

ipea



Nº 28

Radar

Tecnologia, Produção e Comércio Exterior

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

08 / 2013



ipea

Nº 28

Radar

Tecnologia, Produção e Comércio Exterior

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

08 / 2013

ipea
Por um Brasil desenvolvido

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da
Presidência da República
Ministro interino 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

Marcelo Côrtes Neri

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Luiz Cezar Loureiro de Azeredo

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Renato Coelho Baumann das Neves

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

Rafael Guerreiro Osorio

Chefe de Gabinete

Sergei Suarez Dillon Soares

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

Editora responsável

Flávia de Holanda Schmidt

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** 2013

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

APRESENTAÇÃO 5

**EVOLUÇÃO RECENTE DOS INDICADORES
DE PRODUTIVIDADE NO BRASIL** 7

Fernanda De Negri
Luiz Ricardo Cavalcante

**INDICADORES DE PRODUTIVIDADE:
UMA BREVE REVISÃO DOS PRINCIPAIS
MÉTODOS DE CÁLCULO** 17

Alexandre Messa

**PRODUTIVIDADE DO TRABALHO E RIGIDEZ
ESTRUTURAL NO BRASIL NOS ANOS 2000** 27

Gabriel Coelho Squeff
Fernanda De Negri

**PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES
NO BRASIL: IMPACTOS DA EDUCAÇÃO
E COMPARAÇÕES INTERNACIONAIS** 39

Lucas Ferreira Mation

APRESENTAÇÃO

A 28ª edição do boletim *Radar: tecnologia, produção e comércio exterior* reúne quatro artigos que discutem a questão da produtividade. O *Radar* nº 28 está inserido em um projeto mais amplo da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea, que, nos próximos dois anos, terá entre os seus objetivos “a análise da trajetória da produtividade no país visando definir o melhor posicionamento da economia brasileira em relação ao tema”. Desta forma, os artigos desta edição representam contribuições iniciais de alguns pesquisadores participantes do projeto, apontando hipóteses e novas questões que possam direcionar a pesquisa nos próximos anos.

No primeiro artigo, Fernanda De Negri e Luiz Ricardo Cavalcante analisam a evolução recente dos indicadores de produtividade do trabalho no Brasil, tendo como base a sistematização dos resultados obtidos em análises precedentes e a coleta de dados complementares sobre o tema. Os autores demonstram que, ao longo da década de 2000, o produto interno bruto (PIB) *per capita* cresceu mais aceleradamente que a produtividade do trabalho. Isto ocorreu porque uma parte significativa do crescimento do PIB *per capita* na última década pode ser creditada ao aumento das taxas de ocupação e de participação no mercado de trabalho. Estes resultados sugerem que a preservação das maiores taxas de crescimento do PIB *per capita* somente pode ser alcançada se houver um crescimento representativo da produtividade do trabalho, uma vez que não se esperam contribuições significativas das taxas de ocupação e de participação nos próximos anos.

Alexandre Messa discute no segundo artigo as duas medidas mais frequentemente usadas no debate econômico para a mensuração da produtividade no nível macroeconômico: a produtividade do trabalho e a produtividade total dos fatores (PTF). O autor aborda os diferentes métodos de cálculo e os problemas envolvidos em cada um deles, contribuindo assim para a interpretação e a conciliação dos diferentes resultados encontrados neste debate.

No terceiro trabalho, Gabriel Squeff e Fernanda De Negri analisam as mudanças na estrutura produtiva brasileira no período recente e seus eventuais efeitos sobre a produtividade do trabalho setorial com base nas Contas Nacionais. Por meio de técnicas de decomposição do valor adicionado, ocupações e produtividade do trabalho, os autores concluem que a economia brasileira foi caracterizada por uma forte rigidez estrutural entre 2000 e 2009. Adicionalmente, constatou-se que a dinâmica da produtividade do trabalho total decorreu, sobretudo, do comportamento do setor de serviços.

Encerra esta edição o artigo de Lucas Mation, que avalia a evolução da PTF no Brasil em relação a outros países utilizando os dados mais recentes disponíveis. O autor mostra que a base de dados de escolaridade comumente usada na literatura para o cálculo da PTF subestima a escolaridade brasileira nas décadas de 1970 e de 1980, levando à superestimação da PTF em 14 pontos percentuais neste período. A comparação internacional mostra que a PTF do Brasil evoluiu muito pouco ao longo dos últimos cinquenta anos, enquanto países como Estados Unidos, China e Coreia do Sul tiveram avanços consideráveis.

A consolidação destes trabalhos iniciais no boletim *Radar: tecnologia, produção e comércio exterior* não apenas sedimenta internamente as bases de discussão para a questão da produtividade, mas também aponta para a sociedade e para formuladores de políticas públicas alguns aspectos relevantes referentes ao modelo de crescimento e desenvolvimento nacional que precisam ser contemplados nas políticas públicas do país.

EVOLUÇÃO RECENTE DOS INDICADORES DE PRODUTIVIDADE NO BRASIL*

Fernanda De Negri**
Luiz Ricardo Cavalcante***

1 INTRODUÇÃO

No período entre o início da década de 2000 e a eclosão da crise financeira internacional, em 2008, o Brasil passou por um ciclo de crescimento econômico e inclusão social. Mesmo no período posterior a 2008, no qual, com exceção de 2010, as taxas de crescimento do produto interno bruto (PIB) foram inferiores às do período anterior, não se observaram retrocessos nos ganhos obtidos em termos de renda *per capita* e de redução da desigualdade social. Os fatores que concorreram para o ciclo de crescimento econômico e a inclusão social envolveram as políticas sociais de redistribuição de renda e de valorização do salário mínimo, a expansão do crédito, a incorporação de um grande contingente de população ao mercado de trabalho e de consumo e um cenário externo de crescimento acelerado que impulsionou a valorização de *commodities* exportadas pelo Brasil no mercado internacional. O ciclo esteve, portanto, fortemente associado ao crescimento da taxa de ocupação e de participação e não parece ter sido acompanhado, na mesma proporção, pelo crescimento dos indicadores de produtividade. Em particular, os dados relativos ao período posterior à crise financeira de 2008 sugerem uma estagnação nos indicadores de produtividade. Quando se considera, ao lado desta breve análise, que os indicadores do mercado de trabalho revelam que o país praticamente alcançou o pleno emprego e que, por razões demográficas, a taxa de participação tenda a declinar no longo prazo, verifica-se que a sustentabilidade do ciclo de crescimento que marcou a economia brasileira ao longo da década de 2000 requer, a partir de agora, a elevação de seus níveis de produtividade.

Contudo, o ponto de partida para a formulação de políticas públicas voltadas para a elevação dos níveis de produtividade da economia brasileira é a identificação de relações de causalidade que se amparam, inclusive, na análise da evolução recente de seus indicadores. Embora aparentemente trivial, este tipo de análise é complexo porque os diferentes métodos e fontes de dados empregados no cálculo dos indicadores de produtividade implicam resultados diferentes e por vezes divergentes. Com efeito, a opção pelo uso de medidas totais ou parciais de produtividade, os métodos de cálculo e as fontes de dados escolhidas podem influenciar bastante os resultados obtidos.¹ Mais do que um debate de caráter acadêmico, as diferentes interpretações daí resultantes sobre a evolução dos indicadores de produtividade no Brasil podem levar a proposições de política de natureza bastante distinta.

O objetivo deste trabalho é analisar a evolução recente dos indicadores de produtividade do trabalho no Brasil por meio da sistematização dos resultados obtidos em análises precedentes e da coleta de dados complementares sobre o tema. Na seção 2, discute-se a relação entre produtividade do trabalho e PIB *per capita* observado no período mais recente, por meio da decomposição algébrica do PIB *per capita*. Em seguida, na seção 3, discute-se a evolução recente dos indicadores de produtividade do trabalho no Brasil. Registram-se, neste caso, os resultados obtidos em trabalhos anteriores que usaram este indicador e constroem-se algumas séries adicionais com base em dados disponíveis no Sistema de Contas Nacionais, na Pesquisa Industrial

* Os autores agradecem os comentários e sugestões dos colegas do Ipea com os quais tiveram a oportunidade de discutir versões preliminares deste artigo. Agradecem também a Carlos Henrique Leite Corseuil pelo apoio à interpretação das séries relativas à população economicamente ativa e à população ocupada.

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

*** Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diset do Ipea.

1. Com relação a esse último aspecto, Bonelli e Bacha (2013, p. 237), por exemplo, registram que a revisão das contas nacionais, em 2007, resultou em "uma nova série de crescimento do PIB e dos componentes da demanda agregada desde 2000, bem como novos valores para o PIB em 2000 e anos anteriores (até 1995). Isso implicou extensas alterações na série do estoque de capital e nos deflatores do PIB e do investimento. Delas resultaram mudanças substanciais em diversos parâmetros usados na análise". Isto mostra como os resultados são sensíveis aos procedimentos estatísticos usados para a geração das séries de dados empregadas no cálculo dos indicadores de produtividade.

Anual (PIA), na Pesquisa Anual de Serviços (PAS), na Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física (PIM-PF) e na Pesquisa Industrial Mensal de Emprego e Salário (Pimes). Por fim são apresentadas as considerações finais deste artigo.

2 O DESCOLAMENTO ENTRE PIB *PER CAPITA* E PRODUTIVIDADE DO TRABALHO

A produtividade do trabalho corresponde ao quociente entre alguma medida de produto – como o valor adicionado, o valor da transformação industrial ou a produção física – e alguma medida de trabalho. Ainda que seja um indicador parcial, “a produtividade do trabalho é mais proximamente relacionada aos padrões de vida, que são, em última análise, aquilo com que a sociedade se preocupa” (Sargent e Rodriguez, 2000, tradução nossa).² Além disto, a produtividade do trabalho é mais facilmente decomposta setorialmente, permitindo análises desagregadas.

Uma das medidas mais diretas da produtividade do trabalho corresponde ao quociente entre o produto e o número total de pessoas ocupadas (L).

$$PL = \frac{Y}{L} \quad (1)$$

Essa definição pode ser usada na decomposição algébrica do PIB *per capita* adotada, por exemplo, por Ferreira e Veloso (2013, p. 132). Para isto, basta reescrever o PIB *per capita* $\frac{Y}{N}$ como o produto $\left(\frac{Y}{L}\right)\left(\frac{L}{N}\right)$, em que N representa a população total. Desta forma, a taxa de crescimento do PIB *per capita* \bar{y} corresponde à soma do produto da taxa de crescimento da produtividade do trabalho \overline{PL} e da taxa de crescimento do quociente entre o número de trabalhadores e a população, que pode ser considerada uma *proxy* da participação da força de trabalho. Ferreira e Veloso (2013) usam esta decomposição para interpretar os movimentos observados na economia brasileira entre 1950 e 2009.

Analogamente ao que fez Bonelli (2005), o procedimento descrito anteriormente pode ser entendido de modo a se relacionar o PIB *per capita* ao produto de três variáveis: *i*) produtividade do trabalho $\left(\frac{PIB}{PO}\right)$; *ii*) taxa de ocupação $\left(\frac{PO}{PEA}\right)$; e *iii*) taxa de participação $\left(\frac{PEA}{Pop}\right)$, conforme indicado na equação 2.

$$\frac{PIB}{Pop} = \left(\frac{PIB}{PO}\right)\left(\frac{PO}{PEA}\right)\left(\frac{PEA}{Pop}\right) \quad (2)$$

Em que PIB representa o produto agregado da economia, Pop é população, PO é população ocupada PO e PEA representa a população economicamente ativa. A manipulação algébrica da equação 2 permite concluir que a taxa de crescimento do PIB *per capita* corresponde à soma das taxas de crescimento da produtividade do trabalho, da taxa de ocupação e da taxa de participação:

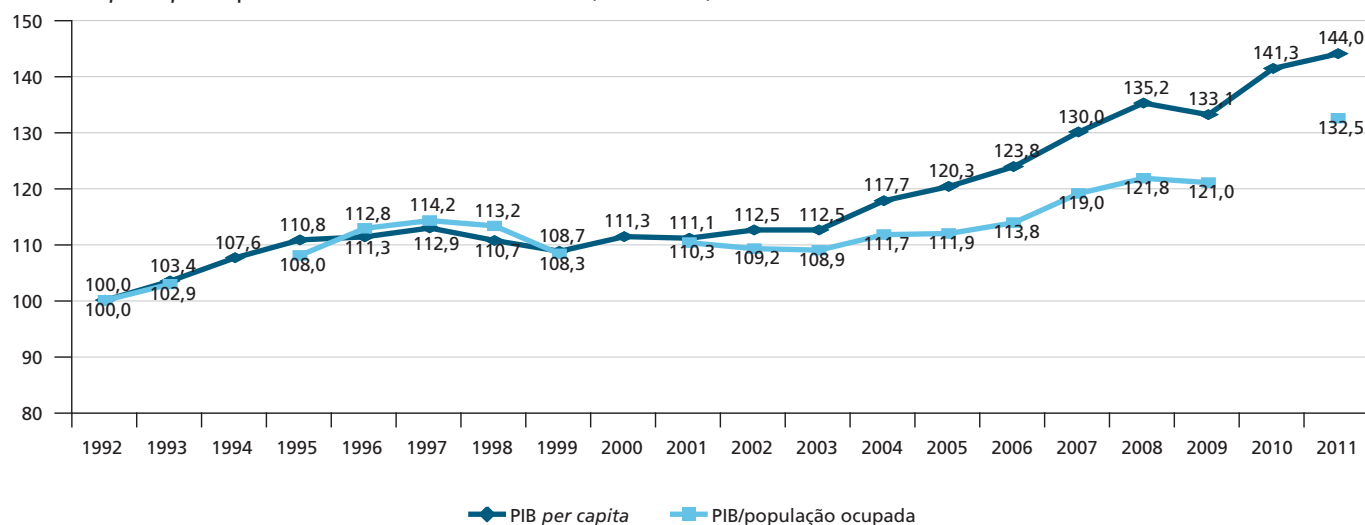
$$\left(\frac{PIB}{Pop}\right) = \left(\frac{PIB}{PO}\right) + \left(\frac{PO}{PEA}\right) + \left(\frac{PEA}{Pop}\right) \quad (3)$$

Embora permanentemente válida por sua própria definição, a equação 3 nem sempre é facilmente aplicada, porque as séries têm descontinuidades e requerem ajustes para serem usadas no longo prazo. Para aplicá-la ao período 1940-2000 e interpretar movimentos ocorridos na economia brasileira neste intervalo, Bonelli (2005), por exemplo, precisou recorrer a diversos procedimentos para compatibilizar séries de dados produzidas de acordo com diferentes metodologias.

A equação 3 pode ser usada para explicar o descolamento entre o PIB *per capita* e a produtividade do trabalho observadas a partir de 2001 (gráfico 1).

2. No original: “labour productivity is more closely related to current living standards, which is what society ultimately cares about”.

GRÁFICO 1

PIB *per capita* e produtividade do trabalho – Brasil (1992-2011)¹

Fonte: Ipeadata; Ipea (2012).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ 1992 = 100

Para a construção do gráfico 1, no qual o ano de 1992 é usado como referência, empregaram-se as séries de PIB e população disponíveis no Ipeadata e as séries de população ocupada e população economicamente ativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), processadas pela Diretoria de Estudos e Políticas Sociais (Disoc) do Ipea a partir da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) para torná-las compatíveis com as definições que o instituto adota atualmente. Em função das características destas fontes, os dados relativos aos anos de 1994 e 2010 não estão disponíveis. Ainda assim, é fácil observar que, ao longo da década de 1990, o PIB *per capita* e a produtividade do trabalho cresceram *pari passu*. Contudo, a partir do início da década de 2000, houve um crescente descolamento entre estas duas variáveis. Somente entre 2009 e 2011, as taxas de crescimento da produtividade do trabalho parecem ultrapassar as taxas de crescimento do PIB *per capita*. A explicação para o descolamento observado a partir do início da década de 2000 pode ser obtida usando a decomposição indicada na equação 3, cujos componentes para os períodos 1992-2001, 2001-2009 e 2001-2011 estão indicados na tabela 1.

TABELA 1

Taxas médias anuais de crescimento do PIB *per capita*, da produtividade do trabalho, da taxa de ocupação e da taxa de participação – Brasil (1992-2011)

(Em %)

	$\frac{Y}{Pop}$	$\left(\frac{Y}{PO}\right)$	$\left(\frac{PO}{PEA}\right)$	$\left(\frac{PEA}{Pop.}\right)$
Variação média anual (1992-2001)	1,17	1,09	-0,38	0,46
Contribuição ao crescimento do PIB <i>per capita</i> (1992 -2001)		93,23	-32,50	39,27
Variação média anual (2001 -2009)	2,29	1,17	0,18	0,93
Contribuição ao crescimento do PIB <i>per capita</i> (2001-2009)	-	51,20	7,97	40,82
Variação média anual (2001-2011)	2,63	1,85	0,32	0,45
Contribuição ao crescimento do PIB <i>per capita</i> (2001-2011)		70,63	12,21	17,16

Fonte: Ipeadata e Ipea (2012).

Elaboração dos autores.

Os dados indicados na tabela 1 evidenciam que, entre 2001 e 2011, o PIB *per capita* cresceu a uma taxa média de 2,63% ao ano – ou de 2,29%, se a análise for limitada ao período 2001-2009 – contra 1,17% no período 1992-2001.

A diferença fundamental entre os dois períodos diz respeito aos fatores que mais explicam o crescimento do PIB *per capita*. Enquanto mais de 90% do crescimento do PIB *per capita* no período 1992-2001 se deveu ao crescimento da produtividade do trabalho, no período 2001-2009, apenas pouco mais da metade do crescimento foi explicado pelos ganhos de produtividade, e o restante foi devido ao aumento das taxas de participação e de ocupação. Assim, as taxas médias de crescimento da produtividade nos períodos 1992-2001 e 2001-2009 são muito semelhantes, mas, no segundo período, a contribuição das taxas de ocupação e de participação – que, na década anterior, havia se limitado a menos de 7% – é superior e explica o crescimento mais acelerado do PIB *per capita*. Assim, foram a incorporação de um grande contingente populacional ao mercado de trabalho e a redução dos níveis de desemprego que explicaram uma parcela significativa do crescimento do PIB *per capita* no período 2001-2009.

A aceleração do crescimento da produtividade entre 2009 e 2011 explica por que, quando a análise é estendida até o último ano da série, o crescimento médio anual da produtividade alcança 1,85% e passa a explicar cerca de 70% do crescimento do PIB *per capita*.³ Ainda que estes dados não sejam tão eloquentes como aqueles obtidos com a análise do período que se encerra em 2009, esta análise revela que algo entre 30% e metade do crescimento do PIB *per capita* pode ser creditado, na última década, ao aumento das taxas de ocupação e de participação no mercado de trabalho.⁴ Estes resultados sugerem que a preservação das maiores taxas de crescimento do PIB *per capita* somente pode ser alcançada se houver um crescimento representativo da produtividade do trabalho, uma vez que não se esperam contribuições significativas das taxas de ocupação e de participação nos próximos anos.

3 EVOLUÇÃO RECENTE DA PRODUTIVIDADE DO TRABALHO

Os indicadores mais frequentemente usados para mensurar a produtividade do trabalho são relacionados a seguir.

