investimento em P&D por trabalhador	0,104***	0,105***	0,031	0,108***	0,211***
Log do número de funcionários	0,055***	0,083**	0,042	0,042	0,00697
Proporção de funcionários com 3º grau completo	7,4e-05***	5,06e-05	7,40e-05**	6,14e-05	0,000288*
Empresa exportadora	0,331***	0,206**	0,345***	0,393***	0,144
Empresa de capital nacional	-0,410***	-0,439***	-0,365***	-0,455***	-0,181
Constante	2,976***	2,191***	2,222***	2,436***	3,606***
Controles setoriais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	1,517	409	295	614	199
R2	0,419	0,461	0,447	0,448	0,288
Estatística F	36,98	20,93	17,46	44,39	9,622

Fonte: Dados da PINTEC 2008.

Elaboração dos autores.

Notas: \* Significativo a 10%.

\*\* Significativo a 5%.

\*\*\* Significativo a 1%.

Obs.: todas as variáveis explicativas, com exceção das *dummies* e da proporção de pessoal com terceiro grau, estão em logaritmos.

A magnitude dos coeficientes relativos aos gastos em P&D foi essencialmente a mesma para a regressão geral e os setores de baixa e média-baixa intensidade tecnológica, ao passo que os setores de alta intensidade tecnológica apresentaram coeficiente duas vezes maior para esta variável. Ao mesmo tempo em que a magnitude do impacto do investimento em P&D aumenta nos setores de maior intensidade tecnológica, o contrário acontece com o estoque de capital. Ou seja, nos setores de maior intensidade tecnológica, o impacto do estoque de capital sobre a produtividade é menor que nos setores de menor intensidade tecnológica. Além disso, nos setores de alta intensidade tecnológica, o investimento em P&D tem efeitos maiores sobre a produtividade que o estoque de capital físico.

Além das estimativas para o modelo que utilizam *cross section* para 2008, foram geradas estimativas para a equação (2) estendida, usando-se painel de dados que considera 2000, 2003, 2005 e 2008, anos nos quais a PINTEC estava disponível. Na estimação, em vez do investimento em P&D, utilizou-se a medida de estoque de P&D, baseada na soma do investimento em P&D realizado pela empresa nestes quatro anos.

A tabela 4 apresenta os resultados para painel de dados não balanceado com efeitos aleatórios. Em geral, para a indústria como um todo, observa-se que os coeficientes foram positivos e significativos a 1% de confiança e apresentaram os sinais esperados.

TABELA 4

Painel não balanceado com efeitos aleatórios para a produtividade do trabalho nas empresas brasileiras (2000, 2003, 2005 e 2008)

	Intensidade tecnológica				
	Geral	Baixa	Media-baixa	Média-alta	Alta
Log do estoque de capital por trabalhador	0,076***	0,093***	0,088***	0,077***	0,039***
Log do estoque de P&D por trabalhador	0,063***	0,042***	0,007	0,085***	0,150***
Log do número de funcionários	0,105***	0,072***	0,142***	0,095***	0,129***
Empresa de capital nacional	-0,272***	-0,365***	-0,298***	-0,253***	-0,014
Empresa exportadora	0,287***	0,259***	0,209***	0,306***	0,315***
Proporção de funcionários com 3ª grau completo	1,682***	1,952***	2,412***	1,747***	0,685***
Controles setoriais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Constante	2,088***	2,454***	1,603***	2,193***	2,685***
Observações	7,029	2,230	1,432	2,737	630
Número de firmas	4,369	1,480	995	1,657	386

Fonte: dados das PINTECs de 2000, 2003, 2005 e 2008.

Elaboração dos autores.

Notas: \* Significativo a 10%.

\*\* Significativo a 5%.

\*\*\* Significativo a 1%.

Obs.: todas as variáveis explicativas, com exceção das *dummies* para controle setorial, estão em logaritmos.

O coeficiente estimado para o estoque de P&D é significativo para todos os grupos e ascendente ao se passar de setores de mais baixa para os de mais alta intensidade tecnológica, exceto pelo setor de média-baixa intensidade tecnológica. O estoque de capital, por sua vez, tem seu impacto sobre a produtividade reduzido quando se passa de setores de menor para maior intensidade tecnológica. Além disso, de modo geral, nos setores de maior intensidade tecnológica, existe associação maior entre produtividade e investimento em P&D que entre produtividade e estoque de capital.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou os resultados preliminares de um estudo em elaboração cujo objetivo é analisar a relação entre inovação, investimento em P&D e produtividade na economia brasileira nos anos 2000.

Os principais resultados obtidos até o momento indicam relação positiva entre inovação, P&D e produtividade. Esta relação é percebida nos indicadores de produtividade das empresas, que revelam que firmas inovadoras possuem nível de produtividade cerca de 30% superior ao das não inovadoras. Este diferencial é maior se se levar em conta a abrangência da inovação realizada pela empresa: firmas que produziram inovações para o mercado mundial – ou seja, as que, além de serem inovadoras, são fortemente inseridas nos mercados internacionais – possuem produtividade até três vezes superior à das empresas não inovadoras na indústria.

Essa relação também é percebida na análise econométrica, que considera outras variáveis que afetam a produtividade das empresas, tais como estoque de capital, escolaridade dos funcionários, inserção externa e origem do capital das firmas. Os resultados destes modelos reafirmam a relação positiva entre o investimento em P&D realizado pelas empresas inovadoras e o nível de produtividade das firmas industriais.

Essa relação positiva entre P&D e produtividade é bastante consolidada na literatura. Este trabalho procura avançar, no entanto, em sua estimação para diferentes grupos de setores, segundo intensidade tecnológica e por meio da comparação entre a magnitude dos efeitos do P&D e a do estoque de capital.

Os resultados sugerem que a relação entre P&D e produtividade é tanto maior quanto mais intensivo em tecnologia é o setor. Em outras palavras, em setores nos quais a competição é mais dependente de tecnologia, que são os setores que mais investem em P&D no mundo, os efeitos de P&D sobre a produtividade das empresas são maiores do que em setores tradicionais. Além disso, os resultados também revelam que o contrário acontece com

o estoque de capital – ou seja, o estoque de capital físico tem efeitos maiores sobre a produtividade das empresas nos setores em que o conhecimento não é tão importante, que são os de menor intensidade tecnológica.

Por fim, é importante ressaltar que os resultados expressos nesses modelos captam diferenças no nível da produtividade entre empresas. Ou seja, é possível afirmar que firmas que investem em P&D têm níveis de produtividade superiores às que não investem. Não é possível, no entanto, afirmar se as empresas que investiram nesta área tiveram crescimento da sua produtividade superior ao observado nas firmas que não investiram. As próximas etapas deste trabalho procurarão avançar na investigação desta relação.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, P.; SILVA, A. M. **Estimativa do estoque de capital das empresas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, jan. 2008. (Texto para Discussão, n. 1.325).