- 1) Medidas mais agregadas obtidas com base no quociente entre o PIB e o pessoal ocupado total: neste caso, os dados são obtidos diretamente no IBGE. Estes dados podem requerer algum tipo de ponderação para tornar a série temporal metodologicamente consistente ao longo de períodos mais extensos.
- 2) O quociente entre o valor adicionado e o pessoal ocupado: para este indicador, os dados – que admitem desagregações setoriais – são obtidos nas contas nacionais e os deflatores escolhidos para a construção de séries históricas têm impacto significativo nas trajetórias observadas.
- 3) O quociente entre o valor da transformação industrial ou do valor adicionado e o pessoal ocupado registrados na PIA e na PAS realizadas pelo IBGE: neste caso, a ênfase recai sobre comparações de subsectores da indústria e dos serviços.
- 4) A relação entre a produção física obtida pelo IBGE pela PIM-PF e as horas pagas obtidas na Pimes. Aqui, além da ênfase em indicadores alternativos de produto e trabalho, é possível obter séries mensais da trajetória da produtividade.

Conforme indicado na seção 2 deste trabalho, a taxa média anual de crescimento da produtividade agregada do trabalho no Brasil – definida de acordo com o tópico 1 indicado anteriormente – foi de 1,09%, no período 1992-2001, e de 1,17% em 2001-2009. Os diferentes métodos utilizados para ajustar as séries de pessoal ocupado – e, por vezes, as diferentes agregações de períodos de tempo – podem levar a resultados um pouco diferentes.

3. Na verdade, o acelerado crescimento da produtividade do trabalho entre 2009 e 2011 requer ainda análises mais detalhadas, uma vez que se trata de um biênio marcado por um acentuado crescimento do produto e por uma intrigante queda da população economicamente ativa (PEA), que passa de 99.111 para 98.282 (em milhares de pessoas). Opostamente, os dados da Pesquisa Mensal de Emprego (PME) registram, para as regiões metropolitanas (RMs) de Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre, uma evolução positiva da PEA, que passa de 23.407 mil pessoas, em 2009, para 23.867 mil pessoas em dezembro de 2011. Assim, os dados relativos a 2011 usados para a construção do gráfico 1 e da tabela 1 devem ser usados com cautela.

4. Estimativas do Boston Consulting Group (Ukon *et al.*, 2013), por seu turno, atribuem 74% do crescimento do PIB observado na última década à elevação do número de pessoas trabalhando, e apenas os 26% restantes ao crescimento da produtividade. Nesse caso, porém, o foco é o crescimento do PIB, e não o crescimento do PIB *per capita*. Assim, a identidade algébrica usada é $PIB = \left(\frac{PIB}{PO}\right) PO$ e, portanto, $\overline{PIB} = \left(\frac{PIB}{PO}\right) + \overline{PO}$.

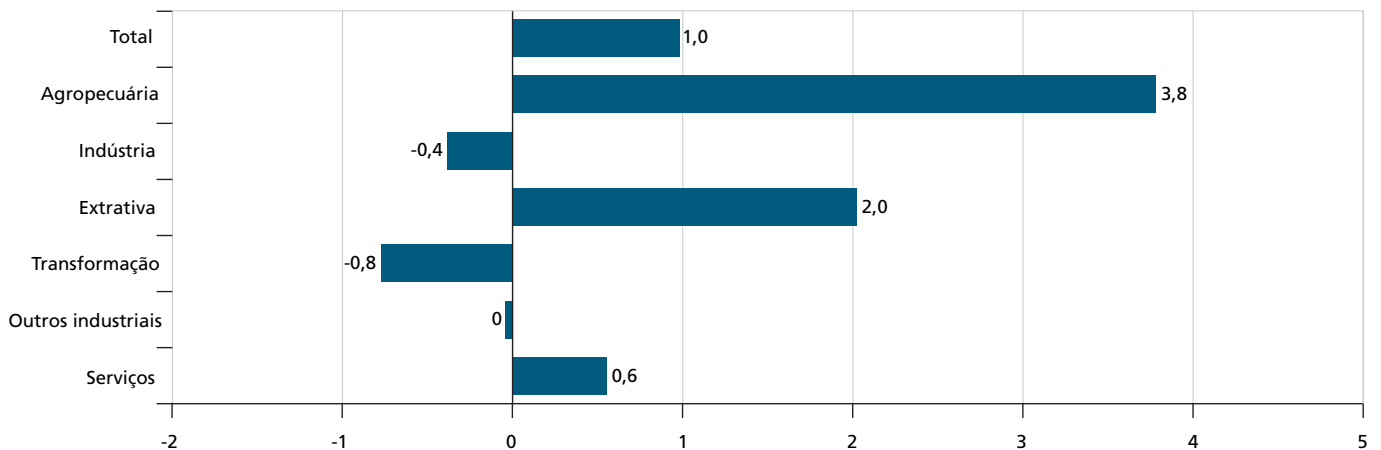
Assim, Bonelli e Bacha (2013) concluem que, no período 1993-1999, a taxa média anual de crescimento da produtividade do trabalho no Brasil alcançou 0,36% e subiu para 0,67% no período 2000-2009. Bonelli e Veloso (2012, p. 48), ao restringirem a análise ao período 2003-2009, registram uma taxa média anual de crescimento da produtividade do trabalho correspondente a 1,2%. Um procedimento semelhante é empregado por Ferreira e Veloso (2013, p. 164) que, entretanto, calculam a produtividade do trabalho usando dados em dólar considerando a paridade do poder de compra. Assim, para o intervalo entre 1990 e 2000, os dados indicados pelos autores permitem calcular uma taxa média anual de crescimento do produto por trabalhador de -0,52% e, para o período 2000-2009, a taxa alcança 1,10%. Estes números reafirmam que, ainda que se empregue uma medida bastante direta de produtividade do trabalho, os resultados podem divergir em virtude da moeda em que se expressa o PIB e das fontes de dados usadas para a obtenção do pessoal ocupado. Ainda assim, os dados sugerem que a taxa média anual de crescimento da produtividade do trabalho na década de 2000 foi superior à taxa observada na década de 1990 e que, ao longo da última década, a produtividade do trabalho medida por meio da relação entre o produto e o pessoal ocupado cresceu a uma taxa média anual da ordem de 1%.

Squeff (2012, p. 5), em seu trabalho em que discute “a hipótese de desindustrialização brasileira a partir de indicadores não encontrados usualmente na literatura sobre o tema”, calcula a produtividade do trabalho com base no quociente entre o valor adicionado e o total de ocupações usando dados do sistema de contas nacionais. Com o propósito de expurgar o efeito de variações de preço sobre o valor adicionado calculado com base nas tabelas de recursos e usos do IBGE, Squeff (2012) calcula deflatores setoriais anuais para cada uma das 42 atividades do antigo sistema de contas nacionais e para cada uma das 56 atividades do sistema usado a partir de 2000, apurados nas tabelas sinóticas do IBGE. Com base nos dados reportados, pode-se concluir que, entre 2000 e 2009, a produtividade do trabalho cresceu a uma taxa média anual de 1,0% – ou 0,9% se se considerarem apenas as extremidades da série. Este resultado – convergente com a tendência mostrada no parágrafo anterior – exhibe uma grande heterogeneidade intersetorial (gráfico 2).

GRÁFICO 2

Taxas médias anuais de crescimento da produtividade do trabalho calculada com base nas contas nacionais e usando deflatores setoriais (2000-2009)

(Em %)



Fonte: Squeff (2012).

Obs.: os resultados exibidos neste gráfico podem divergir dos valores indicados por Squeff (2012) porque se optou, neste trabalho, por usar a taxa de crescimento média anual ajustada da série; Squeff (2012), por sua vez, trabalha apenas com as extremidades das séries – isto é, os anos de 2000 e 2009.

Conforme se pode observar no gráfico 2, a agropecuária e a indústria extrativa, cujas taxas médias anuais de crescimento da produtividade do trabalho alcançaram 3,8% e 2%, respectivamente, evitaram um desempenho negativo do indicador agregado no período. Uma vez que Squeff (2012) usa deflatores setoriais, este desempenho não pode ser atribuído às elevações de preços de *commodities* agrícolas e minerais no período analisado. Nesse sentido, seria preciso analisar o efeito das variações de preços sobre os indicadores de produtividade destes segmentos. O setor de serviços, embora tendo exibido uma taxa de crescimento positiva, apresentou um crescimento médio anual de apenas 0,6% no período. Por seu turno, a queda de 0,8% da produtividade da

indústria de transformação revela as dificuldades que têm atingido este setor no país ao longo da última década.

Para qualificar o fraco desempenho da indústria de transformação ao longo da década de 2000, recorreu-se a uma análise ainda mais desagregada com base em dados da PIA. Para isto, foram reunidos, na tabela 2, dados relativos ao período 2007-2010 deflacionados pelo índice nacional de preços ao consumidor amplo (IPCA), de modo que os valores indicados na tabela 2 estão em reais constantes de 2010. Assim, opostamente ao procedimento adotado por Squeff (2012), que usou deflatores setoriais, optou-se, neste caso, por um deflator único. Como resultado, as variações observadas nos níveis de produtividade incorporam também variações de preços relativos. A análise inicia-se em 2007, porque é partir daquele ano que os setores passaram a ser agregados de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2.0. Os dados relativos às indústrias extrativas e de transformação – em valores correntes de cada ano – são mostrados na tabela 2.

TABELA 2
Produtividade das indústrias extrativas e de transformação (2007-2010)

	2007	2008	2009	2010	Taxa de crescimento (%)
B Indústrias extrativas	192,88	257,55	212,54	368,97	19,17
05 Extração de carvão mineral	84,00	78,51	88,18	66,71	-5,59
06 Extração de petróleo e gás natural	227,62	192,89	777,02	1.057,59	82,24
07 Extração de minerais metálicos	438,14	564,95	422,22	849,70	18,48
08 Extração de minerais não metálicos	54,65	63,55	64,41	73,99	9,66
09 Atividades de apoio à extração de minerais	140,87	183,20	196,88	205,99	12,89
C Indústrias de transformação	79,10	84,19	88,31	93,55	5,67
10 Fabricação de produtos alimentícios	63,74	68,88	67,84	72,32	3,71
11 Fabricação de bebidas	172,97	173,20	180,31	175,61	0,86
12 Fabricação de produtos do fumo	262,45	287,32	320,45	274,43	2,46
13 Fabricação de produtos têxteis	41,57	42,87	42,02	46,26	3,05
14 Confeção de artigos do vestuário e acessórios	22,64	21,02	22,33	25,09	3,76
15 Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	26,18	28,86	27,60	29,99	3,70
16 Fabricação de produtos de madeira	39,27	42,80	36,47	41,64	0,16
17 Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	134,38	130,83	121,08	130,39	-1,66
18 Impressão e reprodução de gravações	58,62	58,55	57,34	60,30	0,64
19 Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	58,62	58,55	520,04	661,59	157,40
20 Fabricação de produtos químicos	197,78	211,34	174,07	188,00	-3,40
21 Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	201,50	189,51	194,05	189,04	-1,66
22 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	61,33	64,71	63,92	65,26	1,76
23 Fabricação de produtos de minerais não metálicos	59,35	61,73	61,46	64,48	2,48
24 Metalurgia	245,60	270,83	170,28	186,38	-12,12
25 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	54,11	59,45	57,39	57,88	1,68
26 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	117,87	125,40	104,18	114,65	-2,65
27 Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	88,05	93,57	86,73	91,75	0,47
28 Fabricação de máquinas e equipamentos	85,35	93,62	81,84	90,72	0,49
29 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	142,19	162,67	149,81	158,52	2,47
30 Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	142,07	145,33	122,90	125,35	-5,29
31 Fabricação de móveis	30,29	31,46	32,32	36,56	6,09
32 Fabricação de produtos diversos	48,77	49,64	52,06	54,11	3,66
33 Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	52,85	53,52	52,22	52,17	-0,63

Fonte: Pesquisa Industrial Anual (PIA) do IBGE de 2007, 2008, 2009 e 2010/IBGE.
Elaboração dos autores.

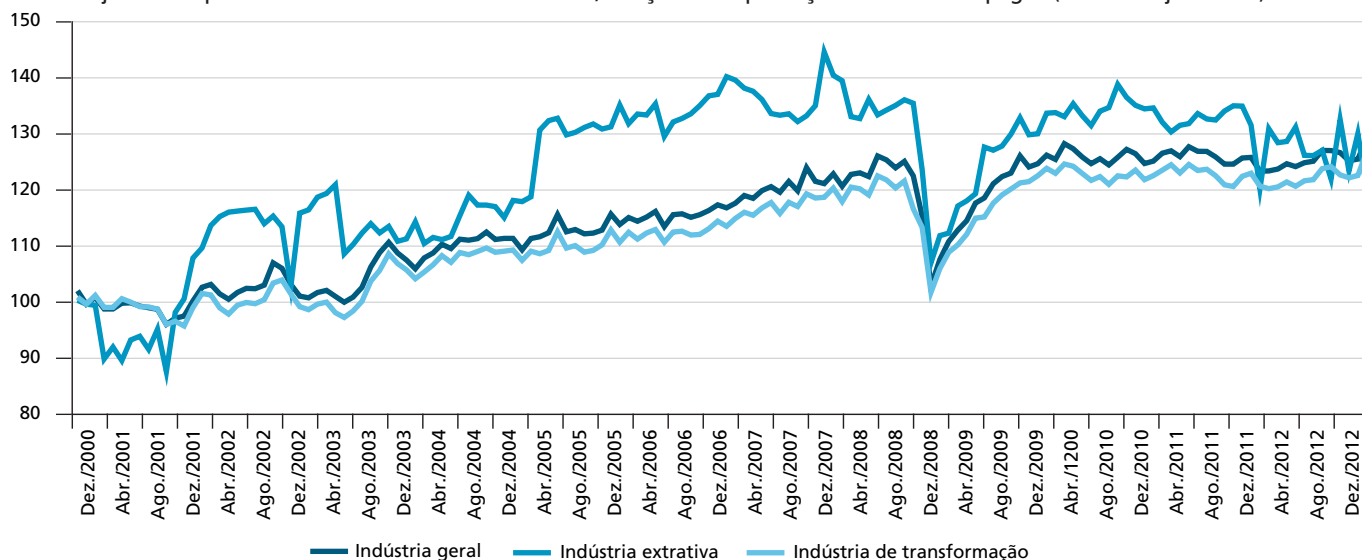
A tabela 2 reafirma que os níveis absolutos de produtividade do trabalho na indústria extrativa são muitos

superiores aos da indústria de transformação, em função de seus diferentes níveis de intensidade em capital. Além disso, pode-se observar que, mesmo com a crise financeira de 2008, que impactou negativamente os preços das *commodities* minerais, a taxa média anual de crescimento da produtividade das indústrias extrativas alcançou quase 20% no quadriênio, ao passo que, para as indústrias de transformação, esta taxa não chegou a alcançar 6%. Merecem destaque as taxas médias anuais de crescimento da produtividade no setor de extração de petróleo e gás natural (superior a 80%) e de fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (quase 160%). Contudo, conforme se pode observar na tabela 2, o desempenho da produtividade da maioria dos setores que compõem a indústria de transformação foi medíocre e, em vários casos, as taxas foram negativas.

Os indicadores de produtividade do trabalho calculados até aqui empregam alguma medida de agregação de valor e alguma medida de pessoal ocupado. Pode-se, entretanto, calcular a produtividade por meio da relação entre a produção física e as horas pagas. Uma vez que o IBGE divulga estes dados mensalmente, é possível, neste caso, obter séries mais detalhadas. O gráfico 3 exibe a trajetória da produtividade da indústria geral, da indústria extrativa e da indústria de transformação entre dezembro de 2000 e janeiro de 2013.

GRÁFICO 3

Trajetória da produtividade do trabalho na indústria, relação entre produção física e horas pagas (dez. 2000-jan. 2013)



Fonte: Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física (PIM-PF) e Pesquisa Industrial Mensal de Emprego e Salário (Pimes) do IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

Para a série mostrada no gráfico 3, calculou-se a taxa média mensal anualizada de crescimento da produtividade, tendo sido obtidos indicadores correspondentes a 2,25% para a indústria geral, 2,22% para a indústria extrativa e 2,13% para a indústria de transformação.⁵ Neste sentido, os resultados médios do período para este indicador superam a trajetória observada para os indicadores calculados usando a agregação de valor e o pessoal ocupado. Com efeito, entre 2000 e 2009, os indicadores obtidos para a indústria geral, a indústria extrativa e a indústria de transformação usando este último indicador alcançam -0,4%, 2,0% e -0,8%, respectivamente. A comparação destas taxas pode significar um crescimento mais acelerado dos custos em relação às receitas – que justificaria a queda do valor agregado em um contexto de crescimento da produção física – ou uma maior presença de insumos importados na produção total – permitindo que se reduzisse a agregação de valor no país sem queda da produção física.

Se a análise do gráfico 3 for limitada ao período entre dezembro de 2000 e setembro de 2008 – quando os efeitos da crise internacional são percebidos nos indicadores de produtividade no Brasil –, as taxas de crescimento para estes três agregados correspondem a 3,23%, 5,06% e 2,94%. Por seu turno, no período entre outubro de 2009 – quando a produtividade retorna aos níveis anteriores à crise – e janeiro de

5. Esses valores superam a taxa média anual observada na segunda metade de década de 1990. Com efeito, de acordo com Campelo Junior e Sales (2011, p. 309), o crescimento médio anual da produtividade da indústria aferida de acordo com este indicador alcançou 1,7% entre 1996 e 2010. Isto implica dizer que o período 1996-2000 foi marcado por taxas de crescimento inferiores à média superior a 2% da década de 2000.

2013, a produtividade se mantém praticamente estagnada para a indústria geral (-0,03%) e a indústria de transformação (-0,04%) e cai na indústria extrativa (-2,02%). Isto quer dizer que o cenário favorável observado para os indicadores de produtividade obtidos a partir dos dados de produção física desaparecem após a crise internacional de 2008.

Parece haver um razoável consenso que a taxa média anual de crescimento da produtividade do trabalho no Brasil situou-se em torno de 1% nas décadas de 1990 e 2000. Ao se desagregar setorialmente a taxa de crescimento da produtividade do trabalho, pode-se observar que, na década de 2000, foram a agropecuária e a indústria extrativa que evitaram um desempenho negativo do indicador agregado no período. Os dados relativos à indústria de transformação reafirmaram a percepção de que o setor tem enfrentado, ao longo dos últimos anos, um conjunto de dificuldades para elevar seus níveis de produtividade. Finalmente, a análise dos dados calculados com base na evolução da produção física do setor industrial – que sugerem uma trajetória um pouco melhor da produtividade ao longo da década de 2000 – revela que estagnação dos indicadores de produtividade entre 2009 e 2012.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, analisou-se a evolução recente dos indicadores de produtividade no Brasil por meio da sistematização dos resultados obtidos em análises precedentes e na coleta de dados complementares sobre o tema. Discutiu-se, inicialmente, a relação entre crescimento econômico e produtividade nas abordagens que usam medidas totais e parciais desta variável e demonstrou-se que algo entre 30% e metade do crescimento do PIB *per capita* pode ser creditado, na última década, ao aumento das taxas de ocupação e de participação no mercado de trabalho. Isto explica por que o PIB *per capita* descola-se da produtividade do trabalho quando suas trajetórias são mostradas graficamente. Com base neste resultado, argumentou-se que a preservação das maiores taxas de crescimento do PIB *per capita* somente pode ser alcançada se houver um crescimento representativo da produtividade do trabalho ao longo dos próximos anos, uma vez que não se esperam taxas elevadas de crescimento das taxas de participação e ocupação no futuro próximo.

Nesse quesito, entretanto, os resultados não são positivos. A produtividade do trabalho manteve, nas décadas de 1990 e 2000, uma trajetória de crescimento estável, porém reduzido – da ordem de 1% ao ano quando aferida com base no valor adicionado e no pessoal ocupado. O desempenho setorial, contudo, varia muito, havendo sinais claros de queda da produtividade do trabalho na indústria de transformação, ao passo que o desempenho da agropecuária e da indústria extrativa parece ter impedido uma queda do indicador agregado de produtividade do trabalho no Brasil ao longo da última década. A análise dos dados da PIA para o período mais recente (2007-2010) confirma que os níveis absolutos de produtividade do trabalho na indústria extrativa são muitos superiores aos da indústria de transformação. Embora alguns segmentos tenham alcançado taxas médias anuais de crescimento bastante elevadas – como no caso da fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis, que atingiu quase 160% –, o desempenho da produtividade da maioria dos setores que compõem a indústria de transformação foi medíocre e, em vários casos, as taxas foram negativas. A análise amparada na relação entre a produção física e as horas pagas revelou que a taxa média mensal anualizada de crescimento da produtividade alcançou níveis mais elevados – 2,25% para a indústria geral, 2,22% para a indústria extrativa e 2,13% para a indústria de transformação – do que os observados quando se usa o valor adicionado e o pessoal ocupado. Contudo, o cenário favorável observado para os indicadores de produtividade obtidos a partir dos dados de produção física desaparece após a crise internacional de 2008.

Por fim, além da importância dos ganhos de produtividade para a sustentação do crescimento econômico de longo prazo, particularmente na indústria, que é um setor *tradable*, a evolução da produtividade pode ser determinante para o desempenho externo do país. Nesse sentido, uma agenda de políticas e ações para ampliar a produtividade da economia brasileira torna-se cada vez mais premente. Questões desta natureza permeiam o projeto Política Industrial e Produtividade: Uma Análise do Plano Brasil Maior, que será desenvolvido pelo Ipea em parceria com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). Além de sistematizar dados sobre a evolução dos indicadores agregados sobre o tema, pretende-se, no âmbito do projeto, verificar de que forma

aspectos como inovação, qualificação da mão de obra, infraestrutura e outras variáveis afetam os indicadores de produtividade das empresas. Análises desta natureza são especialmente úteis quando se pretende definir políticas de apoio setoriais, uma vez que os diferentes segmentos econômicos podem reagir de forma diversa a cada um dos determinantes identificados.

REFERÊNCIAS

- BONELLI, R. O que causou o crescimento econômico no Brasil? *In: GIAMBIAGI, F. et al. Economia brasileira contemporânea: 1945-2004*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- BONELLI, R.; BACHA, E. L. Crescimento brasileiro revisitado. *In: VELOSO, F. et al. Desenvolvimento econômico: uma perspectiva brasileira*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- BONELLI, R.; VELOSO, F. Rio de Janeiro: crescimento econômico e mudança estrutural. *In: PINHEIRO, A. C.; VELOSO, F. Rio de Janeiro: um estado em transição*. Rio de Janeiro: FGV, 2012.
- CAMPELO JUNIOR, A.; SALES, S. Produtividade e competitividade da indústria brasileira de 1996 a 2010. *In: BONELLI, R. (Org.). A agenda de competitividade do Brasil*. Rio de Janeiro: FGV, 2011.
- FERREIRA, P. C.; VELOSO, F. O desenvolvimento econômico brasileiro no pós-guerra. *In: VELOSO, F. et al. Desenvolvimento econômico: uma perspectiva brasileira*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **PNAD 2011**: primeiras análises sobre o mercado de trabalho brasileiro. Brasília, out. 2012. (Comunicado do Ipea, n. 156).
- SARGENT, T. C.; RODRIGUEZ, E. R. Labour or total factor productivity: do we need to choose? **International productivity monitor**, n. 1, p. 41-44, Fall, 2000.
- SQUEFF, G. C. **Desindustrialização**: luzes e sombras no debate brasileiro. Brasília: Ipea, jun. 2012. (Texto para Discussão, n. 1.747).
- UKON, M. *et al.* **Brazil**: confronting the productivity challenge. Boston: The Boston Consulting Group, 2013.

INDICADORES DE PRODUTIVIDADE: UMA BREVE REVISÃO DOS PRINCIPAIS MÉTODOS DE CÁLCULO

Alexandre Messa*

1 INTRODUÇÃO

A produtividade mede o grau de eficiência com que determinada economia utiliza seus recursos para produzir bens e serviços de consumo. Diferentes abordagens quanto ao uso do termo recursos dão origem então às distintas medidas de produtividade.

Entre tais medidas, a mais elementar é, sem dúvida, a produtividade do trabalho, que expressa o produto gerado por cada hora de trabalho (ou por alguma outra medida do insumo trabalho) na economia em questão. Desta forma, trata-se de um indicador apropriado tanto para identificar a evolução do padrão de subsistência dos trabalhadores quanto para comparar tais padrões ao longo de diferentes economias.

Porém, por trás da simplicidade de seu cálculo, reside o problema da produtividade do trabalho: a interpretação de sua dinâmica. De fato, há vários determinantes do comportamento deste indicador, o que dificulta a devida identificação das causas por trás de suas variações ao longo do tempo.

No outro extremo, encontra-se a produtividade total dos fatores (PTF), que tem a pretensão de indicar a eficiência com que a economia combina a totalidade de seus recursos para gerar produto. A partir desta conceituação, a dinâmica do indicador seria resultado do progresso tecnológico da economia.

No entanto, de forma diametralmente oposta à produtividade do trabalho, a aparente simplicidade da interpretação da dinâmica da PTF traz consigo a grande dificuldade do indicador, qual seja, seu cálculo. Realmente, a identificação de todos os recursos da economia, a mensuração de cada um deles e a determinação da forma como tais recursos são combinados com vistas à atividade produtiva estão longe de constituírem tarefas triviais. Esta construção faz que o cálculo da PTF seja bastante sensível a diferentes procedimentos visando à execução de tais tarefas.

A partir dessas questões, este artigo objetiva discutir esses dois indicadores de produtividade, abordando os diferentes métodos de cálculo e os problemas envolvidos. As seções a seguir tratarão de cada um desses indicadores e abordarão a relação entre eles. Naturalmente, há várias outras medidas de produtividade, tais como a produtividade do capital ou a produtividade por unidade de consumo de energia elétrica. Contudo, uma vez que aqueles indicadores são os que permeiam o debate econômico, ao mesmo tempo que este trabalho não tem a pretensão de ser exaustivo, optou-se pelo foco restrito a eles.

2 PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES

Inicialmente, é considerada a distinção entre fatores de produção e insumos intermediários. Os primeiros se referem aos insumos que são exógenos ao sistema produtivo, ou seja, aqueles cuja oferta é dada ao longo do período de cálculo – no caso da produtividade, normalmente anual. Estes são os casos da força de trabalho e do estoque de capital da economia – ainda que, ao se observarem períodos maiores, ambos deixem de ser exógenos. Por sua vez, os insumos intermediários se referem àqueles endógenos ao sistema produtivo.

Seguindo Solow (1957), admite-se uma função de produção agregada com mudança técnica neutra,¹ tal que, a partir de uma função $f: \mathbb{R}_+^2 \rightarrow \mathbb{R}$

* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.
1. Por mudança técnica neutra, entenda-se toda aquela que não altera a taxa marginal de substituição entre os fatores de produção.

$$Y_t = A_t f(K_t, L_t) \quad (1)$$

em que Y_t representa o produto no instante t ; K_t e L_t , os fatores de produção capital e trabalho, respectivamente, neste mesmo instante; e A_t , o estado da arte da tecnologia em t . Diferenciando a equação (1) em relação ao tempo e dividindo-a por Y , tem-se, após omitir, por economia de notação, o subscrito t ,

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{\partial Y}{\partial K} \frac{\dot{K}}{Y K} + \frac{\partial Y}{\partial L} \frac{\dot{L}}{Y L}, \quad (2)$$

em que, para uma variável X qualquer, $\dot{X} = dX/dt$

Admite-se então que, tal como prevê a teoria da firma, os fatores de produção são remunerados de acordo com seus produtos marginais. Normalizando o preço do produto como equivalente à unidade, e fazendo r e w os preços dos insumos capital e trabalho, respectivamente, tem-se $\partial Y/\partial K = r$ e $\partial Y/\partial L = w$. Desta forma, obtém-se

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial Y}{\partial K} \frac{K}{Y} = \frac{rK}{Y} = s_K' \\ \frac{\partial Y}{\partial L} \frac{L}{Y} = \frac{wL}{Y} = s_L' \end{array} \right. \quad (3)$$

Em que s_K e s_L representam, respectivamente, as participações do capital e do trabalho no valor do produto. Inserindo (3) em (2), rearranjando a equação resultante e definindo $\bar{X} = \dot{X}/X$, tem-se

$$\bar{A} = \bar{Y} - s_K \bar{K} - s_L \bar{L} \quad (4)$$

O termo à esquerda da equação (4) representa a PTF, calculada como a parte do crescimento do produto que não é explicada pelo crescimento dos insumos.

Neste ponto, é importante apontar alguns problemas envolvidos na derivação anterior. Em primeiro lugar, deve-se notar que a PTF é calculada de forma residual, sendo constituída pela parcela do crescimento do produto que não é explicada pelo correspondente crescimento da utilização dos fatores de produção. Com isto, qualquer variável que esteja omitida em (1), ou cuja medida contenha erros, terá seu efeito sobre o produto absorvido pelo termo \bar{A} em (4). Por este motivo, Abramovitz (1956) o denomina “medida da nossa ignorância”, ao mesmo tempo que Domar (1961) utiliza o termo “resíduo”, evitando, deliberadamente, qualquer referência à noção de progresso técnico.

Note-se que, para se chegar à equação (4), as únicas suposições feitas foram as de mudanças técnicas neutras e de que os fatores de produção são remunerados de acordo com suas respectivas produtividades marginais. Desta forma, a equação (4) permite o cálculo do crescimento da produtividade apenas com as informações de produto e insumos em dois instantes no tempo, além das respectivas participações dos fatores no valor do produto.

Para se compreender a intuição envolvida nesse cálculo, supõe-se que a função f em (1) seja homogênea de grau um (no intuito de possibilitar sua representação em um gráfico de duas dimensões). Então, dividindo ambos os lados de (1) por L , tem-se

$$y_t = A_t f(k_t, 1)$$

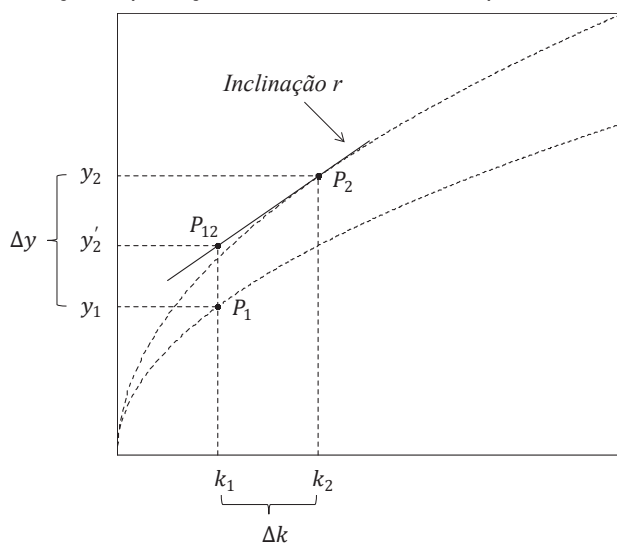
em que $y_t = Y_t/L_t$ e $k_t = K_t/L_t$. A partir da equação anterior, realizando manipulações algébricas semelhantes às utilizadas para derivar (4), obtém-se

$$\bar{A} = \bar{y} - s_K \bar{k} \quad (5)$$

O gráfico 1 ilustra a situação em que o economista observa dois instantes no tempo. Neste caso, ele detém três informações: os pontos P_1 e P_2 e a inclinação r , dada pela remuneração do capital. Como ele não pode observar, nem mesmo conhece as funções de produção nestes instantes, estas foram ilustradas pelo gráfico 1 de forma tracejada, justamente para salientar este fato.

GRÁFICO 1

A função de produção em dois instantes no tempo



Elaboração do autor.

Para estimar o progresso técnico entre os dois instantes, pode-se aproximar a função de produção desconhecida por sua tangente – que é observável. Fazendo isto para a função do segundo instante, o progresso técnico é dado então pela distância $(y_2' - y_1)/y_1$. Assim, tem-se

$$\begin{aligned} \frac{\Delta A}{A} &= \frac{y_2' - y_1}{y_1} \\ &\cong \frac{[y_2 - (\partial y_2 / \partial k) \Delta k] - y_1}{y_1} = \frac{[y_2 - r \Delta k] - y_1}{y_1} \\ &= \frac{\Delta y}{y_1} - \frac{r k_1 \Delta k}{y_1 k_1} = \frac{\Delta y}{y_1} - s_K \frac{\Delta k}{k_1}, \end{aligned} \quad (6)$$

que representa a contrapartida da equação (5) para o tempo discreto. Desta forma, pode-se estimar, de maneira aproximada, o progresso técnico entre os dois instantes, observando apenas o produto, os fatores de produção empregados e a fração de cada um destes na renda, em dois instantes no tempo.

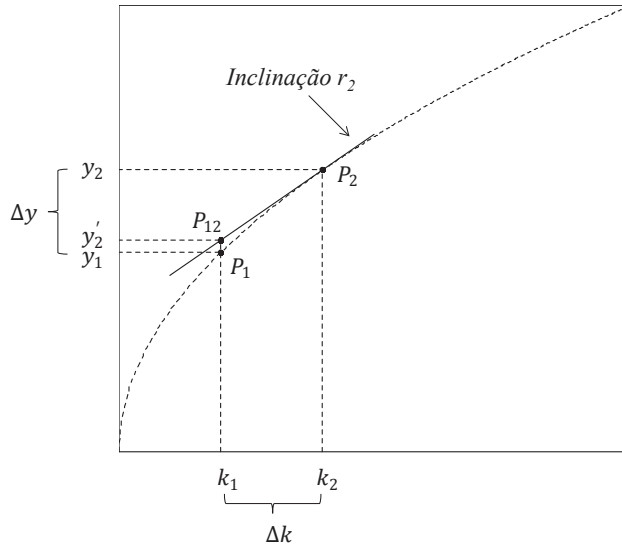
Porém, a derivação anterior traz consigo alguns problemas. O mais óbvio deles diz respeito ao fato de a estimação em (6) ser uma aproximação do verdadeiro progresso técnico. De acordo com o gráfico 1, percebe-se claramente que o erro resultante desta aproximação será tão menor quanto menor for a variação dos insumos empregados – ou, no caso da situação ilustrada, em que há retornos constantes de escala, quanto menor for a variação do capital por trabalhador. De fato, na situação extrema em que os insumos empregados se mantêm constantes, a estimação será precisa.

De forma análoga, é natural imaginar que, quanto menor for o tempo transcorrido entre os dois instantes, menor tenderá a ser a variação dos insumos empregados. Portanto, outra interpretação da questão levantada anteriormente é que, quanto menor for o período de cálculo do crescimento da produtividade, menor tenderá a ser o erro incorrido.

Um problema adicional do método apresentado diz respeito ao ponto levantado por Stigler (1961), o qual revela que a variação nos preços dos insumos pode fazer que o crescimento da produtividade calculado seja significativamente diferente daquele real. Para ilustrar essa ideia, os gráficos 2 e 3 mostram uma situação em que não há qualquer progresso técnico entre os instantes analisados. Na situação ilustrada, a única diferença entre os dois instantes é que há uma queda – entre eles – no preço relativo do capital, levando à utilização de uma maior razão capital-trabalho na atividade produtiva.

GRÁFICO 2

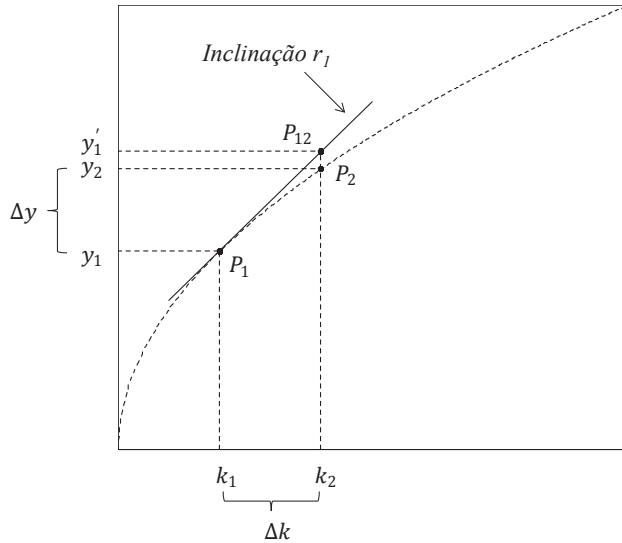
A função de produção em dois instantes no tempo, sem progresso técnico entre eles, utilizando-se o segundo instante como base para o cálculo do crescimento da produtividade



Elaboração do autor.

GRÁFICO 3

A função de produção em dois instantes no tempo, sem progresso técnico entre eles, utilizando-se o primeiro instante como base para o cálculo do crescimento da produtividade



Elaboração do autor.

Porém, conforme se pode perceber, dependendo de qual período for utilizado como base para o cálculo do crescimento da produtividade, as conclusões obtidas são distintas – e ambas erradas. Conforme se percebe no gráfico 2, caso se utilize os preços observados no segundo instante, o resultado é um crescimento da produtividade equivalente a $(y_2' - y_1)/y_1 > 0$. Por seu turno, segundo o gráfico 3, caso sejam utilizados os preços referentes ao primeiro instante, tem-se uma queda da produtividade dada por $(y_2 - y_1')/y_1 < 0$.

Para se compreender a intuição desse resultado, admite-se que, a cada instante, as firmas optem pela combinação de insumos mais apropriada para os preços observados neste mesmo instante. Então, a utilização, sob tais preços, de uma combinação de insumos mais apropriada para outro conjunto de preços é percebida como uma fonte de ineficiência. Desta forma, no exemplo ilustrado pelos gráficos 2 e 3, ao se utilizarem os preços do instante final como base, a combinação de insumos usada no instante inicial é vista como ineficiente, levando à percepção de ganhos de eficiência entre um instante e outro. Por sua vez, quando se utilizam os preços do primeiro instante como base, a combinação de insumos empregada no segundo instante é a que acaba sendo percebida como ineficiente, levando a uma queda de eficiência.

Apesar de o exemplo anterior ser bastante estilizado, ele levanta outro ponto relevante. Enquanto a derivação que levou à equação (4) é realizada em tempo contínuo, os dados, na realidade, são gerados em tempo discreto. Porém, apenas por uma coincidência, os preços dos insumos em dois instantes distintos serão iguais. Então, há a necessidade de se aproximar o modelo desenvolvido em tempo contínuo por meio de dados disponíveis em tempo discreto, fazendo que uma literatura de números-índices crescesse em torno deste problema.² De qualquer forma, o ponto relevante é que, com base nos mesmos dados e dependendo de qual método de aproximação se utilize, pode-se chegar a diferentes resultados quanto ao crescimento da PTF.