CAVALCANTE, L. R.; DE NEGRI, F. **Produtividade no Brasil**: uma análise do período recente. Brasília: Ipea, abr. 2014. (Texto para Discussão, n.1.955).

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

PAKER, A.; GRILICHES, Z. **Patents and R&D at the firm level**: a first look. Cambridge, MA: NBER, Oct. 1980. (Working Paper, n. 561).

PAKER, A.; GRILICHES, Z. Patents and R&D at the firm level: a first look. *In*: GRILICHES, Z. **R&D, patents, and productivity**. Chicago: University of Chicago Press, 1984.

ORTEGA-ARGILÉS, R.; POTTERS, L.; VIVARELLI, M. R&D and productivity: testing sectoral peculiarities using micro data. **Empirical economics**, v. 41, n. 3, p. 817-839, Dec. 2011.

CONTE, A.; VIVARELLI, M. **One or many knowledge production functions?** Mapping innovative activity using microdata. Bonn: IZA, 2005. (IZA Discussion Papers, n. 1.878).



# PADRÕES TECNOLÓGICOS E APRENDIZADO DE EXPORTAÇÃO NO BRASIL, 2005-2008: UM SUMÁRIO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS<sup>1</sup>

Bruno César Araújo<sup>2</sup>

Mario Sergio Salerno<sup>3</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos fatos estilizados recorrentes nas análises de comércio internacional, a partir de microdados de empresas, é que as firmas exportadoras são maiores, mais produtivas, vendem mais no mercado interno, enfim, apresentam indicadores de competitividade mais favoráveis que as firmas não exportadoras (Tybout, 2003). Ainda, estes diferenciais parecem ser maiores em países em desenvolvimento.

A literatura indica duas razões para isso (Wagner, 2007). A primeira é que apenas as firmas de melhor desempenho começam a atividade exportadora – e, principalmente, nela persistem –, pois exportar exige custos de entrada na forma de custos de transporte, distribuição, pessoal especializado para lidar com as redes de distribuição internacional ou até mesmo despesas de adaptação de produtos existentes a padrões internacionais. Neste sentido, a firma ganha competitividade *antes* de começar a exportar, o que implica *autosseleção* das melhores firmas para exportação.

A segunda razão para essas diferenças é a possibilidade de ganhos de competitividade posteriores à entrada no mercado internacional. A literatura denomina estes ganhos de *learning-by-exporting* – em analogia ao aprendizado do tipo *learning-by-doing* – e estabelece que podem derivar de várias fontes.

- 1) Economias de escala na produção propiciadas pela atividade exportadora.
- 2) Maior pressão competitiva enfrentada em nível internacional.
- 3) Melhoria das capacidades de produção e qualidade dos produtos, devido a estímulos da cadeia produtiva na qual estes novos exportadores se inserem, bem como ao acesso a insumos e máquinas e equipamentos importados.
- 4) Melhoria das capacidades de inovação, devido ao acesso a insumos e equipamentos importados e à possibilidade de cooperação tecnológica com outras empresas da cadeia produtiva em nível global (Aw e Hwang, 1995; Clerides, Lauch e Tybout, 1998; Wortzel e Wortzel, 1981). Além disso, o aumento da escala resultante da exportação pode diluir os custos fixos dos investimentos em inovação; entre estes, a própria pesquisa e desenvolvimento (P&D) (Aw, Roberts e Xu, 2008).

Em resumo, a literatura empírica indica que firmas mais competitivas se transformam em exportadoras, mas as exportadoras não necessariamente se tornam mais competitivas.<sup>4</sup> Os efeitos de aprendizado posteriores à estreia no mercado internacional, quando existentes, tendem a se verificar basicamente nos países em desenvolvimento. No caso dos países desenvolvidos, estes efeitos se revelam evidentes apenas para variáveis/recortes de empresas específicas. Uma possível explicação para este padrão é que nos países menos desenvolvidos, em que o acesso à tecnologia é mais restrito, a exposição das firmas ao mercado internacional pode apresentar maiores benefícios

---

1. Este artigo é uma versão resumida do artigo *Padrões tecnológicos e aprendizado de exportação: o caso brasileiro, 2005-2008*, que constará de livro sobre produtividade a ser publicado pelo Ipea. Detalhes metodológicos poderão ser encontrados na versão completa do artigo. Os autores agradecem os comentários de Jorge Arbache, Donald Pianto, Maria Aparecida Gouveia e outros participantes em um seminário no Ipea, em 14 de maio de 2014. Os autores também são gratos à assistência estatística de Gláucia Ferreira e Leandro Justino. Os erros remanescentes são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2. Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. Doutorando do Departamento de Engenharia de Produção (PRO) da Escola Politécnica (Poli) da Universidade de São Paulo (USP). Pesquisador Observatório da Inovação e Competitividade (OIC) da USP.

3. Professor titular do Departamento de Engenharia de Produção (PRO) da Escola Politécnica (Poli) da Universidade de São Paulo (USP). Coordenador do Laboratório de Gestão da Inovação (Poli/USP). Coordenador do Observatório da Inovação e Competitividade (OIC) da USP.

4. Para revisões de literatura, ver Wagner (2007) e López (2005).

marginais (Blalock e Gertler, 2004).

Assim, as questões centrais deste artigo são:

- 1) Existe efeito aprendido de exportação?
- 2) Se sim, em que medida este se relaciona a diferentes padrões tecnológicos? Se existe esta relação, seria o comércio internacional uma das formas de alavancar as capacidades de inovação das firmas?

O artigo compara a trajetória e os padrões tecnológicos de firmas industriais inovadoras estreantes na atividade exportadora, em 2004-2005, em relação a não exportadoras também inovadoras de características semelhantes, no período 2006-2008, e usa técnicas estatísticas quase experimentais de seleção em observáveis, para garantir a comparabilidade entre os grupos. Os padrões tecnológicos são caracterizados a partir de análise fatorial.

O restante do artigo é estruturado da seguinte forma. A seção 2 apresenta os dados e as definições das variáveis e esboça aspectos metodológicos do artigo. A seção 3 demonstra os principais resultados da análise fatorial que caracteriza os padrões tecnológicos, e a seção 4 discute os resultados da análise de regressão. Finalmente, a seção 5 apresenta as principais conclusões.

## 2 DADOS E METODOLOGIA

Os dados utilizados resultam da concatenação de algumas bases de dados: a Pesquisa Industrial Anual (PIA) e a Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); a base de dados de comércio exterior da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); e a Relação Anual de Informações Sociais (Rais), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).<sup>5</sup> Rigorosamente, a análise abrange o período 2002-2008, de forma que as firmas são consideradas estreantes se estas iniciam suas atividades de exportação em 2004 ou 2005 e, não tendo exportado dois anos antes, passam a exportar por pelo menos dois anos consecutivos. O período 2006-2008 é o da quarta edição da PINTEC, e as informações não monetárias da pesquisa se referem a esse período. As empresas precisam estar presentes na PINTEC e na PIA, no período 2004-2008, o que, na prática, restringe a análise ao estrato certo desta última pesquisa – mais de trinta empregados.

Além disso, a pesquisa restringiu-se às firmas inovadoras industriais, durante o período 2006-2008, sejam estas estreantes ou que nunca exportaram no período em análise. A restrição da amostra às firmas inovadoras deve-se ao fato de que somente estas firmas respondem à parte do questionário da PINTEC que permite a caracterização dos padrões tecnológicos; quais sejam, importância das atividades inovativas, fontes de informação para inovação e sua localização e cooperação para inovação. Contudo, vale notar que este procedimento impede o estudo dos efeitos de aprendizado das exportações sobre firmas que não conduzem projetos formais de inovação, ou até mesmo o impacto da estreia na exportação sobre a decisão de realizar um projeto de inovação. Feitas estas considerações, a análise dos autores deste artigo refere-se a 18.977 firmas, das quais 892 (4,9%) são estreantes de acordo com a definição já referida.

Os efeitos positivos da entrada no mercado internacional foram avaliados sobre o emprego, a produtividade, o faturamento e o *market share* das firmas industriais. Como medida de emprego, foi utilizado o pessoal ocupado médio no ano, da PIA. A produtividade é calculada de três formas. A primeira é a produtividade simples do trabalho, medida como a razão entre o valor de transformação industrial e o pessoal ocupado. As outras duas são cálculos da produtividade total dos fatores (PTF), de acordo com a técnica mínimos quadrados ordinários com efeitos fixos (OLS-FE) e o procedimento sugerido por Levinsohn e Petrin (2003) (PTF-LP) para tratar a endogeneidade entre insumos e produto.<sup>6</sup>

5. Cabe notar que todas as regras de sigilo estatístico das informações foram estritamente obedecidas.

6. Na prática, a primeira medida é baseada em regressão OLS de efeitos fixos do valor agregado sobre o trabalho e o capital físico, incluindo-se *dummies* setoriais e de ano (produtividade total dos fatores com efeitos fixos – PTF-FE). A segunda medida baseia-se no algoritmo sugerido por Levinsohn e Petrin (2003) (PTF-LP), que trata a endogeneidade entre a escolha do uso de insumos e choques de produtividade não observados, ao utilizar os insumos intermediários como *proxy* para estes choques.

O faturamento da firma é representado como a receita líquida de vendas, e esta variável é utilizada para a construção de *market share* da firma em setor da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) a três dígitos, em nível nacional. Cabe notar que a criação da variável *market share* foi anterior à restrição da base de dados às empresas inovadoras – isto é, o *market share* refere-se aos totais da indústria. As variáveis monetárias da PIA foram deflacionadas pelo Índice de Preços por Atacado – Oferta Global (IPA-OG), da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Estes dados são referentes à CNAE a três dígitos. Quando não foi possível, foi aplicado o deflator a dois dígitos. Foi dedicada especial atenção a este procedimento, pois a valorização dos termos de troca das exportações brasileiras – durante a primeira década dos anos 2000 – poderia indicar como relativos ao aprendizado de exportações efeitos decorrentes puramente de preços.

Como testar a relação entre aprendizado de exportação e padrões tecnológicos? A técnica escolhida foi a análise de regressão. O modelo a ser estimado é um modelo do tipo

$$\begin{aligned} \text{desempenho}_i &= \beta_0 + \beta_1 \text{estreante}_i + \text{fatividades}_i \beta_a + \text{fontes}_i \beta_f + \text{flocalização}_i \beta_l \\ &+ \text{fcooperação}_i \beta_c + \text{estreante}_i * \text{fatividades}_i \beta_{ae} + \text{estreante}_i * \text{fontes}_i \beta_{fe} + \\ &+ \text{estreante}_i * \text{flocalização}_i \beta_{le} + \text{estreante}_i * \text{fcooperação}_i \beta_{ce} + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (1)$$

em que  $\text{desempenho}_i$  é a variável de desempenho (produtividade, emprego, receita ou *market share*);  $\text{estreante}_i$  é a variável binária (0 ou 1) de estreia;  $\text{fatividades}_i$  é o conjunto de fatores e/ou variáveis referentes à importância das atividades inovativas;  $\text{fontes}_i$  é o conjunto de fatores e/ou variáveis que representam a importância das fontes de informação para a inovação;  $\text{flocalização}_i$  é o conjunto de fatores e/ou variáveis referentes à localização das fontes (Brasil ou exterior); e  $\text{fcooperação}_i$  é o conjunto de fatores e/ou variáveis que representam a importância da cooperação para inovação.  $\beta_a, \beta_f, \beta_l$  e  $\beta_c$  são os vetores de coeficientes referentes aos fatores e/ou variáveis que representam atividades, fontes de informação, localização e cooperação, respectivamente, enquanto  $\beta_{ae}, \beta_{fe}, \beta_{le}$  e  $\beta_{ce}$  são os vetores de coeficientes referentes à interação entre estes fatores e/ou variáveis e a *dummy* de estreia.

Desse modo, a interpretação do modelo é a seguinte:

- 1) O coeficiente  $\beta_1$ , referente à *dummy* de estreia, relaciona-se à hipótese de aprendizado de exportação (*learning by exporting*). Caso este seja positivo e significativo, a interpretação é que a estreia na exportação afeta positivamente a variável de desempenho sob interesse.
- 2) Os coeficientes em  $\beta_a, \beta_f, \beta_l$  e  $\beta_c$  indicam se os padrões tecnológicos expressos pelos componentes possuem relação geral com a variável de desempenho, tanto em firmas estreadas quanto em não estreadas. Em outras palavras, determinam se as diferentes atividades inovativas, fontes de informação, localização destas fontes e cooperação para inovação se relacionam com o desempenho de *todas* as firmas.
- 3) Os coeficientes em  $\beta_{ae}, \beta_{fe}, \beta_{le}$  e  $\beta_{ce}$  mensuram se há alguma relação estatística entre padrões tecnológicos e desempenho que seja *específica às firmas estreadas* no mercado internacional. São estes coeficientes que testam a hipótese da origem tecnológica do aprendizado de exportação, pois indicam se a combinação de estreia na exportação e padrões tecnológicos afeta a variável de desempenho de maneira especial nas firmas estreadas.

Devem-se notar dois aspectos importantes a respeito do modelo anteriormente referido. O primeiro é que o fato de as melhores firmas se autosselecionarem para a exportação precisa ser levado em consideração. Para este controle da autoseleção, recorreu-se a um método chamado *inverse probability weighting* (IPW) para o controle do viés de seleção (Hirano e Imbens, 2001; Abadie, 2005). O segundo aspecto diz respeito ao processo de escolha de fatores e/ou variáveis independentes no modelo já referido, que será esboçado na seção a seguir.<sup>7</sup>

7. O leitor interessado pode consultar o artigo original do livro para o detalhamento do procedimento *inverse probability weighting* (IPW) e da análise fatorial.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DOS PADRÕES TECNOLÓGICOS A PARTIR DE ANÁLISE FATORIAL

O questionário da PINTEC está dividido em seções que permitem caracterizar como as firmas fazem inovação. Entre estas seções, escolhemos as referentes à importância atribuída às atividades inovativas, às fontes de informação para a inovação e à cooperação para inovação.