Finalmente, existem os problemas referentes ao método em si, que, conforme exposto anteriormente, faz uso de duas suposições: a mudança técnica é neutra e os fatores de produção são remunerados de acordo com suas respectivas produtividades marginais. Naturalmente, vários fatores podem fazer que esta segunda suposição não seja satisfeita, tais como as estruturas de mercado do produto e dos fatores de produção, além da eventual existência de custos de ajuste.

Além disso, a suposição em que o progresso técnico influencia proporcionalmente a produtividade marginal de ambos os fatores é bastante restritiva. Alternativamente, é possível partir de uma função de produção mais geral, do tipo $Y_t = f(a_t K_t, b_t L_t)$, em que a_t e b_t são parâmetros tecnológicos. Realizando-se os mesmos passos que levaram à equação (4), tem-se

$$s_K \bar{a} + s_L \bar{b} = \bar{Y} - s_K \bar{K} - s_L \bar{L}, \quad (7)$$

Na equação (7), o termo do lado esquerdo representa a expressão para o crescimento da produtividade. Conforme se percebe, ao se compararem os lados direitos das equações (4) e (7), ambas as formulações resultam no mesmo crescimento da PTF. Porém, utilizando-se a equação (7), caso se parta de mais suposições e se aprofunde o modelo apresentado, o crescimento da PTF pode ser decomposto em uma soma do crescimento de dois parâmetros tecnológicos referentes às produtividades marginais do trabalho e do capital, ponderada de acordo com as frações da renda destinadas a eles. Desta forma, tal decomposição do crescimento da PTF pode ser útil para estudar o viés da mudança técnica em relação aos fatores de produção, entre outros possíveis interesses.

2.1 Método econométrico

Uma alternativa ao procedimento descrito anteriormente envolve a utilização de métodos econométricos para o devido cálculo da PTF. A partir de dados referentes ao produto e aos fatores de produção, pode-se assumir uma especificação para a função de produção f e estimar seus parâmetros, de tal forma que

$$Y_t = f(t, K_t, L_t) + \varepsilon_t \quad (8)$$

em que ε_t representa um termo de erro aleatório. A partir da estimação da equação (8), pode-se definir o crescimento do progresso técnico como: $\partial \ln f(t, K_t, L_t) / \partial t$. Por um lado, tem-se o cálculo da PTF sem que se necessite partir do pressuposto de que os fatores de produção sejam remunerados de acordo com suas respectivas produtividades marginais; por outro lado, o método econométrico possibilita a incorporação em f de vários complicadores, tais como a possibilidade da existência de retornos de escala ou de custos de ajuste, de forma a procurar explicar a PTF.

Porém, uma limitação óbvia a tal procedimento se refere à disponibilidade de dados. De fato, procedimentos econométricos costumam ser bastante intensivos em dados, apesar de ter sido abordado neste artigo – no início da seção 2 – um método que faz um uso bastante eficiente da escassez de dados.

Ainda, ao se assumir uma função de produção específica, torna-se útil adotar as chamadas formas funcionais flexíveis, que fornecem uma aproximação de segunda ordem a funções arbitrárias. A especificação *translog*, desenvolvida por Christensen, Jorgenson e Lau (1973), constitui um exemplo bastante utilizado de

2. Ver, por exemplo, Diewert (1976; 1980).

forma flexível. Porém, tais formas costumam necessitar de técnicas não lineares de estimação, fazendo que o problema seja transferido para a validade das suposições necessárias para tais técnicas.

Finalmente, a estimação em questão envolve uma série de problemas de especificação. Na equação (8), há a possibilidade de diversas fontes possíveis de endogeneidade, tais como a existência de variáveis omitidas, de erros de medida e de simultaneidade. Neste sentido, Griliches e Mairesse (1995) são referências importantes a respeito dos problemas envolvidos em tal estimação.

3 PRODUTIVIDADE DO TRABALHO E SUA RELAÇÃO COM A PTF

A produtividade do trabalho constitui simplesmente do quociente entre o produto e alguma medida do trabalho, podendo ser expressa, por meio da mesma notação utilizada na subseção 2.1, como Y/L . Admitindo, no momento, retornos constantes de escala (possibilitando a suposição de que, em (4), $s_L = 1 - s_K$), tem-se

$$\bar{Y} - \bar{L} = \bar{A} + s_K(\bar{K} - \bar{L}) \quad (9)$$

O termo do lado esquerdo da equação (9), $\bar{Y} - \bar{L}$, representa o crescimento da produtividade do trabalho. O lado direito, por sua vez, apresenta a decomposição desse crescimento em duas partes: uma parte referente ao progresso técnico, \bar{A} ; e a outra, representando o aumento do capital por trabalhador, $s_K(\bar{K} - \bar{L})$.

A partir dessa decomposição, pode-se notar que, além do progresso técnico, o crescimento da produtividade reflete também o crescimento da relação capital por trabalhador. Com isto, a produtividade do trabalho reflete não apenas o progresso técnico – como ao menos pretende a PTF – mas também o aprofundamento do capital.

A partir da equação (9), pode-se também estabelecer uma relação entre as variações da produtividade do trabalho e da PTF. De fato, lembrando que esta corresponde ao termo \bar{A} , a diferença entre elas é dada pelo termo $s_K(\bar{K} - \bar{L})$. Portanto, nada garante que as duas medidas de produtividade apresentem comportamentos semelhantes. Dependendo da magnitude tanto da variação na relação capital por trabalhador quanto do progresso técnico, tais medidas podem até mesmo apresentar sinais opostos.

Dessa forma, a produtividade do trabalho será uma medida tão próxima à PTF quanto mais proporcional forem os aumentos dos fatores de capital e de trabalho – ou seja, quanto mais próximo de zero for o termo $(\bar{K} - \bar{L})$ –, ou quanto menor for a elasticidade do produto em relação ao capital – que leva ao termo s_K .

Com relação ao primeiro ponto, Stigler (1961) reporta uma série de coeficientes de correlação entre crescimentos do capital e do trabalho para a indústria de transformação norte-americana, de acordo com diferentes períodos. Em um extremo, utilizando dados referentes a vinte setores industriais, o autor declara uma correlação de 0,257 para um intervalo de um ano (entre 1952 e 1953). Em outro extremo, a partir de dados compreendendo dez setores, o autor reporta um coeficiente de 0,984 para um intervalo de 84 anos (entre 1869 e 1953).

Diante disso, pode-se argumentar que, caso a análise em questão compreenda um período relativamente longo, os fatores de capital e de trabalho tendem a apresentar variações percentuais bastante próximas. Com isto, quanto maior for o período analisado, menor tende a ser o termo $(\bar{K} - \bar{L})$ e, conseqüentemente, mais próximas tendem a ser as medidas de crescimento da produtividade do trabalho e da PTF. Porém, considerando períodos mais curtos, as variações naqueles fatores tenderiam para uma maior disparidade, podendo tornar as medidas de crescimento da produtividade divergentes entre si.

4 EXTENSÕES AO CÁLCULO DA PTF

A teoria desenvolvida na seção 2 tem o mérito de levar a importantes resultados a partir de dados limitados. Porém, como consequência do caráter meramente residual da medida de produtividade em questão, as conclusões que podem ser estabelecidas a partir daqueles resultados são restritas. Outro ponto relevante consequente das

questões levantadas por Solow (1957) foi o surgimento de uma extensa literatura dedicada a explicar o resíduo. Entre os caminhos seguidos pela literatura, dois deles serão abordados nas subseções a seguir.

4.1 Qualidade do capital

Em primeiro lugar, é importante introduzir a distinção, que remete a Solow (1960), entre progresso técnico incorporado e desincorporado. O primeiro se refere a inovações tecnológicas que são introduzidas no processo produtivo de forma incorporada nas novas gerações de máquinas e equipamentos. Por seu turno, o progresso técnico desincorporado é todo aquele que não depende da introdução de novos bens de capital e afeta igualmente as máquinas velhas e novas.

Nesse ponto, torna-se conveniente adotar, para a função f , uma especificação Cobb-Douglas com retornos constantes de escala, de tal forma que

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (10)$$

A partir da especificação apresentada na equação (10), a equação (4) pode ser reescrita como

$$\bar{A} = \bar{Y} - \alpha \bar{K} - (1 - \alpha) \bar{L} \quad (11)$$

Com relação ao fator de produção K em (10), é necessário realizar algumas observações. Cada tipo de ativo prevê um fluxo de serviços produtivos a partir do estoque acumulado de investimentos passados. Este fluxo de serviços produtivos constitui de fato a medida adequada para o insumo capital com vistas à análise de produtividade.

Dado que os fluxos de serviços de capital não são diretamente observáveis, eles precisam ser estimados de alguma forma. Um modo possível de se proceder é supor que tais fluxos sejam proporcionais ao estoque de ativos, após a devida ponderação pela eficiência de cada tipo de ativo. Assim, a importância das medidas de estoque de capital na análise da produtividade deriva apenas do fato de elas oferecerem um instrumento para a devida estimação dos fluxos de serviços de capital. Ou seja, caso estes fossem observáveis, não haveria qualquer necessidade de mensuração do estoque de capital.

Por tais motivos, admite-se diretamente que, na equação (10), o termo K representa o número de máquinas. Neste caso, o resíduo em (11) estaria capturando ambos os tipos de progresso técnico, o incorporado e o desincorporado. Formulando o estoque de capital da economia de forma ajustada à sua qualidade, é possível distinguir ambas as formas, o que permite um entendimento mais apropriado do resíduo em (11).

Com tal intuito, seguindo Nelson (1964), a cada ano, é admitido o desenvolvimento de novas máquinas dotadas de uma qualidade superior àquelas do ano anterior, e λ passa a representar a taxa percentual de progresso anual da qualidade dessas máquinas. Então, o estoque de capital ajustado, em determinado ano t , pode ser expresso como:³

$$J_t = \sum_{v=0}^t K_{vt} (1 + \lambda)^v \quad (12)$$

em que K_{vt} representa o capital construído no ano v que ainda esteja em uso em t . Após algumas manipulações algébricas, obtém-se

$$\frac{\Delta J}{J} = \frac{\Delta K}{K} + \lambda - \lambda \Delta a \quad (13)$$

3. Daqui em diante, o modelo será desenvolvido em tempo discreto.

em que Δa denota a variação da idade média do capital. Considerando-se o estoque de capital ajustado J , é admitida uma função de produção tal que

$$Y_t = A'_t J_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (14)$$

em que A'_t representa o parâmetro tecnológico sob esta nova especificação – em contraste a A_t em (10). Após as devidas manipulações algébricas, tem-se

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A'}{A'} + \alpha \frac{\Delta J}{J} + (1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L} \quad (15)$$

Com a inserção de (13) em (15), conclui-se que o crescimento da PTF na presente formulação é dado por

$$\frac{\Delta A'}{A'} = \frac{\Delta Y}{Y} - \alpha \lambda + \alpha \lambda \Delta a - \alpha \frac{\Delta K}{K} - (1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L} \quad (16)$$

Em primeiro lugar, é importante diferenciar as medidas em (11) e (16). Supondo que o cálculo envolvendo o crescimento da PTF seja bem-sucedido em mensurar o progresso técnico, a equação (11) fornece tanto aquele incorporado quanto o desincorporado. Em contraste, a expressão em (16) fornece apenas o resultado do progresso técnico desincorporado. Diante desta análise, inserindo (11) em (16),

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta A'}{A'} + \alpha \lambda - \alpha \lambda \Delta a \quad (17)$$

A equação (17) decompõe o crescimento da PTF segundo o progresso técnico desincorporado, $\Delta A'/A'$, e aquele incorporado, $\alpha \lambda - \alpha \lambda \Delta a$. Além disso, percebe-se que este depende de dois termos. O primeiro deles, $\alpha \lambda$, representa o aumento da produtividade das máquinas. O segundo, $(-\alpha \lambda \Delta a)$, expressa a distância que a atividade da economia se encontra das melhores práticas. Deste modo, a partir do progresso técnico incorporado, percebem-se dois caminhos para o crescimento da PTF: por meio de uma maior qualidade das máquinas novas; ou pela diminuição da distância entre as melhores práticas e aquelas efetivamente praticadas pelas empresas na economia em questão.

4.2 Qualidade do trabalho

A contribuição do trabalhador para a produção não se dá meramente por meio de sua presença física, mas sim por meio de suas habilidades e conhecimentos no processo produtivo. Portanto, a devida mensuração do insumo trabalho – ou dos serviços providos pelo trabalhador junto ao processo produtivo – deve levar em conta justamente o estoque dessas habilidades e desses conhecimentos dos trabalhadores, ou, em outras palavras, do estoque de capital humano.

Dessa forma, admite-se que, na equação (14), L represente o número de trabalhadores. Neste caso, o resíduo em (16) estaria capturando, além do progresso técnico desincorporado, a melhora na qualidade desses trabalhadores. Formulando a mensuração do insumo trabalho, em termos de capital humano, esses dois efeitos podem ser distinguidos, contribuindo ainda mais para a compreensão do crescimento da produtividade residual.

Para tal, de forma análoga ao modelo de progresso técnico incorporado apresentado na subseção 4.1, é admitida que a qualidade dos trabalhadores dependa do ano de seus respectivos nascimentos, de tal forma que, denotando H_t o estoque de capital humano da economia em questão no ano t , tem-se

$$H_t = \sum_{s=0}^t q_s L_{st} \quad (18)$$

em que q_s representa a qualidade dos trabalhadores nascidos no ano s , e L_{st} , a quantidade de trabalhadores nascidos em s que exerçam atividade produtiva em t . Multiplicando-se e dividindo-se o lado direito da equação (18) por L_t ,

$$H_t = \left(\sum_{s=0}^t q_s l_{st} \right) L_t = Q_t L_t \quad (19)$$

em que $l_{st} = L_{st}/L_t$ representa a fração dos trabalhadores nascidos em s e em atividade em t , no total da força de trabalho L_t ; e Q_t , a qualidade média dos trabalhadores em atividade em t .

Após as devidas manipulações algébricas, obtém-se

$$\frac{\Delta H}{H} = \frac{\Delta L}{L} + \sum_{s=0}^t \frac{q_s}{Q} \frac{\Delta l_{st}}{l_s} \quad (20)$$

Considerando-se o estoque de capital humano H , reescreva (14) de tal forma que

$$Y_t = A_t'' J_t^\alpha H_t^{1-\alpha} \quad (21)$$

em que A_t'' representa o parâmetro tecnológico sob esta nova especificação – em contraste a A_t em (10) e a A_t' em (14). A partir da função de produção (21), tem-se

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A''}{A''} + \alpha \frac{\Delta J}{J} + (1 - \alpha) \frac{\Delta H}{H} \quad (22)$$

Ao se inserirem (15) e (20) em (22), obtém-se

$$\frac{\Delta A'}{A'} = \frac{\Delta A''}{A''} + \sum_{s=0}^t \frac{q_s}{Q} \frac{\Delta l_{st}}{l_s} \quad (23)$$

Finalmente, substituindo (23) em (17), conclui-se que

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta A''}{A''} + (\alpha\lambda - \alpha\lambda\Delta a) + \sum_{s=0}^t \frac{q_s}{Q} \frac{\Delta l_{st}}{l_s} \quad (24)$$

A equação (24) decompõe o crescimento da PTF de acordo com o progresso técnico incorporado (termo entre parênteses), o crescimento do capital humano (termo envolvendo a somatória) e o progresso técnico desincorporado líquido dos efeitos do capital humano ($\Delta A''/A''$).

O problema que ainda não foi abordado é justamente a determinação do termo q_s , isto é, a qualidade do trabalhador nascido no ano s . Para tal, pode-se seguir o modelo desenvolvido por Bils e Klenow (2000) e fazer

$$q_s = q_{s-25}^\phi \exp \left\{ \frac{\theta c^{1-\psi}}{1-\psi} + \gamma_1 [t - s - c - 6] + \gamma_2 [t - s - c - 6]^2 \right\} \quad (25)$$

em que c representa o número de anos de estudo; ϕ , θ , ψ , γ_1 e γ_2 são parâmetros não negativos, e é admitida uma diferença de 25 anos entre a idade dos alunos e de seus professores. De acordo com a equação (25), a qualidade q_s dos trabalhadores nascidos em s depende: da qualidade de seus professores, q_{s-25} ; de seus anos de estudo, c ; e de sua experiência na atividade produtiva, $(t - s - c)$. Pode ser notado que, na formulação anterior, a qualidade dos trabalhadores de cada geração depende diretamente da qualidade daqueles das gerações anteriores (caso se tenha $\phi \neq 0$). Assim, a trajetória do capital humano na economia dependeria de seus valores passados, impossibilitando grandes variações em curtos espaços de tempo.

5 CONCLUSÕES

Este artigo procurou discutir alguns dos diferentes métodos de cálculo da PTF e sua relação com a produtividade do trabalho. Almeja-se que este trabalho colabore com o debate referente à produtividade da economia brasileira no contexto de um esgotamento do modelo baseado na expansão do consumo concomitante a uma baixa poupança interna. Desta forma, busca-se auxiliar na interpretação e na conciliação dos diferentes resultados encontrados neste debate.

Deve-se notar ainda que este trabalho voltou-se à mensuração da produtividade no nível macroeconômico. Alternativamente, a partir do trabalho seminal de Olley e Pakes (1996), há uma extensa literatura a respeito da identificação da produtividade no nível da firma, a qual será discutida em trabalho futuro.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVITZ, M. Resource and output trends in the United States since 1870. **The American economic review**, v. 46, n. 2, p. 5-23, 1956.
- BILS, M.; KLENOW, P. J. Does schooling cause growth? **The American economic review**, v. 90, n. 5, p. 1.160-1.183, 2000.
- CHRISTENSEN, L. R.; JORGENSEN, D. W.; LAU, L. J. Transcendental logarithmic production frontiers. **The review of economics and statistics**, v. 75, n. 1, p. 28-45, 1973.
- DIEWERT, W. E. Exact and superlative index numbers. **Journal of econometrics**, v. 4, n. 2, p. 115-145, 1976.
- _____. Aggregation problems in the measurement of capital. *In*: USHER, D. (Ed.). **The measurement of capital**. Chicago: University of Chicago Press, 1980.
- DOMAR, E. D. On the measurement of technological change. **The economic journal**, v. 71, n. 284, p. 709-729, 1961.
- GRILICHES, Z.; MAIRESSE, J. **Production functions: the search for identification**. NBER, 1995. (Working Paper, n. 5.067).
- NELSON, R. R. Aggregate production functions and medium-range growth projections. **The American economic review**, v. 54, n. 5, p. 575-606, 1964.
- OLLEY, G. S.; PAKES, A. The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. **Econometrica**, v. 64, n. 6, p. 1.263-1.297, 1996.
- SOLOW, R. M. Technical change and the aggregate production function. **The review of economics and statistics**, v. 39, n. 3, p. 312-320, 1957.
- _____. Investment and technical progress. *In*: ARROW, K.; KARLIN, S.; SUPPES, P. (Eds.). **Mathematical methods in the social sciences 1959**. Stanford: Stanford University Press, 1960, p. 89-104.
- STIGLER, G. J. Economic problems in measuring changes in productivity. *In*: NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH. **Output, input and productivity measurement**. Princeton University Press, 1961 of p. 47-63.

PRODUTIVIDADE DO TRABALHO E RIGIDEZ ESTRUTURAL NO BRASIL NOS ANOS 2000*

Gabriel Coelho Squeff**

Fernanda De Negri***

1 INTRODUÇÃO

O baixo crescimento da produtividade é um dos principais fatores a explicar o fraco desempenho econômico da América Latina de modo geral e do Brasil, em particular, nas últimas décadas. Um dos fatos estilizados sobre o qual há pouca discordância no Brasil é o baixo crescimento da produtividade agregada, seja ela a do trabalho ou a produtividade total dos fatores (PTF), nos últimos vinte ou trinta anos.