Originalmente, são sete variáveis referentes a atividades inovativas; quatorze, a fontes de informação; e oito, à cooperação para a inovação. Ainda, há doze e oito variáveis referentes à localização das fontes de informação e cooperação, respectivamente. Neste sentido, buscou-se condensação destas variáveis, com vistas a: *i*) facilitar a caracterização e a interpretação dos diferentes padrões tecnológicos; e *ii*) reduzir o número de variáveis no modelo econométrico, até mesmo porque diversas destas variáveis apresentam baixa frequência na amostra – por exemplo, poucas firmas cooperam com agentes no exterior, ainda menos quando são consideradas as aberturas por tipo de agente. A técnica escolhida para fazer esta condensação foi a análise fatorial por fatores comuns,<sup>8</sup> embora algumas variáveis tenham sido tratadas em separado ou condensadas de outras formas.

Com respeito ao primeiro conjunto de variáveis (atividades inovativas), dois fatores foram escolhidos após a extração fatorial e a rotação dos fatores.

- 1) O primeiro fator poderia ser chamado de *aprendizado tecnológico baseado em P&D*, pois este se relaciona com os gastos de P&D interno e externo, as despesas com a introdução de inovações e o projeto industrial. Este fator indica estratégia de desenvolver novos produtos ou processos de forma endógena ou a partir de compra de P&D e, depois, de investir em projetos para posterior lançamento destas inovações no mercado.
- 2) O segundo fator poderia ser chamado *aprendizado tecnológico baseado em máquinas e treinamento*, pois este se relaciona mais fortemente com a importância atribuída à aquisição de máquinas e equipamentos e treinamento. Este fator reflete estratégia de adquirir tecnologia incorporada em máquinas e equipamentos e treinamento para operar estas máquinas, o que permite a convergência em direção à fronteira tecnológica. Em outras palavras, este fator denota adaptação e *catch-up*.

Esses fatores embasaram a criação de duas variáveis de tal forma que, se uma empresa apresenta valor alto em determinada variável, isto significa que aposta naquela rota de aprendizado tecnológico. Este procedimento será repetido para os outros dois conjuntos de variáveis.

A PINTEC traz quatorze variáveis de fontes de informação para a inovação. No entanto, esta lista inclui departamentos de P&D, outras fontes internas à empresa, outra empresa do grupo e fornecedores de máquinas e equipamentos. De certo modo, estas fontes de informação já estariam expressas pela importância do conjunto anterior de variáveis (a importância das atividades inovativas). Além destas variáveis, cabe notar que as variáveis importância dos clientes e consumidores e dos concorrentes como fontes de informação foram excluídas da análise fatorial, porque são pouco correlacionadas com os demais itens, o que prejudica a extração fatorial. Por este motivo, estas variáveis serão utilizadas em separado no modelo de regressão.

Feitas essas considerações, novamente dois fatores representam as fontes de informação para a inovação.

- 1) O primeiro fator relaciona-se a *fontes de informações formais*, principalmente universidades, instituições de testes, centros de capacitação e empresas de consultoria, nesta ordem de importância.
- 2) Já o segundo corresponde a *fontes de informações informais*, representadas por feiras, conferências e redes de informação informatizadas.

---

8. A análise fatorial para o caso específico envolve diversos aspectos técnicos: os dados estão ora em forma binária, ora em forma de escala Likert 1-4, o que viola a normalidade das variáveis e exigiu o uso de matrizes de correlações policóricas; o uso da variância compartilhada em vez da variância total para a extração dos fatores; a escolha do método de rotação fatorial; confiabilidade da medida; entre outros. Novamente, o leitor interessado pode consultar o artigo original do livro. Um bom manual para análise multivariada, em geral, e análise fatorial, em particular, é o de Hair *et al.* (2009).



A PINTEC possibilita conhecer a localização das fontes de informação para inovação, se no Brasil ou no exterior. É interessante para o trabalho saber se as firmas que estreiam na exportação utilizam mais fontes de informação no exterior que as que não exportam, e qual o impacto que isto pode ter sobre suas variáveis de desempenho.

Assim, foram criadas variáveis de interação entre a atribuição de importância média ou alta a determinada fonte de informação e o fato de esta fonte se localizar no exterior. Logo, estas variáveis de interação são binárias, definidas como 1 – em caso de a firma ter atribuído importância média ou alta a determinada fonte e esta se localiza no exterior – e 0 – em caso contrário.

Como observado anteriormente, são várias fontes de informação, e teoricamente há uma variável de interação entre importância média e alta e localização no exterior para cada fonte de informação. Entretanto, poucas fontes localizadas no exterior são utilizadas de forma relevante. De fato, quando localizados no exterior, somente os fornecedores de máquinas e equipamentos, concorrentes, conferências, feiras e redes de informação informatizadas foram utilizados como fontes de informação relevantes para a inovação. São estas variáveis que compõem um fator, de importância geral, para a utilização de fontes de informação no exterior.

A tabela 1 apresenta as médias das variáveis criadas a partir dos fatores, entre firmas não estreantes e estreantes, bem como o intervalo de confiança a 10% de significância. Percebe-se que as estreantes apresentam valores dos fatores sempre maiores que as não estreantes, e esta diferença é sempre significativa a 10%, exceto pelo segundo fator de atividades inovativas – o único fator para o qual os intervalos de confiança se cruzam entre as não estreantes e estreantes. Isto significa que as estreantes têm estratégias tecnológicas mais proativas que a média das firmas que não estreiam. Na próxima seção, os modelos econométricos testarão se estas estratégias tecnológicas diferentes impactam as variáveis de desempenho destas estreantes.

**TABELA 1**Padrões tecnológicos caracterizados a partir dos fatores: estreantes *versus* não estreantes (2006-2008)

Fatores	Média	Intervalo de confiança		
		95% inferior	95% superior	
Não estreantes	Atividades inovativas (P&D)	4,39	4,33	4,45
	Atividades inovativas (máquinas e treinamento)	4,29	4,22	4,36
	Fontes de informação (fontes formais)	6,06	5,96	6,16
	Fontes de informação (fontes informais)	6,44	6,34	6,53
	Uso de fontes no exterior	0,06	0,05	0,07
Estreantes	Atividades inovativas (P&D)	5,02	4,82	5,22
	Atividades inovativas (adaptação)	4,44	4,26	4,62
	Fontes de informação (fontes formais)	6,46	6,19	6,74
	Fontes de informação (fontes informais)	7,30	7,07	7,53
	Uso de fontes no exterior	0,26	0,20	0,33

Fonte: PINTEC, PIA e Secex/MDIC.  
Elaboração dos autores.