Apesar de alguns autores apontarem para uma aceleração do crescimento da produtividade total dos fatores no início dos anos 2000, em comparação à década anterior, em termos históricos, este crescimento é muito pouco expressivo. Além disso, após a crise de 2008, observa-se novamente uma estagnação no crescimento da PTF na economia brasileira (Bonelli e Bacha, 2013; Ellery, 2013).

De modo geral, a análise dos indicadores de produtividade do trabalho evidencia a mesma tendência observada pela PTF, qual seja, o baixo crescimento ou a relativa estagnação da produtividade. No caso da produtividade do trabalho, esta evidência é válida independentemente da fonte de informação utilizada – seja a partir das Contas Nacionais ou das pesquisas anuais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – e dos indicadores de produção utilizados.

Um aspecto que pode iluminar esse debate e contribuir para o diagnóstico acerca das razões para o baixo crescimento da produtividade no país está relacionado com mudanças na estrutura produtiva e seus impactos sobre a evolução dos indicadores de produtividade. É relativamente consensual na literatura que o processo de desenvolvimento econômico envolve, ou historicamente envolveu, mudanças na estrutura produtiva dos países, caracterizadas pela migração de trabalhadores de setores menos produtivos para setores mais produtivos. Este movimento, por sua vez, impulsiona o crescimento da produtividade agregada na economia. No entanto, com o decorrer do tempo, o crescimento da produtividade agregada passa a depender cada vez mais do crescimento da produtividade intrassetorial.

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é analisar em que medida houve mudanças substanciais na estrutura produtiva brasileira no período recente e quais os eventuais efeitos sobre o desempenho dos indicadores agregados de produtividade do trabalho.

Para tanto, na próxima seção são apresentados, de forma sucinta, os principais argumentos teóricos e evidências empíricas subjacentes ao debate sobre mudança estrutural e produtividade. Na terceira seção, apresenta-se a metodologia empregada no trabalho e, na quarta, são apresentados e analisados os resultados obtidos. A última seção traz as principais conclusões que podem ser extraídas destes resultados.

2 MUDANÇA ESTRUTURAL E PRODUTIVIDADE

A ideia de que a estrutura econômica é relevante em termos de crescimento não é nova na literatura econômica. O processo de desenvolvimento econômico dos países centrais se deu concomitantemente ao processo de industrialização e à migração de mão de obra da agricultura, setor de menor produtividade, para a indústria.

* Os autores agradecem os comentários e sugestões dos colegas do Ipea, com os quais tiveram a oportunidade de discutir versões preliminares deste artigo.

** Técnico de Planejamento e Pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Macroeconômicas (Dimac) do Ipea.

*** Técnica de Planejamento e Pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

Este movimento explicou boa parte dos ganhos de produtividade observados nestes países e a consequente ampliação da renda *per capita*.

Krüger (2008) faz uma revisão da literatura sobre mudança estrutural e produtividade e descreve o fenômeno com a apresentação da hipótese dos três setores. Esta hipótese argumenta que o processo de desenvolvimento dos países é acompanhado por mudanças na participação dos setores (primário, secundário e terciário) no emprego e no valor adicionado da economia. Num primeiro momento do processo de desenvolvimento, haveria a redução da participação do setor primário em prol do setor secundário e, posteriormente, redução de ambos em prol do setor terciário. Ainda segundo o autor, o primeiro a observar este padrão no processo de desenvolvimento dos países foi Fisher (1939) e esse padrão foi amplamente documentado por Kuznets (1957, 1973) posteriormente.

Kuznets (1973), em um texto que sintetiza os principais achados da literatura sobre crescimento, aponta as características principais do crescimento econômico moderno. Entre elas, a primeira é o crescimento da renda *per capita*, do produto e da população nos países centrais, em taxas muito superiores a qualquer período anterior. A segunda é a elevada taxa de crescimento da produtividade (seja do trabalho ou de todos os fatores de produção), muito maior que no passado. A terceira característica é, precisamente, a alta taxa de transformação estrutural da economia. Segundo ele, “os principais aspectos de mudança estrutural consistem na mudança da agricultura para atividades não-agrícolas e, recentemente, da indústria para os serviços”¹ (Kuznets, 1973, tradução nossa). Esta transformação estrutural também se caracteriza pela mudança de escala das unidades produtivas, e em outros elementos, tais como a própria estrutura de consumo, a ampliação da oferta internacional nos mercados domésticos, a urbanização etc.

Essas considerações apontam para o fato de que, num sentido amplo, o conceito de mudança estrutural vai além de mudanças na participação desses três macrossetores na economia. Ela pode ser observada também entre atividades econômicas dentro dos setores primário, secundário e terciário, assim como entre firmas dentro de um mesmo setor de atividade, como bem evidencia Krüger (2008) em sua revisão sobre o tema.

As razões e explicações teóricas para a mudança estrutural são um assunto que ocupa uma parcela significativa da literatura sobre crescimento e desenvolvimento econômico. Estas explicações perpassam tanto os modelos neoclássicos de crescimento econômico (*à la* Solow) quanto modelos como o de Romer (1990), Grossman e Helpman (1991), passando ainda pelas teorias evolucionárias, conforme pode ser observado em Krüger (2008).

De modo geral, o que se pode dizer sobre as explicações teóricas da mudança estrutural é que ela é fruto tanto de fatores ligados ao lado da oferta quanto à demanda. Do lado da oferta, o progresso técnico parece ser um dos principais fatores a impulsionar ganhos de produtividade diferenciados entre setores econômicos e a consequente realocação de trabalhadores entre os diferentes setores e atividades econômicas. Do lado da demanda, fatores relevantes estão associados à saturação da demanda por determinados tipos de bens (bens agrícolas, por exemplo) e com preços relativos ou preferências dos consumidores.

Os trabalhos revisados nesta resenha indicam que fatores de oferta e de demanda interagem fortemente no processo de mudança estrutural. Do lado da oferta, o progresso tecnológico leva ao aumento da produção de novas tecnologias ou de novos bens (...) Do lado da demanda, fatores como preços relativos, preferência por produtos de maior qualidade (...), desejo por novos produtos e o aumento da saturação com relação aos produtos já existentes influenciam a quantidade e a composição da demanda por bens de diferentes indústrias. A interação entre estes fatores resulta em uma mudança estrutural específica que influencia a velocidade na qual este processo ocorre. Isso acarreta em mudanças estruturais no nível agregado com efeitos sobre o crescimento do produto agregado, emprego e produtividade² (Krüger, 2008, tradução nossa).

1. “Major aspects of structural change include the shift away from agriculture to nonagricultural pursuits and, recently, away from industry to services” (Kuznets, 1973).

2. The work reviewed in this survey postulates that supply- and demand-side factors closely interact in shaping the process of structural change. On the supply side, technological progress leads either to improved production technologies or to new goods (...). On the demand side, factors like relative prices, preference for higher quality (...), the desire for new goods and increasing saturation in the case of the existing ones influence quantity and composition of demand for the goods of different industries. The interaction of these factors gives structural change a specific direction and also influences the speed at which this process is taking place. This leads to immediate consequences of structural change at the aggregate level which affect the growth of aggregate output, employment and productivity (Krüger, 2008).

Os efeitos da mudança estrutural sobre o crescimento do produto e da produtividade agregada na economia são outro tema particularmente caro à literatura sobre desenvolvimento econômico. Muito embora várias das explicações teóricas existentes apontem para o fato de que são os ganhos de produtividade que impulsionam a mudança estrutural, existem várias abordagens que procuram analisar os efeitos inversos. Esta literatura foca nos efeitos da transformação da estrutura produtiva sobre o desempenho agregado de variáveis como produção e produtividade. De modo geral, estes estudos procuram decompor o crescimento da produtividade em dois componentes. O primeiro deles expressa o crescimento de produtividade agregada derivado da mudança estrutural, ou seja, da transferência de trabalhadores de setores menos produtivos para os mais produtivos ou o inverso. O segundo componente expressaria o crescimento da produtividade dentro dos setores econômicos, ou intrassetorial.³

Fagerberg (2000), por exemplo, analisa a relação entre estrutura econômica dos países e crescimento da produtividade, argumentando que vários modelos sugerem que os países que se especializam em setores intensivos em conhecimento são capazes de crescer a taxas mais altas que outros. Utilizando dados de 24 setores em 39 países durante o período 1973-1990, o autor conclui que, na média dos países, a mudança estrutural não levou a ganhos de produtividade. Entretanto, identificou que países que se especializaram em setores mais avançados tecnologicamente (particularmente eletrônica) apresentaram crescimento de produtividade superior aos demais.

Segundo Pagés (2010), os países desenvolvidos ficaram ricos quando, após a Revolução Industrial, os trabalhadores migraram da agricultura de baixa produtividade para o setor industrial, de produtividade muito mais elevada. Para a autora, os países latino-americanos tentaram seguir o mesmo caminho dos países desenvolvidos, sem tanto sucesso, pois, em paralelo com a redução do emprego agrícola, houve uma ampliação do emprego no setor de serviços. Este movimento contribuiu para o crescimento insuficiente da produtividade agregada nestes países. Nas palavras da autora: “as economias da região se tornaram terciárias (ou baseadas em serviços) no meio do caminho da transição da pobreza para a prosperidade”⁴ (Pagés, 2010, tradução nossa).

Talvez isso explique a constatação de McMillan e Rodrik (2011), segundo os quais, no período 1990 a 2005, o componente “mudança estrutural” contribuiu negativamente para a evolução da produtividade agregada das economias latino-americanas. Segundo os autores, nos países em desenvolvimento, as lacunas de produtividade entre diferentes setores de atividade tendem a ser maiores que nos países desenvolvidos. Por isso mesmo, há um maior potencial de ganhos de produtividade derivados da realocação de trabalhadores entre atividades econômicas. No entanto, não foi isso que se observou nos países latino-americanos nos anos 1990 e início dos 2000. No conjunto deles, no período considerado, o componente estrutural sozinho teria levado a perdas de produtividade agregada da economia. Este retrato é muito diferente do que o observado, nesses países, durante o período de industrialização, quando o componente de mudança estrutural foi responsável por metade dos ganhos de produtividade registrados na região.

Dadas essas considerações, as próximas seções procuram investigar, no caso brasileiro, qual a magnitude da mudança estrutural observada nos anos 2000, bem como o impacto desta mudança sobre o crescimento da produtividade do trabalho no período.

3 METODOLOGIA

Existem diversas metodologias alternativas de decomposição da produtividade que contribuem para analisar os efeitos de mudanças na estrutura produtiva e da realocação de trabalhadores entre e intrasetores sobre a produtividade agregada da economia. Este tipo de análise de fato ocupa uma parte importante da literatura sobre o tema, como já foi mencionado na seção anterior. Neste contexto, algumas medidas de decomposição do crescimento foram paulatinamente incorporadas à discussão da produtividade do trabalho e, de maneira mais geral, às teorias de desenvolvimento econômico.

3. A próxima seção detalha como é feita a decomposição do crescimento da produtividade entre esses componentes.

4. “*The region’s economies became tertiary (or service-based) halfway along the road from poverty to prosperity*” (Pagés, 2010).

Baily, Bartelsman e Haltiwanger (2001) propõem uma decomposição do crescimento da produtividade em três componentes: *i*) crescimento intrassetorial (*within*); *ii*) crescimento entre setores (*between*); e *iii*) efeito de covariância. Juntos, os dois últimos representam o impacto da mudança estrutural sobre o crescimento da produtividade agregada. Outros autores como Disney, Haskel e Heden (2003), Foster, Haltiwanger e Krizan (2001), Timmer e De Vries (2009), McMillan e Rodrik (2011) e Artige e Van Neuss (2013) utilizam medidas similares com a mesma finalidade.

Essas técnicas possibilitam uma avaliação crítica da estrutura produtiva de país/região/setor. Neste artigo, será aplicada a formulação proposta por Burgueño e Pittaluga (2007) e descrita a seguir.

Quanto às informações, o artigo utilizará os dados provenientes do Sistema de Contas Nacionais do Brasil (SCN) – referência 2000. O atual sistema é composto por 56 atividades econômicas, sendo duas pertencentes ao setor agropecuário, 39 do setor indústria, e quinze do setor de serviços. O IBGE divulgou, para o período 2000 a 2009, séries de valor adicionado bruto a preços correntes e a preços do ano anterior.

A produtividade do trabalho foi calculada pela razão entre o valor adicionado (VA) e as ocupações.⁵ Para deflacionar as séries de valor adicionado, pode-se utilizar duas abordagens equivalentes: pelos índices de variação de preço ou aplicar os índices de variação de volume ao valor corrente de um determinado ano.

Seja qual for o método escolhido, existirá sempre a questão (*ad hoc*) de escolha do ano base, isto é, de determinação de em qual ano estão valorados os dados. Esta escolha, por ser totalmente discricionária e trivial, acarreta consequências relevantes quando se objetiva avaliar não apenas a *variação* das séries, mas, notadamente, o seu *nível*. Por este motivo, em vez de utilizar como base os preços de um determinado ano, utilizaram-se os preços médios do período 2000 a 2009. Para tanto, foi calculada a série de VA a preços de todos os anos do período e foi aplicada uma média simples, culminando na valoração a preços médios entre 2000 e 2009.

Deste modo, denotando-se Y_t o valor adicionado agregado a preços médios de 2000-2009 no ano t , y_t^i o valor adicionado da atividade econômica i a preços médios de 2000-2009 no ano t , N_t as ocupações totais no ano t , e n_t^i as ocupações da atividade econômica i também no ano t , tem-se a produtividade do trabalho agregada (P_t) e a produtividade do trabalho de cada atividade i (p_t^i) dadas pelas seguintes equações:

$$P_t = \frac{Y_t}{N_t} \quad (1)$$

$$p_t^i = \frac{y_t^i}{n_t^i} \quad (2)$$

Com base na técnica de contribuição do crescimento, é possível decompor as taxas de variação do valor adicionado agregado (\hat{Y}_t) e das ocupações totais (\hat{N}_t) em:

$$\hat{Y}_t = \sum_{i=1}^{56} \hat{y}_t^i \times \frac{y_{t-1}^i}{Y_{t-1}} \quad (3)$$

$$\hat{N}_t = \sum_{i=1}^{56} \hat{n}_t^i \times \frac{n_{t-1}^i}{N_{t-1}} \quad (4)$$

Onde \hat{y}_t^i e \hat{n}_t^i são as taxas de crescimento do VA e das ocupações da atividade econômica i entre os períodos t e $t-1$.

Complementarmente, a equação (1) pode ser reescrita a partir do somatório da produtividade do trabalho de cada atividade ponderada pela participação de cada atividade no total de ocupações:

$$P_t = \sum_{i=1}^{56} p_t^i \times \frac{n_t^i}{N_t} \quad (5)$$

Desta forma, dividindo cada elemento $p_t^i \times \frac{n_t^i}{N_t}$ por P_t tem-se como resultado a participação de cada atividade (ou conjunto de atividades) na produtividade do trabalho agregada.

5. O Sistema de Contas Nacionais do Brasil, em consonância com as recomendações do System of National Accounts (SNA) das Nações Unidas, divulga somente a quantidade de ocupações das atividades econômicas em vez da quantidade de trabalhadores. Isto decorre do fato de que um mesmo trabalhador pode ter mais de uma ocupação, de modo que seu trabalho gere valor em mais de um local/setor produtivo.

Por fim, com base na equação (5), a variação da produtividade do trabalho agregada (P_t entre os períodos t e $t-1$) pode ser dada por:

$$(P_t - P_{t-1}) = \sum_{i=1}^{56} \left[(p_t^i - p_{t-1}^i) \times \frac{\left(\frac{n_t^i + n_{t-1}^i}{N_t + N_{t-1}} \right)}{2} \right] + \sum_{i=1}^{56} \left[\left(\frac{n_t^i}{N_t} - \frac{n_{t-1}^i}{N_{t-1}} \right) \times \frac{(p_t^i - p_{t-1}^i)}{2} \right] \quad (6)$$

O primeiro termo do lado direito corresponde ao componente intrínseco, ao passo que o segundo corresponde ao componente estrutural. Conforme Burgueño e Pittaluga (2007), esta abordagem apresenta a vantagem de reduzir o grau de discricionariedade na escolha do ano de referência na estrutura de ponderação. Assim, ao contrário de McMillan e Rodrik (2011), que utilizam $\frac{n_{t-1}^i}{N_{t-1}}$ como ponderador do componente intrínseco, optou-se por utilizar a média entre os períodos inicial e final. Analogamente, o segundo termo da equação (6) foi ponderado pela produtividade média entre 2000 e 2009 em vez de utilizar a produtividade no último ano.

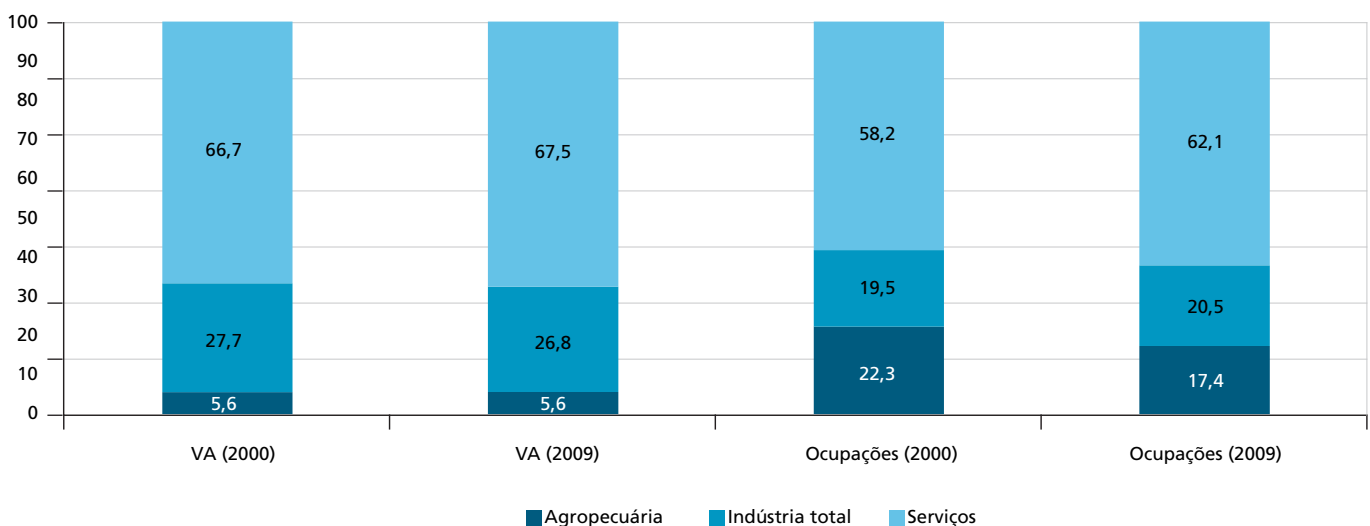
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A primeira pergunta relevante para analisar o impacto da mudança estrutural sobre a produtividade agregada da economia é qual a magnitude desta mudança. O gráfico 1, com base nos valores correntes do Sistema de Contas Nacionais do IBGE, mostra que, ao contrário do que se poderia pensar, não houve uma mudança estrutural tão significativa no período 2000-2009. O setor de serviços aumenta sua participação no valor adicionado e nas ocupações ao passo que cai a participação da indústria no valor adicionado, de 27,7% para 26,8%, e da agricultura nas ocupações. Esta última talvez tenha sido a variação mais substantiva: uma queda da participação de 22,3% para 17,4% da participação da agricultura nas ocupações.