Há relativamente poucas empresas que atribuem importância média ou alta para os diversos arranjos de cooperação para inovação. Assim, para as variáveis de cooperação de inovação, neste trabalho, optou-se por utilizar apenas uma *dummy* que indica se a empresa teve algum acordo de cooperação para inovação ou não (variável 134 da PINTEC). No total, 1.816 firmas com algum acordo de cooperação (em torno de 10% das não estreantes e 14% das estreantes).<sup>9</sup> Também é possível saber se a empresa teve algum acordo de cooperação com agentes no exterior. São raras as firmas que têm estes acordos (vinte empresas), e uma variável *dummy* as indica.

9. Um teste qui-quadrado indica que, de fato, as estreantes são mais propensas a ter acordos de cooperação para a inovação que as não estreantes.

## 4 MODELOS DE REGRESSÃO. AFINAL, O APRENDIZADO DE EXPORTAÇÃO TEM RELAÇÃO COM OS PADRÕES TECNOLÓGICOS?

### 4.1 Produtividade

Os modelos de regressão estão descritos na tabela 2, e há três medidas de produtividade: *i*) produtividade simples do trabalho; *ii*) PTF, calculada pela técnica sugerida por Levinsohn-Petrin (2003); e *iii*) PTF calculada por OLS-FE. Em termos gerais, os três modelos são válidos estatisticamente, pois os testes  $F$  – sob a hipótese nula de que os coeficientes não são estatisticamente diferentes de 0 – foram rejeitados a menos de 0,1% de significância.

O primeiro conjunto de resultados, referente à *dummy* de estreia, indica efeito aprendizado geral da exportação sobre a produtividade simples do trabalho, da ordem de 51,6% – isto é, em 2007-2008, a produtividade das firmas estreantes era 67,4% superior à das não estreantes.<sup>10</sup> Para o caso da PTF pela técnica de Levinsohn-Petrin (2003), este efeito é de 6,1%, e não é significativo no caso da PTF pela técnica OLS-FE.

O segundo conjunto de resultados refere-se ao impacto dos padrões tecnológicos sobre a produtividade, independentemente se a firma é estreante ou não. No que tange às atividades inovativas, o coeficiente do fator que denota aprendizado tecnológico mais ativo (P&D interno e externo, despesas com introdução de inovação e projeto industrial) é sempre positivo e significativa a 10%, nos três modelos para produtividade estimados. Contrariamente, o coeficiente referente ao fator relacionado ao aprendizado tecnológico via aquisição de tecnologia incorporada não é significativo nos três modelos.

Quanto às fontes de informação, o fator que indica a importância das fontes formais (universidades, centros de pesquisa etc.) é significativo nos modelos para a produtividade simples do trabalho e da PTF-LP, enquanto o fator referente às fontes informais (conferências, feiras e redes de informação informatizadas) é significativo apenas no modelo de produtividade simples do trabalho, tendo sinal negativo. Ainda sobre as fontes de informação para inovação, a importância de clientes e consumidores como fontes de informação não foi significativa em nenhum dos modelos – em verdade, esta fonte não é significativa em nenhum dos modelos deste artigo – e o uso de concorrentes como fonte de informação apresentou sinal negativo e significativo, pelo menos a 10%, em todos os modelos estimados para a produtividade. Uma possível explicação para o sinal negativo dos concorrentes como relevante fonte de informação é que talvez as firmas que mais valorizem este tipo de fonte sejam aquelas em posição competitiva mais desfavorável, precisando convergir para a fronteira tecnológica do setor.

No entanto, o uso de fontes de informação no exterior afeta positivamente a produtividade, uma vez que o coeficiente relacionado a este fator geral é positivo e significativo a 1% em todos os modelos para produtividade. Sem embargo, este fator é significativo em todos os modelos do artigo.

A manutenção de acordos de cooperação, mesmo com agentes situados no exterior, não foi significativa em nenhum dos modelos estimados para a produtividade.

Por sua vez, o terceiro conjunto de resultados (aquele referente à interação entre os fatores e a *dummy* de estreia) indica diferentes direções. Em geral, os fatores relacionados às atividades inovativas não foram significantes, à exceção do primeiro fator no modelo para a PTF-LP, com coeficiente negativo e significativo a 1%.

Já os coeficientes das fontes de informação não foram significantes no modelo da produtividade do trabalho, mas o primeiro fator (fontes formais) teve coeficiente negativo e significativo nos dois modelos de PTF. Por sua vez, o segundo fator (fontes informais) apresentou sinal positivo e significativo nestes modelos.

Quanto ao uso de clientes e fornecedores como fontes de informação para a inovação, apenas foi significativa no modelo para a produtividade do trabalho, com sinal positivo. A utilização de concorrentes como fonte de informação não é significativa para as firmas estreantes em nenhum dos modelos.

10. Essa diferença percentual não é exatamente igual ao coeficiente do modelo, porque a variável em log está sendo regredida sobre uma variável *dummy*. Assim, para encontrar esta diferença percentual, é necessário aplicar a transformação  $\exp(\beta)-1$ .

Para as estreantes, o coeficiente referente às fontes de informação no exterior é negativo. Isto praticamente anula o efeito geral positivo verificado para todas as firmas.

Por fim, os acordos de cooperação só têm coeficiente positivo no modelo PTF-LF, e a manutenção de acordos de cooperação no exterior não possui relação com a produtividade das estreantes em nenhum dos modelos estimados.

Em resumo, é verificado ganho de produtividade para as firmas estreantes em dois dos três modelos estimados. Os modelos indicam que atividades inovativas e o uso de fontes de informação para a inovação, sobretudo as atividades mais intensivas em conhecimento – como P&D – e o uso de fontes mais formais para inovação – como universidades e centros de pesquisa –, afetam a produtividade de todas as firmas, bem como a utilização destas fontes de informação no exterior. No entanto, não parece haver nenhum ganho especial de produtividade para as estreantes decorrente dos padrões tecnológicos indicados pelos fatores e variáveis – de fato, para as estreantes, em específico, o coeficiente relativo ao uso de fontes no exterior é negativo e praticamente anula o efeito geral positivo verificado para todas as firmas. Assim, a hipótese do *learning-by-exporting* via aprendizado tecnológico não foi verificada no que tange às medidas de produtividade, pois não há relação estatística especial entre as estratégias tecnológicas adotadas pelas estreantes e os ganhos de produtividade.

**TABELA 2**  
Modelos de regressão

Variáveis explicativas	Log da produtividade simples do trabalho		Log da PTF (Levinsohn-Petrin)		Log da PTF (OLS-E)		Log da RLV		Log do pessoal ocupado		Market share	
	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t
Intercepto	9,863*	<.0001	2,435*	<.0001	2,431*	<.0001	14,549*	<.0001	3,813*	<.0001	0,0008 <sup>n.s.</sup>	0,267
Estreante	0,516**	0,014	0,059*	0,003	0,028	0,143	1,178*	0,000	0,400**	0,032	0,0002 <sup>n.s.</sup>	0,885
Atividades inovativas e fontes de informação e cooperação para inovação (todas as firmas)												
	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t
Atividades inovativas (P&D)	0,075*	0,002	0,005**	0,016	0,004***	0,065	0,163*	<.0001	0,083*	<.0001	0,0000 <sup>n.s.</sup>	0,8144
Atividades inovativas (máquinas e treinamento)	0,021 <sup>n.s.</sup>	0,333	0,003 <sup>n.s.</sup>	0,124	0,003 <sup>n.s.</sup>	0,119	0,014 <sup>n.s.</sup>	0,668	0,004 <sup>n.s.</sup>	0,821	0,0001 <sup>n.s.</sup>	0,5990
Fontes de informação (fontes formais)	0,045**	0,014	0,003***	0,056	0,002 <sup>n.s.</sup>	0,179	0,014 <sup>n.s.</sup>	0,617	-0,026 <sup>n.s.</sup>	0,111	0,0001 <sup>n.s.</sup>	0,4460
Fontes de informação (fontes informais)	-0,035***	0,081	-0,003 <sup>n.s.</sup>	0,112	-0,002 <sup>n.s.</sup>	0,388	-0,001 <sup>n.s.</sup>	0,962	0,036**	0,046	-0,0001 <sup>n.s.</sup>	0,3213
Importância da fonte (clientes e consumidores)	-0,018 <sup>n.s.</sup>	0,466	-0,001 <sup>n.s.</sup>	0,549	-0,002 <sup>n.s.</sup>	0,328	-0,027 <sup>n.s.</sup>	0,478	-0,031 <sup>n.s.</sup>	0,168	0,0000 <sup>n.s.</sup>	0,8459
Importância da fonte (concorrentes)	-0,066*	0,007	-0,004***	0,089	-0,004***	0,072	-0,083**	0,021	-0,027 <sup>n.s.</sup>	0,212	-0,0001 <sup>n.s.</sup>	0,4378
Uso de fontes no exterior (fatorial)	0,426*	<.0001	0,030*	0,001	0,037*	<.0001	0,579*	<.0001	0,245*	0,004	0,0017*	0,0012
Acordos de cooperação (dummy)	0,041 <sup>n.s.</sup>	0,656	0,003 <sup>n.s.</sup>	0,745	0,003 <sup>n.s.</sup>	0,707	0,183 <sup>n.s.</sup>	0,184	0,100 <sup>n.s.</sup>	0,230	0,0012**	0,0192
Acordos de cooperação no exterior – dummy	0,611 <sup>n.s.</sup>	0,352	0,080 <sup>n.s.</sup>	0,195	0,075 <sup>n.s.</sup>	0,207	1,359 <sup>n.s.</sup>	0,162	0,719 <sup>n.s.</sup>	0,219	0,0022 <sup>n.s.</sup>	0,5624
Atividades inovativas, fontes de informação e cooperação para inovação (interação com a dummy de estreia – variável*estreante)												
	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t
Atividades inovativas (P&D e inovação)	-0,044 <sup>n.s.</sup>	0,213	-0,011*	0,001	-0,002 <sup>n.s.</sup>	0,582	-0,184*	0,001	-0,145*	<.0001	0,0002 <sup>n.s.</sup>	0,2238
Atividades inovativas (máquinas e treinamento)	-0,032 <sup>n.s.</sup>	0,392	-0,001 <sup>n.s.</sup>	0,854	-0,002 <sup>n.s.</sup>	0,593	0,047 <sup>n.s.</sup>	0,391	0,090*	0,006	-0,0001 <sup>n.s.</sup>	0,5016
Fontes de informação (fontes formais)	-0,045 <sup>n.s.</sup>	0,123	-0,005***	0,069	-0,005**	0,047	-0,064 <sup>n.s.</sup>	0,139	0,010 <sup>n.s.</sup>	0,693	-0,0001 <sup>n.s.</sup>	0,5390
Fontes de informação (fontes informais)	0,006 <sup>n.s.</sup>	0,874	0,010*	0,003	0,008**	0,019	0,017 <sup>n.s.</sup>	0,748	-0,052 <sup>n.s.</sup>	0,110	0,0001 <sup>n.s.</sup>	0,6563
Importância da fonte (clientes e consumidores)	0,151*	0,001	-0,004 <sup>n.s.</sup>	0,324	0,003 <sup>n.s.</sup>	0,384	0,122***	0,057	0,104*	0,007	0,0001 <sup>n.s.</sup>	0,7862
Importância da fonte (concorrentes)	0,006 <sup>n.s.</sup>	0,885	0,006 <sup>n.s.</sup>	0,134	0,003 <sup>n.s.</sup>	0,408	0,067 <sup>n.s.</sup>	0,268	0,060 <sup>n.s.</sup>	0,100	0,0000 <sup>n.s.</sup>	0,8533

(Continua)

(Continuação)

Atividades inovativas, fontes de informação e cooperação para inovação (interação com a <i>dummy</i> de estreia – variável*estreadante)												
	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t	Parâmetro	Pr >  t
Uso de fontes no exterior (fatorial)	-0,425*	0,000	-0,041*	0,000	-0,045*	<0,001	-0,672*	0,000	-0,289*	0,006	-0,0015 <sup>n.s.</sup>	0,0287
Acordos de cooperação ( <i>dummy</i> )	0,239 <sup>n.s.</sup>	0,123	0,030**	0,042	0,015 <sup>n.s.</sup>	0,296	0,512**	0,026	0,270***	0,051	-0,0006 <sup>n.s.</sup>	0,4736
Acordos de cooperação no exterior ( <i>dummy</i> )	0,393 <sup>n.s.</sup>	0,668	0,090 <sup>n.s.</sup>	0,294	0,108 <sup>n.s.</sup>	0,194	1,850 <sup>n.s.</sup>	0,172	1,535***	0,060	0,0291*	<0,0001
	R <sup>2</sup>	0,0873	0,0919		0,1074		0,1257		0,0843		0,0649	
	R <sup>2</sup> ajustado	0,0775	0,0821		0,0978		0,1163		0,0744		0,0549	
Estatísticas dos modelos	est. F	8,91	9,42		11,2		13,39		8,57		6,46	
	Pr > F	<0,0001	<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001	
	N	18.977	18.977		18.977		18.977		18.977		18.977	

Fonte: PINTEC, PIA e Secex/MDIC.

Elaboração dos autores.