De todo modo, estas modificações são relativamente pequenas e não representam uma transformação significativa na estrutura produtiva no período. O que chama atenção nesses números é que a queda da participação da indústria no VA ocorre em paralelo com um aumento do setor nas ocupações totais, evidenciando uma queda de produtividade na indústria, que será analisada mais à frente. Vale ressaltar que a indústria vinha ganhando participação no VA até 2005, quando chegou, em valores correntes, a 29,3% do valor adicionado, mas voltou a perder participação até 2009, chegando aos 26,8% mostrados no gráfico 1. Apesar do ano de 2009 não ser uma boa base de comparação, em virtude da crise internacional, esta tendência de redução a partir de 2005 é consistente nos outros anos do período.

GRÁFICO 1

Participação dos setores econômicos no valor adicionado (VA) e nas ocupações (2000 e 2009)
(Em %)



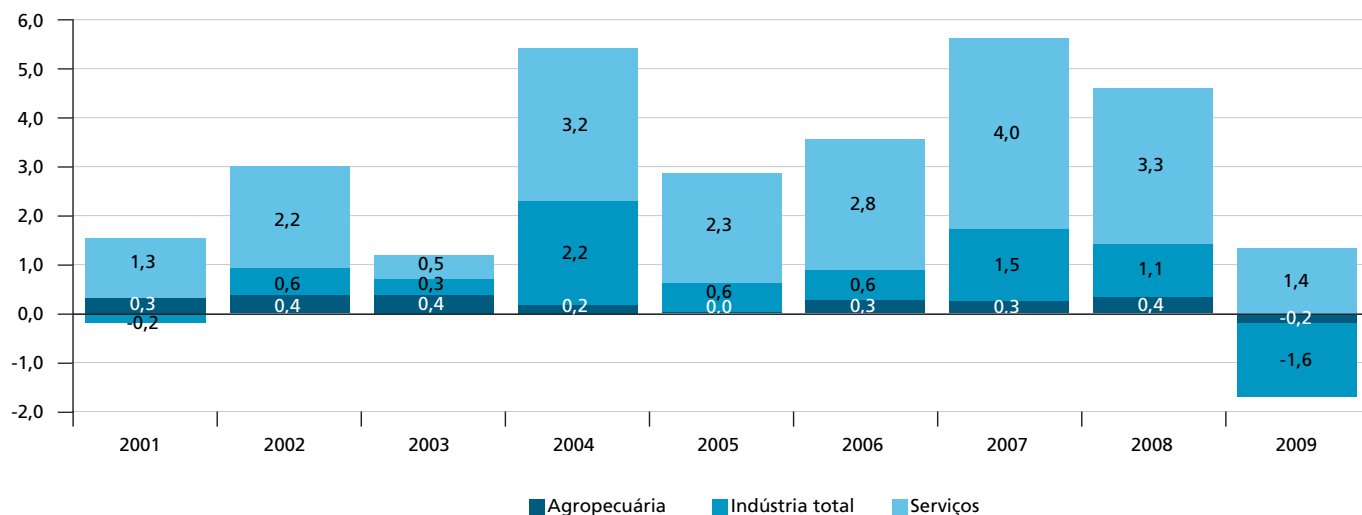
Fonte: Sistema de Contas Nacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
Elaboração dos autores.

Como mostra o gráfico 2, o setor de serviços foi o que mais contribuiu para a variação do valor adicionado (VA) da economia brasileira entre 2000 e 2009, sendo que, em 2005, sua contribuição de 2,3% equivaleu a mais de três quartos do crescimento total. Entretanto, merece destaque a contribuição da indústria nos anos de maior crescimento deste período – 2004 e 2007 –, nos quais este setor respondeu por 2,2% e 1,5%, respectivamente. Por fim, com relação à agropecuária, destaca-se que, embora este setor tenha apresentado as maiores taxas de crescimento no período (média de 3,7% ao ano), sua representatividade no total é reduzida, de modo que sua contribuição para o crescimento total foi pequena no período.

GRÁFICO 2

Contribuição para o crescimento do VA total (2000-2009)

(Em %)



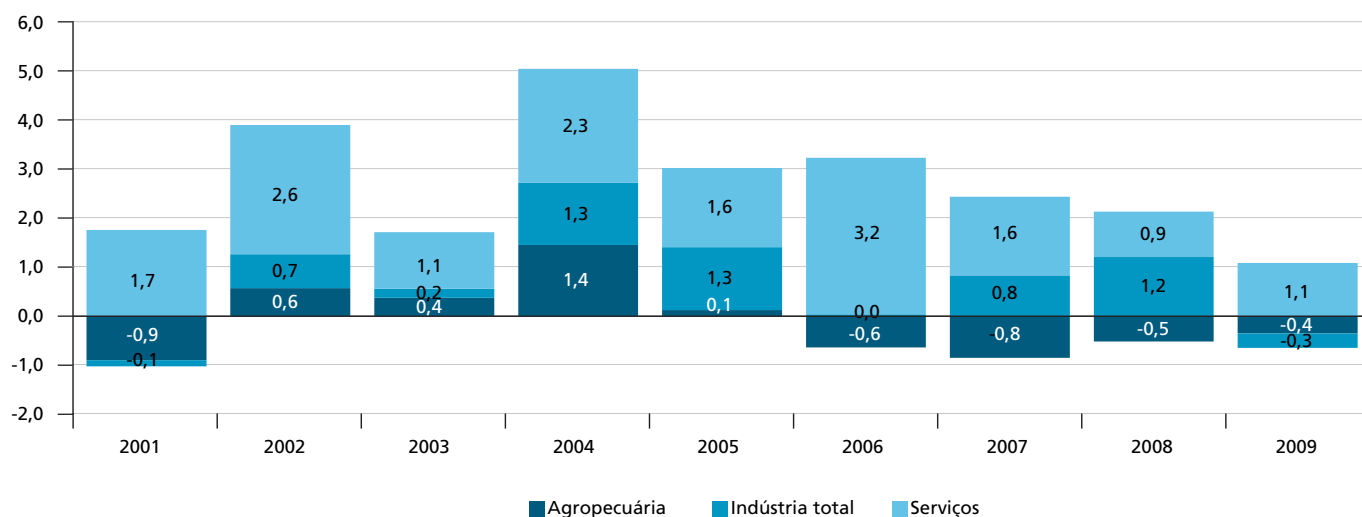
Fonte: Sistema de Contas Nacionais do IBGE.
Elaboração dos autores.

Com relação às ocupações, como mostra o gráfico 3, novamente destaca-se o setor serviços, embora seja importante destacar que seu crescimento no acumulado 2000-2009 foi ligeiramente superior ao verificado para a indústria (30,6% *versus* 28,9%). Fato inconteste – e que deve ser levado em conta na análise da evolução da produtividade do trabalho desagregada mais à frente – diz respeito à agropecuária, uma vez que sua contribuição para o crescimento total das ocupações foi muito reduzido e, a partir de 2006, negativo, em decorrência do fato de que os postos de trabalho deste setor caem, em números absolutos, desde este ano.

GRÁFICO 3

Contribuição para o crescimento das ocupações totais (2000-2009)

(Em %)

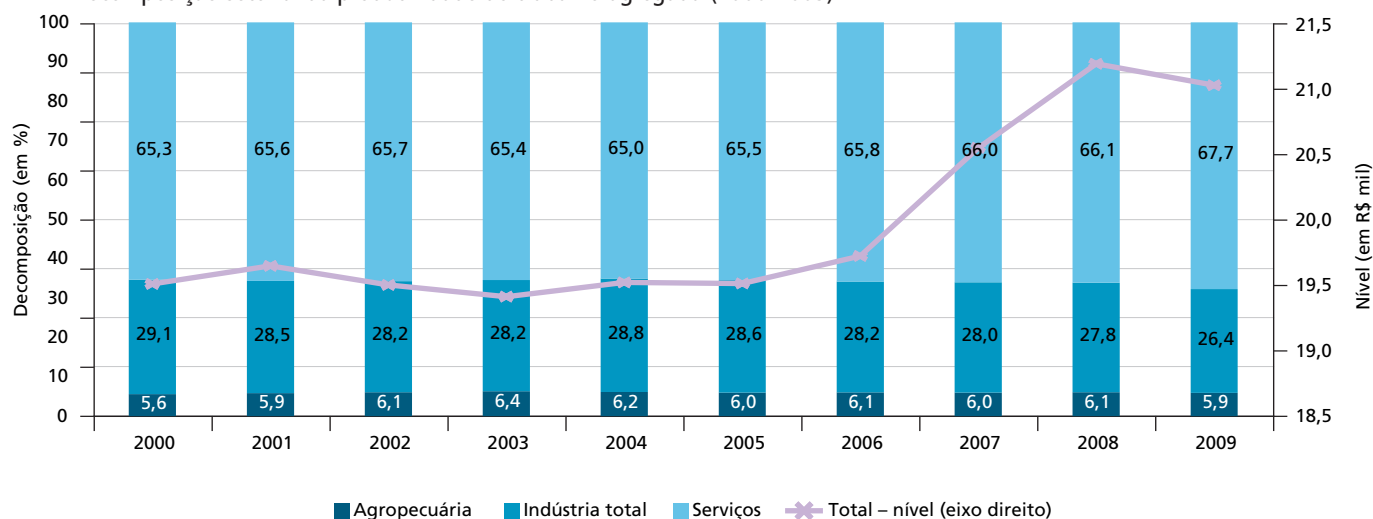


Fonte: Sistema de Contas Nacionais do IBGE.
Elaboração dos autores.

Conforme o gráfico 4, a produtividade do trabalho agregada permaneceu praticamente inalterada entre 2000 e 2005, no patamar de R\$ 19,5 mil por ocupação. Porém, nos anos seguintes, verifica-se uma inflexão nesta trajetória, de modo que a produtividade alcança R\$ 21 mil em 2009. No que concerne à sua decomposição setorial (equação 5), o ponto de maior destaque é, novamente, a proeminência dos serviços, cuja contribuição foi sempre superior a 65% no período 2000-2009. Considerando que a participação deste setor apresentou tendência de aumento a partir de 2005, é possível inferir que o aumento da produtividade do trabalho total foi decorrente, sobretudo, do aumento da produtividade dentro do setor de serviços.

GRÁFICO 4

Decomposição setorial da produtividade do trabalho agregada (2000-2009)



Fonte: Sistema de Contas Nacionais do IBGE.
Elaboração dos autores.

Com efeito, a tabela 1 mostra que, entre 2005 e 2009, nove das quinze atividades do setor serviços apresentaram crescimento da produtividade. Em conjunto, estas atividades responderam por 38% da produtividade total da economia brasileira em 2009. Por outro lado, embora tenham sido encontradas doze atividades industriais com variação positiva de produtividade neste período, estas são proporcionalmente menores que o total de atividades industriais e representam apenas 12% do resultado agregado.⁶

TABELA 1

Quantidade de atividades com crescimento de produtividade (2005 e 2009) e participação na produtividade agregada (2009)

Setor	Quantidade	Total de atividades (%)	Produtividade agregada em 2009 (%)
Total	23	41	56
Agropecuária	2	100	6
Indústria	12	31	12
Serviços	9	60	38

Fonte: Sistema de Contas Nacionais do IBGE.
Elaboração dos autores.

Pode-se constatar, pela tabela 2, que, entre 2000 e 2005, o setor agropecuário cresceu 2,6% ao ano (a.a.). Entretanto, dada a sua pequena relevância no total, este resultado não foi suficiente para contrabalançar a queda da produtividade da indústria (-0,9% a.a.) e dos serviços (-0,3% a.a.), culminando na referida estagnação da produtividade agregada. Já entre 2000-2005, a taxa média de crescimento desta última de 1,9% a.a. decorreu, sobretudo, dos serviços, uma vez que, embora sua variação de produtividade tenha sido modesta quando

6. Essa consideração é válida se for realizado exercício análogo com relação às atividades que cresceram mais que a média da economia.

comparada à agropecuária (1,5% a.a. *versus* 6,4% a.a.), sua representatividade na produtividade agregada foi superior a 67% em 2009 (tabela 2).

Desse modo, o crescimento da produtividade agregada brasileira (+0,8% a.a.) entre 2000 e 2009, deveu-se: *i*) ao crescimento observado na segunda metade dos anos 2000; e *ii*) ao setor serviços. Este último foi preponderante porque a indústria, que tem peso significativo, apresentou queda de produtividade, ao passo que a agropecuária, cuja produtividade cresceu muito, tem pouca relevância na estrutura produtiva.

Complementarmente, na tabela 2, destacaram-se as dez atividades cuja produtividade mais cresceu entre 2000 e 2009 (cinza escuro) e as dez que apresentaram as maiores reduções (cinza claro). No primeiro grupo, tem-se as duas atividades da agropecuária, cinco atividades industriais (“Automóveis, camionetas e utilitários”, “Caminhões e ônibus”, “Outros da indústria extrativa”, “Produtos farmacêuticos” e “Fabricação de resina e elastômeros”) e três dos serviços (“Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados”, “Serviços de alojamento e alimentação” e “Saúde pública”).

Nesse sentido, a relevância da produtividade dentro do setor serviços para a produtividade total é evidente: somente a atividade “Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados” contribuiu mais para a produtividade agregada brasileira em 2009 que a soma das duas atividades agropecuárias e das cinco industriais. Isto foi fruto não apenas de um robusto crescimento de 4,0% a.a., mas também do fato de que, em nível, a produtividade da atividade financeira é superior às demais da agropecuária e da indústria.

Já o grupo relativo às dez maiores quedas de produtividade é composto apenas por atividades industriais – “Peças e acessórios para veículos automotores”, “Artigos de borracha e plástico”, “Máquinas, aparelhos e materiais elétricos”, “Minério de ferro”, “Fabricação de aço e derivados”, “Produtos e preparados químicos diversos”, “Artigos do vestuário e acessórios”, “Petróleo e gás natural”, “Material eletrônico e equipamentos de comunicações” e “Refino de petróleo e coque” –, cuja contribuição para a produtividade agregada em 2009 foi de apenas 5,5%.

TABELA 2

Produtividade do trabalho: nível, variação e composição por atividade (2000-2009)

Classes e atividades	Nível (R\$ mil) ¹			Variação anual média (%)			Composição por atividade (%)		
	2000	2005	2009	2000-2005	2005-2009	2000-2009	2000	2005	2009
Total	19,5	19,5	21,0	0,0	1,9	0,8	100,0	100,0	100,0
Agropecuária	4,9	5,6	7,2	2,6	6,4	4,3	5,6	6,0	5,9
Agricultura, silvicultura e exploração florestal	4,7	5,5	7,1	3,4	6,5	4,8	3,7	4,1	4,1
Pecuária e pesca	5,5	5,8	7,4	1,1	6,1	3,3	1,9	1,9	1,8
Indústria	29,1	27,8	27,0	-0,9	-0,8	-0,8	29,1	28,6	26,4
Automóveis, camionetas e utilitários	39,6	65,5	70,1	10,6	1,7	6,6	0,2	0,3	0,3
Caminhões e ônibus	71,8	108,9	99,3	8,7	-2,3	3,7	0,1	0,2	0,1
Outros da indústria extrativa	22,6	23,7	28,6	0,9	4,9	2,7	0,3	0,3	0,3
Produtos farmacêuticos	106,5	107,3	127,3	0,2	4,4	2,0	0,7	0,7	0,7
Fabricação de resina e elastômeros	117,3	141,6	135,7	3,8	-1,1	1,6	0,2	0,2	0,2
Celulose e produtos de papel	53,0	63,4	61,2	3,7	-0,9	1,6	0,6	0,7	0,6
Jornais, revistas, discos	33,2	37,2	37,1	2,3	0,0	1,3	0,7	0,8	0,7
Perfumaria, higiene e limpeza	51,3	57,2	56,1	2,2	-0,5	1,0	0,3	0,3	0,3
Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	160,8	165,5	171,9	0,6	0,9	0,7	3,6	3,5	3,5
Eletrrodomésticos	47,6	43,6	50,1	-1,8	3,5	0,5	0,1	0,1	0,1
Produtos do fumo	88,4	85,9	92,0	-0,6	1,7	0,4	0,1	0,1	0,1

(Continua)

(Continuação)

Classes e atividades	Nível (R\$ mil) ¹			Variação anual média (%)			Composição por atividade (%)		
	2000	2005	2009	2000-2005	2005-2009	2000-2009	2000	2005	2009
Cimento	192,6	226,3	200,2	3,3	-3,0	0,4	0,2	0,2	0,2
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	71,8	65,8	73,8	-1,7	2,9	0,3	0,1	0,1	0,1
Outros equipamentos de transporte	65,9	55,3	67,3	-3,4	5,0	0,2	0,2	0,3	0,4
Têxteis	13,6	12,7	13,6	-1,5	1,8	0,0	0,7	0,7	0,6
Defensivos agrícolas	98,5	125,9	94,4	5,0	-6,9	-0,5	0,1	0,1	0,1
Móveis e produtos das indústrias diversas	15,8	14,1	15,0	-2,2	1,5	-0,6	0,8	0,7	0,7
Outros produtos de minerais não metálicos	18,0	17,5	16,8	-0,6	-1,0	-0,8	0,6	0,5	0,5
Construção civil	16,1	14,7	14,8	-1,8	0,1	-1,0	5,6	4,9	5,0
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	26,0	26,1	23,8	0,1	-2,3	-1,0	1,0	1,1	0,9
Produtos químicos	113,5	91,9	102,8	-4,1	2,9	-1,1	0,7	0,6	0,5
Alimentos e bebidas	23,3	20,9	20,2	-2,2	-0,8	-1,6	2,5	2,6	2,4
Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico	49,9	47,6	42,0	-1,0	-3,1	-1,9	0,3	0,3	0,3
Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	39,6	40,3	33,1	0,4	-4,8	-2,0	0,9	1,0	0,9
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	69,3	67,5	55,8	-0,5	-4,6	-2,4	0,1	0,1	0,1
Álcool	89,6	78,0	71,0	-2,7	-2,3	-2,6	0,3	0,3	0,4
Produtos de madeira - exclusive móveis	15,7	15,8	12,3	0,1	-5,9	-2,6	0,5	0,4	0,3
Metalurgia de metais não ferrosos	70,9	71,1	55,6	0,1	-6,0	-2,6	0,4	0,4	0,3
Artefatos de couro e calçados	11,7	10,1	8,7	-3,1	-3,6	-3,3	0,4	0,4	0,3
Peças e acessórios para veículos automotores	48,5	45,3	35,1	-1,4	-6,2	-3,5	0,6	0,7	0,6
Artigos de borracha e plástico	39,7	31,7	28,4	-4,4	-2,7	-3,6	0,8	0,7	0,6
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	50,6	49,6	35,0	-0,4	-8,3	-4,0	0,5	0,5	0,4
Minério de ferro	345,9	357,1	238,9	0,6	-9,6	-4,0	0,4	0,5	0,4
Fabricação de aço e derivados	179,6	158,9	120,8	-2,4	-6,6	-4,3	1,0	1,0	0,7
Produtos e preparados químicos diversos	50,6	37,9	32,1	-5,6	-4,0	-4,9	0,2	0,2	0,1
Artigos do vestuário e acessórios	9,6	6,0	5,7	-8,8	-1,5	-5,6	1,0	0,6	0,5
Petróleo e gás natural	807,3	606,4	468,3	-5,6	-6,3	-5,9	1,2	1,5	1,5
Material eletrônico e equipamentos de comunicações	67,6	44,8	36,3	-7,9	-5,1	-6,7	0,4	0,3	0,2
Refino de petróleo e coque	690,1	618,3	361,7	-2,2	-12,5	-6,9	0,7	0,6	0,4
Serviços	21,9	21,6	22,9	-0,3	1,5	0,5	65,3	65,5	67,7
Comércio	14,4	13,4	15,0	-1,4	2,9	0,5	11,6	11,2	11,8
Transporte, armazenagem e correio	23,9	22,8	24,1	-1,0	1,4	0,1	5,0	4,9	4,7
Serviços de informação	41,9	42,8	43,8	0,4	0,6	0,5	3,4	3,8	3,9
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados	124,3	122,3	177,3	-0,3	9,7	4,0	6,8	6,3	8,4
Atividades imobiliárias e aluguéis	246,6	291,1	282,7	3,4	-0,7	1,5	8,8	9,3	9,2
Serviços de manutenção e reparação	10,9	9,9	11,5	-1,9	4,0	0,7	1,2	1,0	1,1
Serviços de alojamento e alimentação	8,3	9,2	9,9	2,1	1,7	1,9	1,7	1,8	1,9
Serviços prestados às empresas	20,9	19,7	19,2	-1,2	-0,6	-0,9	4,6	4,7	5,0

(Continua)

(Continuação)

Classes e atividades	Nível (R\$ mil) ¹			Variação anual média (%)			Composição por atividade (%)		
	2000	2005	2009	2000-2005	2005-2009	2000-2009	2000	2005	2009
Educação mercantil	18,6	21,2	16,4	2,6	-6,2	-1,4	1,2	1,3	1,2
Saúde mercantil	23,0	21,0	21,0	-1,8	0,0	-1,0	2,0	2,0	1,9
Serviços prestados às famílias e associativas	10,5	10,5	11,1	0,0	1,3	0,6	2,5	2,4	2,5
Serviços domésticos	3,4	3,5	3,5	0,4	0,2	0,3	1,2	1,3	1,2
Educação pública	20,5	20,5	16,2	0,0	-5,7	-2,6	4,0	3,9	3,2
Saúde pública	24,5	25,3	29,6	0,6	4,0	2,1	1,7	1,8	2,0
Administração pública e seguridade social	39,2	37,9	37,8	-0,6	-0,1	-0,4	9,9	10,0	9,8

Fonte: Sistema de Contas Nacionais do IBGE.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Preços médios entre 2000 e 2009.

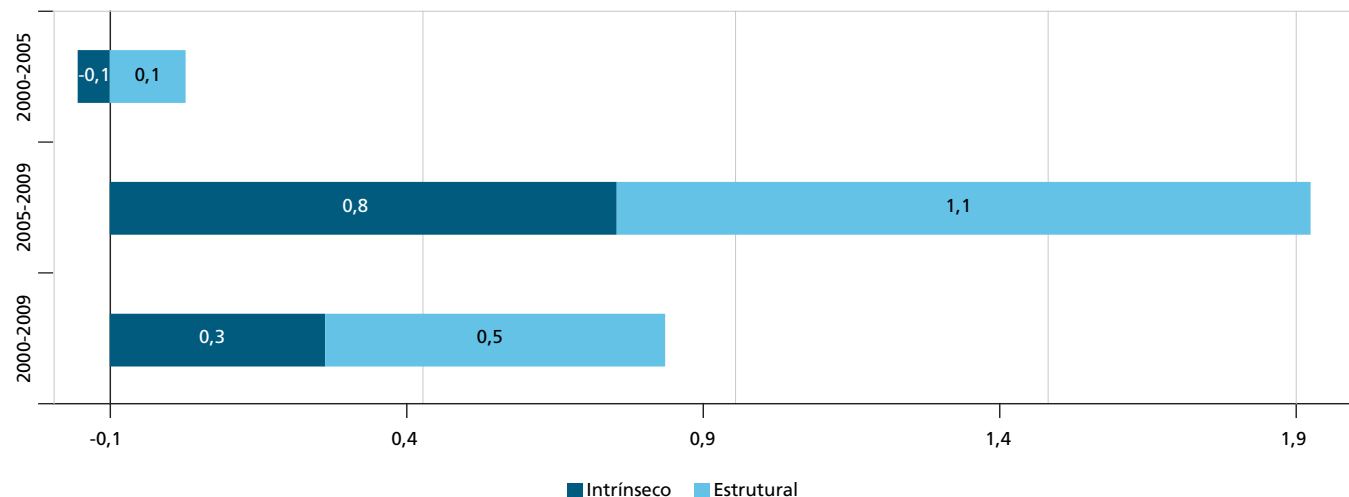
Por fim, por meio do *shift share* (equação 6) constata-se que, no período de estagnação (2000-2005), o componente estrutural contribuiu para o aumento da produtividade do trabalho agregada, mas a produtividade dentro das atividades foi negativa. Porém, entre 2005 e 2009, tanto o componente estrutural quanto o intrínseco foram positivos, como exposto no gráfico 5.

Assim, a reduzida mudança estrutural ocorrida na economia brasileira, evidentemente a favor dos serviços, contribuiu para o aumento da produtividade agregada. Na mesma direção, as atividades, notadamente do setor de serviços, ficaram mais produtivas. Foram estes os resultados que contribuíram para que a variação da produtividade agregada de 0,8% a.a. entre 2000 e 2009 fosse fruto de 0,3% do componente intrínseco e de 0,5% do componente estrutural.

GRÁFICO 5

Decomposição da variação da produtividade do trabalho agregada – *shift share* – (2000-2009)

(Em %)



Fonte: Sistema de Contas Nacionais do IBGE.

Elaboração dos autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise sobre os eventuais impactos de transformações na estrutura produtiva sobre a produtividade agregada é tema recorrente e particularmente relevante para a análise do processo de crescimento econômico do país.

Inspirado no texto de McMillan and Rodrik (2011), que constatou que a mudança estrutural contribuiu negativamente para o crescimento da produtividade agregada nas economias latino-americanas entre 1990 e 2005, este texto buscou verificar se esta constatação se manteria para o caso brasileiro no período mais recente, entre 2000 e 2009.

A primeira constatação é que o processo de mudança estrutural não parece ter sido tão expressivo quanto se poderia imaginar em um primeiro momento. O setor de serviços ganha participação no VA e nas ocupações de forma sutil, sendo um pouco mais acentuado no segundo caso.

Entretanto, em termos de produtividade do trabalho, o setor de serviços desempenhou papel preponderante e essencial à compreensão do resultado agregado. Constatou-se que a dinâmica da produtividade do trabalho total – estagnação entre 2000 e 2005 e crescimento médio de 1,9% a.a. no quadriênio seguinte – ocorreu em função do comportamento dos serviços. De fato, a aceleração da taxa de crescimento da produtividade do setor e o aumento de sua participação na produtividade total entre 2005 e 2009 foram fatores determinantes neste movimento.

Já no que concerne à decomposição da variação da produtividade do trabalho, constatou-se, no período de estagnação (2000-2005), que o componente estrutural contribuiu para o aumento da produtividade do trabalho agregada, mas a taxa de crescimento da produtividade dentro das atividades foi negativa. Já entre 2005 e 2009, tanto o componente estrutural quanto o intrínseco foram positivos e iguais a 1,1% a.a. e 0,8% a.a., respectivamente.

Com base nessas evidências, constatou-se que houve uma reduzida mudança estrutural na economia brasileira, esta foi evidentemente a favor dos serviços e ocorreu a partir de 2005. Ademais, considerando que o componente estrutural foi maior que o componente intrínseco, os resultados aqui encontrados contradizem, em alguma medida, aqueles obtidos por McMillan e Rodrik (2011).

Desse modo, abrem-se ao menos dois *fronts* para pesquisas futuras. Primeiro, devem ser aplicados procedimentos alternativos no sentido de aferir a robustez dos resultados encontrados, notadamente por meio de modificações na técnica *shift share* encontradas em Timmer e De Vries (2009) e em Artige e Neuss (2013). Complementarmente, é importante estender a análise para o ano mais antigo para o qual existem informações desagregadas, uma vez que grandes mudanças estruturais na economia brasileira ocorreram antes da década de 2000.

REFERÊNCIAS

- ARTIGE, L.; VAN NEUSS, L. **A new shift-share method**. Liège: CREPP, 11 Apr. 2013. (CREPP Working Papers with, n. 1.302). Disponível em: <<http://www2.ulg.ac.be/crepp/papers/crepp-wp201302.pdf>>.
- BAILY, M. N.; BARTELSMAN, E. J.; HALTIWANGER, J. Labor productivity: structural change and cyclical dynamics. **Review of Economics and Statistics**, v. 83, n. 3, p. 420-433, 2001.
- BONELLI, R.; BACHA, E. L. Crescimento brasileiro revisitado. In: VELOSO, F. *et al.* **Desenvolvimento econômico: uma perspectiva brasileira**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- BURGUEÑO, O.; PITTALUGA, L. **Progreso técnico y cambio estructural en América Latina**. Santiago de Chile: Naciones Unidas-IDRC, 2007.
- DISNEY, R.; HASKEL, J.; HEDEN, Y. Restructuring and productivity growth in uk manufacturing. **The Economic Journal**, v. 113, n. 489, p. 666-694, 2003.
- ELLERY JR, R. **Produtividade total dos fatores no Brasil no período pós-reformas: comportamento e possíveis explicações**, 2013. Mimeografado.
- FAGERBERG, J. Technological progress, structural change and productivity growth: a comparative study. **Structural change and economic dynamics**, v. 11, n. 4, p. 393-411, 2000.

FISHER, A. G. Production, primary, secondary and tertiary. **Economic Record**, v. 15, n. 1, p. 24–38, 1939.

FOSTER, L.; HALTIWANGER, J. C.; KRIZAN, C. J. Aggregate productivity growth. Lessons from microeconomic evidence. *In*: HULTEN, Charles R.; DEAN, Edwin R.; HARPER, Michael J. **New developments in productivity analysis**. Chicago: University of Chicago Press, 2001. p. 303-372.

GROSSMAN, G.; HELPMAN, E. **Innovation and growth in the world economy**. Cambridge: MIT Press, 1991.

KRÜGER, J. J. Productivity and structural change: a review of the literature. **Journal of economic surveys**, v. 22, n. 2, p. 330-363, 2008.

KUZNETS, S. Quantitative aspects of the economic growth of nations: II. industrial distribution of national product and labor force. **Economic development and cultural change**, p. 1-111, 1957.

_____. Modern economic growth: findings and reflections. **The American economic review**, v. 63, n. 3, p. 247-258, 1973.

MCMILLAN, M. S.; RODRIK, D. **Globalization, structural change and productivity growth**. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2011.

PAGÉS, C. **The age of productivity: transforming economies from the bottom up**. New York: Palgrave Macmillan, 2010.

ROMER, P. M. Endogenous technological change. **Journal of political economy**, p. S71-S102, 1990.

TIMMER, M. A.; DE VRIES, G.J. Structural change and growth accelerations in Asia and Latin America: a new sectoral data set. **Cliometrica**, v. 3, p. 165-190, 2009.

PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES NO BRASIL: IMPACTOS DA EDUCAÇÃO E COMPARAÇÕES INTERNACIONAIS

Lucas Ferreira Mation*

1 INTRODUÇÃO

A literatura econômica demonstra que, em última instância, a produtividade é o fator determinante para o sucesso econômico dos países. Estudos que decompõem o produto entre as contribuições dos insumos – capital humano e físico – e acerca da eficiência com que estes são combinados – a produtividade total dos fatores (PTF) – mostram que o processo de desenvolvimento depende fundamentalmente da maneira como estes insumos são combinados, a depender das tecnologias adotadas, do ambiente institucional e das falhas de mercado, entre outros.

Este estudo apresenta comparações da evolução da produtividade brasileira com a de outros países. Isto permite avaliar em que medida o Brasil aproxima-se da fronteira tecnológica, das melhores práticas institucionais e da eficiência na alocação dos insumos produtivos que permitem aos países obter desenvolvimento econômico. Estas comparações internacionais constituem um primeiro passo para entender os entraves ao avanço da produtividade brasileira.

Diversos estudos realizaram comparações similares, consolidando alguns fatos estilizados.¹ Entre eles, é oportuno destacar que, diferentemente dos países que conseguiram ascender à condição de países desenvolvidos no século XX, o crescimento econômico no Brasil foi fundado essencialmente na acumulação de fatores de produção e não no crescimento da PTF. Houve significativo aumento de produtividade nas décadas de 1960 e 1970, entretanto este crescimento foi seguido por queda da PTF no período de estagnação econômica de 1980 e 1990.

Este estudo atualiza essas estimativas de evolução da PTF no Brasil em relação a outros países com base nas recentes informações da Penn World Table (PWT), uma base de dados de produto interno bruto (PIB) e estoques de trabalho, capital físico e humano que permite a construção das séries de PTF. A versão 8.0 da base de dados abrange um período maior – de 1950 a 2011 – e incorpora uma série de melhorias nos procedimentos de construção das variáveis. Dois exercícios são realizados neste artigo. No primeiro, foram identificadas inconsistências na variável de escolaridade média de Barro e Lee (2012) para o Brasil de 1970 a 1990, comumente utilizada na literatura. Os dados de escolaridade foram corrigidos com base nos censos demográficos e pesquisas domiciliares do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IPUMS, 2011). A partir desta nova série de escolaridade, a PTF brasileira foi estimada novamente. O segundo exercício consistiu de comparações entre as taxas de evolução da PTF entre o Brasil e alguns países, considerando os dados mais recentes disponíveis.

A seguir serão apresentados a metodologia para o cálculo da PTF e os dados disponíveis. Na seção 4, são apresentados os resultados destes dois exercícios e, por fim, são tecidas algumas considerações finais.

2 METODOLOGIA

Seguindo o padrão da literatura de contabilidade do crescimento, define-se a função de produção agregada da economia como uma Cobb-Douglas com retornos constantes de escala, conforme demonstram as equações (1) e (1b). Os fatores de produção são o estoque de capital (K) e o de trabalho, sendo que o fator trabalho pode ser representado pelo número de trabalhadores (L) ou ainda pelo número de trabalhadores ponderado por seu

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

1. Ver Ferreira, Pessoa e Veloso (2013) e Gomes de Castro *et al.* (2010).

capital humano (hL). A produtividade total dos fatores é representada por A , e os índices representam o país (i) e o período do tempo (t).

$$Y_{it} = A_{it}K_{it}^{\alpha}L_{it}^{1-\alpha} \quad (1)$$

$$Y_{it} = A_{it}K_{it}^{\alpha}(hL)_{it}^{1-\alpha} \quad (1b)$$

Dividindo ambos os lados das equações pelo número de trabalhadores, obtêm-se as equações (2) e (2b), que expressam o produto por trabalhador (y) em função do capital por trabalhador (k) e do capital humano por trabalhador (h).

$$y_{it} = A_{it}k_{it}^{\alpha} \quad (2)$$

$$y_{it} = A_{it}k_{it}^{\alpha}(h)_{it}^{1-\alpha} \quad (2b)$$

Em linhas gerais, as variáveis de interesse – produto, força de trabalho e estoque de capital – são obtidas a partir das contas nacionais de cada país. O estoque de capital é calculado pelo método do inventário perpétuo, que computa o acumulado dos investimentos em capital físico, registrado pela categoria de investimentos das contas nacionais, considerando uma taxa de depreciação a cada período. O capital humano é estimado como uma função da escolaridade média da população, obtida a partir de dados censitários. Os valores monetários são corrigidos por taxas de câmbio corrigidas para a paridade do poder de compra (PPC).

3 DADOS

Comparações internacionais requerem um grande esforço de agregação e compatibilização dos dados de cada país. Além disso, existe uma série de escolhas metodológicas que podem ser adotadas na construção das variáveis. Em função disso, a literatura consolidou-se ao redor de duas bases de dados gratuitas: para dados educacionais, a base de Barro e Lee (2012);² e para dados econômicos, a base de PWT (Feenstra, Inklaar e Timmer, 2013a).³ Estas bases consolidam estas informações e, ao longo de suas várias versões, incorporam melhorias na qualidade e crítica dos dados, refletindo o estado da arte dos procedimentos de criação das variáveis.

Para este trabalho, as estimativas de capital humano foram obtidas a partir dos dados de escolaridade média compilados por Barro e Lee (2012). A versão 1.3 desta base, recentemente lançada, é composta por estimativas de escolaridade média para 146 países, com observações quinquenais entre 1950 e 2010. Estas estimativas são formuladas com base em informações de levantamentos censitários e fluxos de concluintes do sistema educacional, criando um estoque de educação ao longo da vida esperada de cada coorte. Para cada período, é computada a educação média dos trabalhadores com: quinze anos ou mais de estudo; 25 ou mais anos de estudo; e por faixas etárias em intervalos de cinco anos. A versão 1.3 traz significativas alterações para dados de países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), em resposta a problemas reportados na literatura sobre os dados. Ainda assim, como será visto, esta base apresenta informações pouco precisas para o caso brasileiro em alguns anos, que serão explicitadas e corrigidas na seção seguinte.

A PWT é constituída por dados internacionais de PIB, estoques de capital e de trabalho, todos medidos a preços constantes e corrigidos pela PPC. No primeiro semestre de 2013, foi lançada a versão 8.0 da base (Feenstra, Inklaar e Timmer, 2013a), trazendo uma série de inovações que justificam a reedição de alguns exercícios de comparação internacional nela baseados. Além da ampliação do período coberto, agora, entre 1950 e 2011, a versão 8.0 representa uma revisão significativa da PWT, com uma série de inovações metodológicas, conforme descrito em Feenstra, Inklaar e Timmer (2013b) e sumariado a seguir.

2. Disponível em: <<http://www.barrolee.com>>.

3. A versão mais recente da base de dados está disponível em: <rug.nl/research/ggdc/data/penn-world-table>. Versões mais antigas podem ser encontradas em: <pwt.sas.upenn.edu/php_site/pwt_index.php>.

Em primeiro lugar, a comparabilidade dos dados de produção aumentou em função do uso de um novo indicador de PPC, mais adequado a comparações internacionais de produtividade. Os indicadores tradicionais de PPC são concebidos para ajustar as taxas de câmbio em função dos preços relativos dos bens e serviços não comercializáveis, de forma a refletir uma medida internacionalmente comparável de bem-estar. Não há ajustes para os preços de produtos comercializados internacionalmente, partindo-se do pressuposto que as taxas de câmbio e os preços se ajustem para refletir a real relação de troca entre estes bens.⁴ Entretanto, evidências recentes indicam que isto não ocorre plenamente, nem mesmo no longo prazo. Em função disto, foram construídos índices de PPC ajustados pelos preços relativos de produtos de importação e exportação. Segundo Feenstra, Inklaar e Timmer (2013b), em função deste ajuste, estes índices PPC são mais adequados à comparação do produto entre países. Desta forma, a PWT 8.0 incorpora tanto estimativas de produto ajustadas pelo PPC tradicional, quanto pelas novas medidas de PPC com base nos preços de importação e exportação. Para o caso brasileiro, esta mudança no índice de PPC usado acarreta mudanças consideráveis, da ordem de 6% a 8%, nas estimativas de PIB a PPC corrente até 1973. Entre 1974 e 2006, as séries são muito similares, com diferenças de aproximadamente 1%. A diferença entre elas volta a crescer no período recente, chegando a 7,3% em 2011.⁵

Em segundo lugar, houve a incorporação das variáveis de estoque de capital físico e humano e de PTF na base. Até a versão anterior, a PWT provia apenas informações de produto e investimento. Cabia ao pesquisador estimar, a partir delas e de outras fontes, os fatores de produção e a PTF decorrente. A nova versão da PWT incorpora estas variáveis, que são construídas de forma a incorporar avanços recentes na literatura, da seguinte forma:

- capital físico: método do inventário perpétuo com taxas de depreciação específicas para cada país;⁶
- capital humano: baseado nos anos de estudo de Barro e Lee (2012), transformados pela taxa de retorno para cada ano de educação que é igual para todos os países; e
- PTF: estimada conforme equação (2b), permitindo valores específicos de α para cada país.