Notas: \* Significante a 1%

\*\* Significante a 5%

\*\*\* Significante a 10%

n.s. = não significante

## 4.2 Escala: receita líquida e pessoal ocupado

As análises de regressão referentes às duas medidas de escala (receita líquida de vendas e pessoal ocupado) encontram-se na quarta e na quinta colunas da tabela 2. Em ambos os casos, a estreia na exportação afeta positivamente a escala. A receita líquida de vendas nas firmas que iniciam suas atividades na exportação aumenta em 224% e o emprego eleva-se em 50% na comparação média do período 2007-2008 *versus* a do período 2005-2006. No entanto, cabe notar que a receita aumenta bem mais que o emprego. Embora a definição empregada de produtividade seja valor adicionado/pessoal ocupado, como o primeiro guarda alta correlação com a receita, o fato de esta aumentar mais rapidamente que o emprego pode explicar o ganho de produtividade do trabalho demonstrado na subseção anterior. Desse modo, pode ser o caso de os ganhos de produtividade se deverem à melhor eficiência de escala das firmas resultantes do comércio internacional.

Com respeito à influência geral dos padrões tecnológicos sobre a escala, o primeiro fator das atividades inovativas (P&D e inovação) apresentou sinal positivo e significativo, enquanto o segundo fator (adaptação) não demonstrou significância estatística. As fontes formais para a inovação não afetaram significativamente a escala, enquanto as fontes informais agiram somente sobre o emprego. A importância de clientes e fornecedores como fonte de inovação não é significativa nos modelos de escala, e o uso dos concorrentes como fontes de informação afeta negativa e significativamente a RLV. A exemplo do que ocorreu com os modelos de produtividade, a utilização de fontes de informação no exterior afeta positivamente a escala em ambos os modelos, mas os acordos de cooperação não foram significantes em nenhum destes.

No que tange especificamente ao efeito dos padrões tecnológicos sobre as firmas estreadantes, em duas variáveis, sinais negativos e significantes anularam os efeitos positivos para as firmas em geral: o primeiro fator (P&D e inovação) e a utilização de fontes de informação para a inovação no exterior. O uso de clientes e fornecedores como fontes de informação para inovação afeta positivamente a escala das estreadantes, ainda que não tenha efeito sobre a escala das firmas em geral. Finalmente, os acordos de cooperação afetam positivamente a escala das estreadantes, e os acordos de cooperação no exterior possuem relação positiva e significativa com o pessoal ocupado.

Portanto, o efeito específico dos padrões tecnológicos sobre a escala das firmas estreadantes é ambíguo. Por um lado, os efeitos gerais de estratégias tecnológicas mais agressivas – como o investimento em P&D – e o uso de fontes informais de informação são anulados por coeficientes negativos específicos às estreadantes. Por outro lado, os acordos de cooperação para a inovação possuem relação positiva com a escala das estreadantes. Este padrão não permite sustentar a hipótese de que o aprendizado tecnológico diferente das estreadantes suporta os ganhos de escala decorrentes da estreia no mercado internacional.

### 4.3 Market share

A tabela 2, em sua última coluna, traz a análise de regressão referente ao *market share* das firmas. Como a variável *market share* é anterior à restrição da base de dados às empresas inovadoras, não necessariamente o maior crescimento da receita das estreantes implica aumento do *market share*. Posto de outro modo, o modelo considera os efeitos da estreia no mercado internacional sobre as condições setoriais de competição como um todo.

Sem embargo, o modelo da tabela 2 indica que a estreia no mercado internacional não altera significativamente a fatia de mercado que a empresa tem no mercado doméstico. Além disso, os fatores e as variáveis de inovação não parecem possuir relação muito forte com este crescimento. As únicas variáveis significantes para as firmas em geral são o componente geral das fontes do exterior (a 1% de significância) e a *dummy* de cooperação (a 5% de significância). Especificamente às estreantes, a única variável significativa foi a interação entre os acordos de cooperação no exterior e a *dummy* de estreia.

## 5 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Este artigo teve por objetivo principal testar diretamente a hipótese do aprendizado de exportação (*learning-by-exporting*) via aprendizado tecnológico, para firmas brasileiras inovadoras entre 2006 e 2008. Ou seja, neste trabalho foi testado se as estratégias tecnológicas mais inovadoras adotadas pelas estreantes no mercado internacional possuem correlação com seus ganhos de produtividade, receita, emprego e *market share* em relação às não exportadoras.

Primeiro, antes de relacionar o aprendizado de exportação com o tecnológico, é preciso verificar se existem os efeitos de aprendizado de exportação. Neste ponto, os resultados deste trabalho alinham-se a outros artigos da literatura que reportam ganhos *ex post* para as firmas que começam a exportar em países em desenvolvimento.

Alguns padrões tecnológicos – como alta importância atribuída à P&D, o uso intensivo de fontes de informação formais (universidades, centros de pesquisa etc.) e informais (feiras, conferências etc.) – têm impactos positivos sobre as variáveis de desempenho de todas as firmas. Mais ainda, este impacto é maior quando a empresa busca estas fontes de informação no exterior.

Este é, no entanto, um resultado geral, válido para todas as firmas inovadoras sob análise. Quando se analisa o impacto específico destes padrões sobre as estreantes, verifica-se que não há nenhum impacto adicional – pelo contrário, em alguns casos, este impacto específico foi negativo.

Portanto, a hipótese de *learning-by-exporting* via aprendizado tecnológico não foi verificada para as empresas inovadoras brasileiras, entre 2006 e 2008. Neste ponto, o artigo apresenta resultados um pouco diferentes dos encontrados em Salomon e Shaver (2005) e Love e Ganotakis (2013), por exemplo. Uma explicação possível é que a amostra deste artigo se restringe às firmas inovadoras para verificar diferenças nos padrões de aprendizagem tecnológica – em outras palavras, este trabalho caracteriza *como* as estreantes inovam –, enquanto os artigos citados avaliam os efeitos da exportação sobre a própria *decisão* de inovar.

Há duas maneiras de discutir essas conclusões. A primeira é buscar compreender o que está por trás do aprendizado de exportação que não foi capturado pela pesquisa de inovação. Uma hipótese é que os estreantes estejam aprimorando sua eficiência. Esta melhoria da eficiência pode ser resultado de ganhos de eficiência de escala – no caso, a receita cresce muito mais rápido que o emprego –, ou a partir da adoção de melhores técnicas de gestão e adequação aos padrões internacionais – melhoria na eficiência produtiva, que pode resultar do comércio internacional. Estes efeitos não são bem captados por pesquisas de inovação se estes não envolvem processos inovativos.

A segunda maneira é explicar por que as estratégias tecnológicas não foram importantes para o aprendizado de exportação. Uma explicação é que o intervalo de tempo de análise (três anos) pode ser muito curto para capturar alteração relevante de estratégias tecnológicas dos novos exportadores. Neste sentido, a ausência de correlação entre as estratégias tecnológicas e de aprendizagem pela exportação pode ser questão de *timing*.

Infelizmente, este curto espaço de tempo é um problema inevitável da PINTEC, uma vez que um painel de duas edições do exame contaria apenas com grandes empresas (mais de quinhentos empregados).

Outra explicação possível é que a amostra deste artigo é restrita a empresas inovadoras, a fim de verificar diferenças nas estratégias de aprendizagem tecnológica – em outras palavras, o foco deste trabalho foi sobre como os estreadores inovam. Seria necessário investigar mais a fundo os efeitos da exportação sobre a decisão de inovar e os impactos *ex post* da inovação sobre a produtividade, tendo especial cuidado em identificar a ligação exportação-inovação-productividade.

A literatura sustenta que a dimensão tecnológica da aprendizagem pela exportação está relacionada a *spillovers* de conhecimento a partir da interação com agentes estrangeiros, do acesso à tecnologia de fronteira e a melhores equipamentos e materiais, bem como da possibilidade de cooperação tecnológica com outras empresas. Estes mecanismos são ainda mais importantes no cenário de comércio internacional atual, caracterizado pela importância das cadeias globais de valor (CGVs), que correspondem a mais da metade do comércio global, até mesmo se levando em conta a dupla contagem no comércio das CGVs (UNCTAD, 2013).

De acordo com a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD, 2013), apesar de ter sido o quarto maior recebedor de investimento estrangeiro direto (IED) em 2011, o Brasil é apenas o 22º entre 25 países emergentes em termos de inserção das empresas nas CGVs. Uma explicação para isto são algumas inconsistências entre as políticas comerciais e de investimento. Enquanto o Brasil representa poucas restrições ao IED, o país é relativamente fechado quando comparado com os outros países da Organização Mundial do Comércio (OMC). Pode-se argumentar que a proteção promove o IED que tenha como objetivo explorar o mercado interno, mas pode ser bastante prejudicial à inserção nas CGVs, cujo comércio é baseado em bens intermediários.

Assim, uma mensagem para a formulação de políticas públicas dessa discussão é que o Brasil deveria rever suas condições de contexto para o comércio internacional. Além das tarifas altas, as firmas brasileiras enfrentam infraestrutura de comércio internacional bastante limitada, e o sistema tributário não permite a dedução de todos os impostos das exportações. Claro, o país deve melhorar a política tarifária, a infraestrutura e o sistema tributário não somente para promover a inovação nas empresas industriais, mas também para proporcionar grandes benefícios para a estrutura econômica como um todo.

A inserção mais intensa de empresas brasileiras nas CGVs pode resultar em *spillovers* de conhecimento, mas – como García, Avella e Fernández (2012) indicam – isto é especialmente verdadeiro quando as empresas têm capacidades para absorver estes *spillovers*. A UNCTAD (2013) alerta que o comércio baseado em CGVs pode aprisionar as empresas em estágios de baixo valor agregado se estas não forem capazes de avançar ao longo da cadeia produtiva. Neste sentido, o fortalecimento do sistema nacional de inovação surge como recomendação de política, embora, mais uma vez, isto traga outros benefícios além de preparar as empresas para o aprendizado de exportação.

## REFERÊNCIAS

- ABADIE, A. Semiparametric difference-in-differences estimators. **Review of economic studies**, v. 72, p. 1-19, 2005.
- AW, B. Y.; HWANG, A. R. Productivity and the export market: a firm-level analysis. **Journal of development economics**, v. 47, p. 313-332, 1995.
- AW, B. Y.; ROBERTS, M. J.; XU, D. Y. R&D investments, exporting, and the evolution of firm productivity. **American economic review**, v. 98, p. 451-456, 2008.
- BLALOCK, G.; GERTLER, P. J. Learning from exporting revisited in a less developed country. **Journal of development economics**, v. 75, p. 397-416, 2004.
- CLERIDES, S.; LAUCH, S.; TYBOUT, J. R. Is learning by exporting important? Micro-dynamic evidence from Colombia, Mexico and Morocco. **The quarterly journal of economics**, v. 113, n. 3, p. 903-947, 1998.
- GARCÍA, F.; AVELLA, L.; FERNÁNDES, F. Learning from exporting: the moderating effect of technological capabilities. **International business review**, v. 21, p.1.099-1.111, 2012.

- HAIR, J. F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HIRANO, K.; IMBENS, G. Estimation of causal effects using propensity score weighting: an application to data on right heart catheterization. **Health services & outcomes research methodology**, 2, p. 259-278, 2001.
- LEVINSOHN, J.; PETRIN, A. Estimating production functions using inputs to control for unobservables. **Review of economic studies**, v. 70, n. 2, p. 317-342, 2003.
- LÓPEZ, R. A. Trade and growth: reconciling the macroeconomic and microeconomic evidence. **Journal of economic surveys**, v. 19, n. 4, p. 623-648, 2005.
- LOVE, J. H.; GANOTAKIS, P. Learning by exporting: lessons from high-technology SMEs. **International business review**, v. 22, p. 1-17, 2013.
- SALOMON, R.; SHAVER, J. M. Learning by exporting: new insights from examining firm innovation. **Journal of economics and management strategy**, v. 14, n. 2, p. 431-460, 2005.
- TYBOUT, J. R. Plant and firms level evidence on new trade theories. *In*: CHOI, K. HARRIGAN, J. (Eds.). **Handbook of international trade**. Oxford: Basil Blackwell, v. 1, p. 1.243-1.278, 2003.
- UNCTAD – UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **World investment report 2013 global value chains: investment and trade for development**. Genebra: UNCTAD, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/tP3HJe>>.
- WAGNER, J. Exports and productivity: a survey of the evidence from firm-level data. **The world economy**, v. 30, n. 1, p. 60-82, 2007.
- WORTZEL, L. H.; WORTZEL, H. V. Export marketing strategies for NIC and LDC-based firms. **Columbia journal of world business**, v. 16, n. 1, p. 51-60, mar. 1981.

## **Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

### **EDITORIAL**

#### **Coordenação**

Cláudio Passos de Oliveira

#### **Supervisão**

Everson da Silva Moura

Reginaldo da Silva Domingos

#### **Revisão**

Clícia Silveira Rodrigues

Idalina Barbara de Castro

Leonardo Moreira de Souza

Marcelo Araujo de Sales Aguiar

Marco Aurélio Dias Pires

Olavo Mesquita de Carvalho

Regina Marta de Aguiar

Bárbara Pimentel (estagiária)

Jessyka Mendes de Carvalho Vásquez (estagiária)

Karen Aparecida Rosa (estagiária)

Tauânara Monteiro Ribeiro da Silva (estagiária)

#### **Editoração**

Bernar José Vieira

Cristiano Ferreira de Araújo

Daniella Silva Nogueira

Danilo Leite de Macedo Tavares

Diego André Souza Santos

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

#### **Capa**

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

#### **Projeto Gráfico**

Renato Rodrigues Bueno

*The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.*

#### **Livraria**

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

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 3315 5336

Correio eletrônico: [livraria@ipea.gov.br](mailto:livraria@ipea.gov.br)









## **Missão do Ipea**

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