4 RESULTADOS

Nesta seção, serão apresentados os resultados de alguns exercícios preliminares sobre a PTF do Brasil; sua susceptibilidade aos problemas nos dados educacionais comumente usados; e como a evolução da PTF no Brasil se compara a de outros países no mesmo período.

4.1 Problemas nos dados educacionais brasileiros de Barro e Lee e efeitos na PTF

As informações de Barro e Lee (2012) têm sido frequentemente utilizadas como base para as estimativas de desempenho educacional do Brasil.⁷ O gráfico 1 apresenta a escolaridade média da população brasileira entre 1950 e 2010, comparando as estimativas de Barro e Lee com as computadas, a partir de dados dos censos demográficos e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD).⁸

4. Para os produtos e serviços importados e exportados, pressupõe-se a validade da "lei do preço único", entretanto a evidência mais recente sugere que esta lei é frequentemente violada, mesmo no longo prazo.

5. Ver gráfico no apêndice A para uma comparação da magnitude desse ajuste em dados do Brasil, China e Estados Unidos.

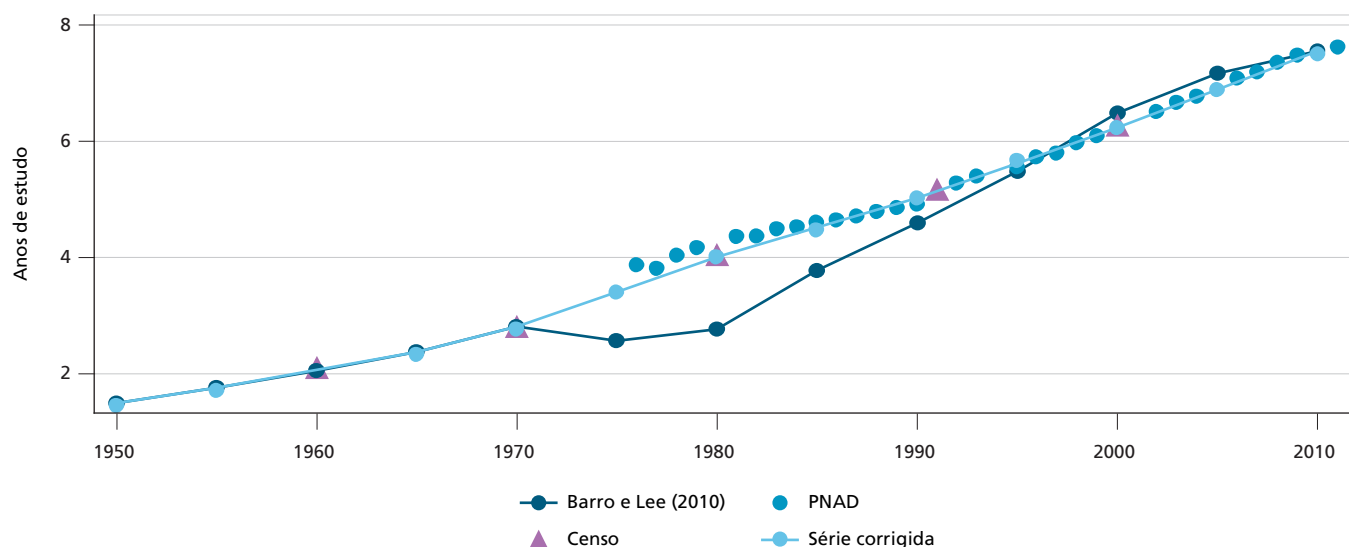
6. As variáveis de investimento passam a ser medidas separadamente por diferentes tipos de capital fixo – edificações, maquinário, equipamentos de transporte. Em função disto, foi possível aplicar taxas de depreciação específicas para cada tipo de capital. Portanto, estas taxas passaram a depender da composição do capital do país.

7. Ferreria, Pessoa e Veloso (2013) e Gomes de Castro *et al.* (2010) usam essas estimativas para determinar o capital humano do Brasil.

8. Os dados de educação média foram computados com base nos microdados de cada censo brasileiro, obtidos de IPUMS (2011).

GRÁFICO 1

Escolaridade média da população brasileira com quinze anos ou mais, segundo diferentes fontes



Fonte: Barro e Lee (2012), IPUMS (2011) e microdados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (vários anos).

Elaboração do autor.

Conforme mostra o gráfico 1, as estimativas de escolaridade baseadas nos microdados dos censos demográficos e das PNADs são compatíveis entre si e mostram uma tendência suave de crescimento da escolaridade média entre 1975 e 1990.⁹ A estimativa de Barro e Lee, apesar de declarar serem baseada nestes mesmos dados, só são compatíveis com estes em 1960, 1970 e 2010. Os dados dos autores apresentam uma implausível queda na taxa de escolaridade no período de 1975 a 1990 e, em função disso, subestimam a escolaridade média no período 1975 a 1995. Em 2000 e 2005, por sua vez, estes dados superestimam ligeiramente a escolaridade média. Para contornar este problema, a série de Barro e Lee é corrigida para os anos de 1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000 e 2005. Para estes anos, os valores originais da série são substituídos pelas estimativas de escolaridade média calculadas a partir dos microdados dos censos ou por interpolações lineares destes valores para os anos de meio de década.

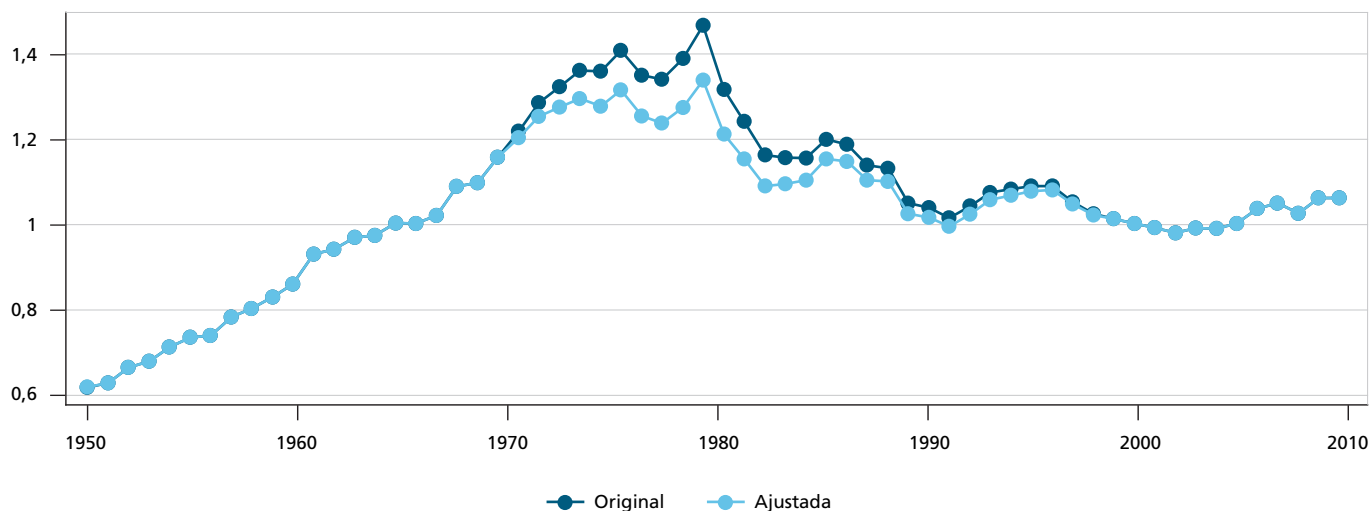
Com base nos novos cálculos de educação, foram novamente estimados o capital humano e a PTF, seguindo a mesma metodologia usada na PWT 8.0.¹⁰ O gráfico 2 apresenta as estimativas da PTF brasileira de acordo com a escolaridade média originalmente computada por Barro e Lee e a escolaridade corrigida, descrita anteriormente. Como esperado, o ajuste na série de capital humano nas décadas de 1970 e 1980 absorve uma parte significativa dos aumentos de produtividade no período, na ordem de 14 pontos percentuais (p.p.), tomando o nível da PTF em 2005 como base. Mesmo assim, persiste o padrão amplamente diagnosticado na literatura de aumento da PTF até 1980, seguido de queda, ainda que estes efeitos sejam menos pronunciados.

9. A pequena diferença entre a escolaridade média registrada nas PNADs e nos Censos nos anos iniciais, entre 1976 e 1985, se deve à menor cobertura geográfica da PNAD no período.

10. As rotinas para estimar as variáveis de estoque de capital humano e produtividade total dos fatores (PTF) são disponibilizadas em: <rug.nl/research/ggdc/data/penn-world-table>.

GRÁFICO 2

Produtividade total dos fatores do Brasil em função da estimativa utilizada de capital humano



Fonte: Feenstra, Inklaar e Timmer (2013a; 2013b), Barro e Lee (2012) e IPUMS (2011).

Elaboração do autor.

Obs.: ano de 2005 = 1.

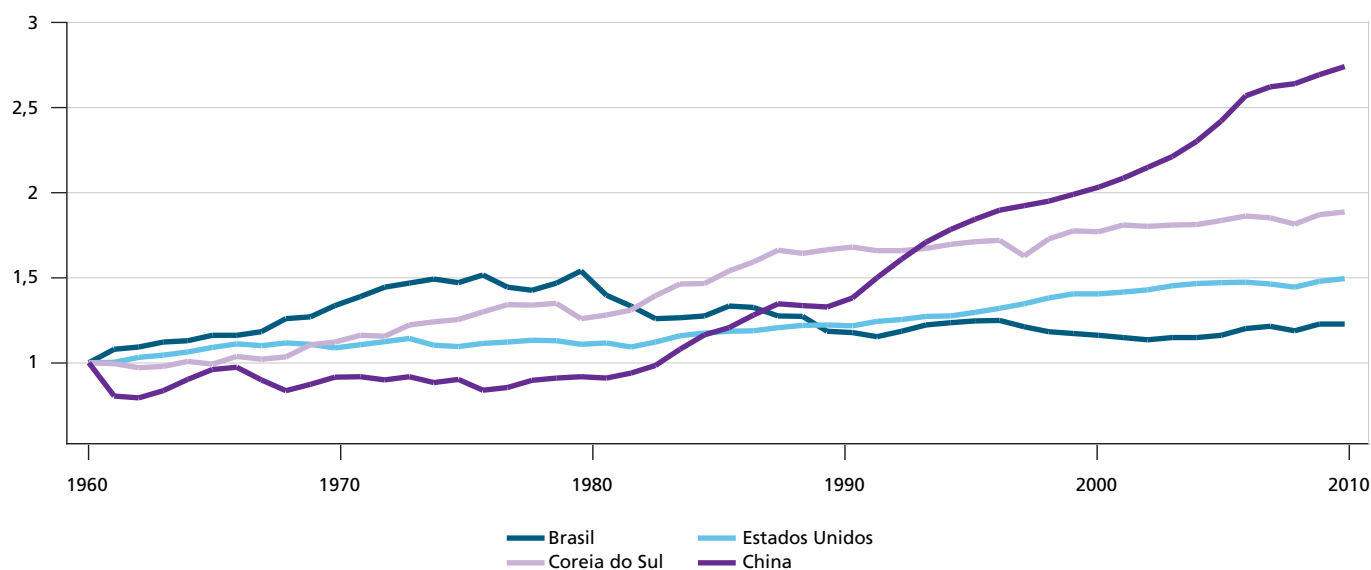
4.2 Comparações internacionais de produtividade

O gráfico 3 apresenta a evolução da PTF em alguns países, em relação a PTF de cada país em 1960.¹¹ É importante notar que havia diferenças significativas dos níveis da PTF entre estes países em 1960, portanto, o gráfico 3 indica apenas a evolução de cada país em relação ao seu ponto inicial e não uma comparação relativa das produtividades. A PTF dos Estados Unidos, economia mais avançada do mundo desde 1960, avançou de forma constante, crescendo 50% ao longo do período. A PTF brasileira, como visto anteriormente, cresceu apenas 23% ao longo do período. O processo foi marcado por subida da PTF mais acelerada que a dos demais países até 1980, seguida de um declínio em 1980 e 1990 e alguma estabilidade da PTF em 2000. China e Coreia do Sul apresentam taxas de crescimento da produtividade muito superiores. A Coreia do Sul apresenta uma expansão relativamente constante, chegando em 2011 com uma PTF 90% maior que em 1960. A China manteve sua PTF estagnada até 1980, e a partir dessa época, apresenta uma ampliação extremamente rápida da PTF. Ao longo de todo o período, a PTF chinesa cresceu 177%.

11. Iniciou-se a comparação em 1960, pois os dados da Coreia do Sul só estavam disponíveis a partir desse ano.

GRÁFICO 3

Evolução da produtividade total dos fatores em países selecionados



Fonte: Feenstra, Inklaar e Timmer (2013a; 2013b), Barro e Lee (2012) e IPUMS (2011).

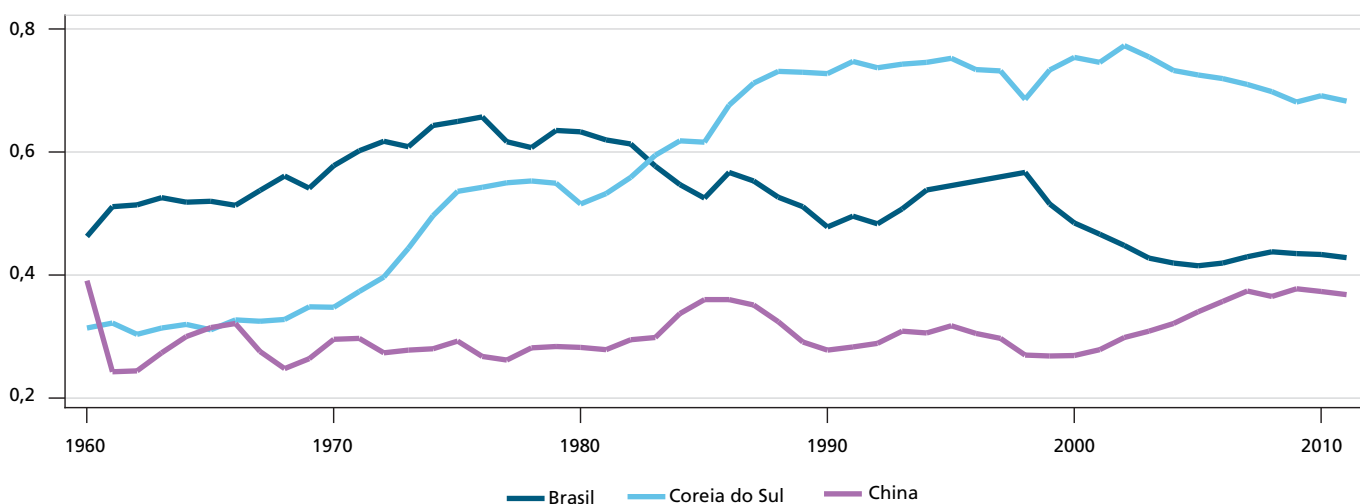
Elaboração do autor.

Obs.: ano de 1960 = 1.

Como foi visto, a comparação da PTF entre países requer considerar os níveis das variáveis e não apenas suas taxas de crescimento. Uma forma comumente usada na literatura para comparar a produtividade entre países é analisar a PTF de cada país em relação à PTF dos Estados Unidos no mesmo período, conforme mostra o gráfico 4. A PTF do Brasil representava 46% da PTF americana em 1960 e chegou a atingir 66% em 1976. Desde então, a PTF vem caindo consistentemente, chegando em 2011 a apenas 42% da PTF norte-americana.¹² A PTF coreana converge rapidamente, passando de 31% para 68% da PTF norte-americana no período. Isto representa um avanço considerável, uma vez que a PTF americana continuou crescendo de forma consistente entre 1960 e 2010. Por fim, a PTF chinesa, depois de queda relativa em relação à dos Estados Unidos até 1980, apresenta alguma recuperação, chegando a 2011 com 36% da PTF norte-americana.

GRÁFICO 4

Nível da produtividade total dos fatores em países selecionados



Fonte: Feenstra, Inklaar e Timmer (2013a; 2013b), Barro e Lee (2012) e IPUMS (2011).

Elaboração do autor.

Obs.: Estados Unidos = 1.

12. Os dados da PTF do Brasil de 1995, 1996 e 1997 foram excluídos por apresentarem uma subida inesperada e muito rápida, seguida por forte queda. Este comportamento não é compatível com os dados brasileiros, e provavelmente deveu-se a algum erro na construção da base. Este potencial erro, parece ser motivado por alguma particularidade da pesquisa de PPC usada para a construção do indicador de produto. Por se tratar de uma versão muito recente, a PWT 8.0 ainda necessita passar pelo escrutínio da comunidade acadêmica para a validação e correção dos resultados mais específicos.

No seu conjunto, os gráficos 3 e 4 parecem ratificar o diagnóstico, relativamente difundido na literatura, de que o Brasil não tem conseguido aumentar de forma consistente a PTF nos últimos trinta anos, o que constitui um entrave significativo ao crescimento econômico do país.

5 CONCLUSÃO

Este estudo abordou alguns aspectos da evolução da PTF no Brasil, com base nas informações mais recentes e disponíveis. O primeiro exercício, de caráter mais histórico, mostrou que a base de dados de escolaridade comumente usada na literatura subestima a escolaridade brasileira nas décadas de 1970 e 1980. Em função disto, as estimativas de capital humano para o período são subestimadas, considerando as estimativas de PTF 14 p.p. mais altas que as elaboradas, usando a série corrigida de escolaridade. O segundo exercício confirmou outros diagnósticos, demonstrando que a PTF no Brasil evoluiu muito pouco ao longo dos últimos cinquenta anos.

À luz deste diagnóstico, fica claro que o principal fator explicativo do crescimento econômico brasileiro no período recente foi a incorporação de fatores de produção, principalmente o fator trabalho. Como a economia encontra-se com níveis de emprego e taxas de participação historicamente altas, há dificuldades para a continuidade do crescimento sustentado nestes moldes. Sendo assim, são fundamentais políticas que ajudem a identificar os entraves ao aumento da produtividade. O desenho destas políticas requer diagnósticos mais aprofundados, incluindo a evolução da produtividade em nível setorial e por firma, diagnósticos de falhas de mercado e aspectos institucionais que impeçam a alocação de fatores para as firmas mais produtivas. Estes temas serão abordados em estudos posteriores do projeto Política Industrial e Produtividade: uma Análise do Plano Brasil Maior.

REFERÊNCIAS

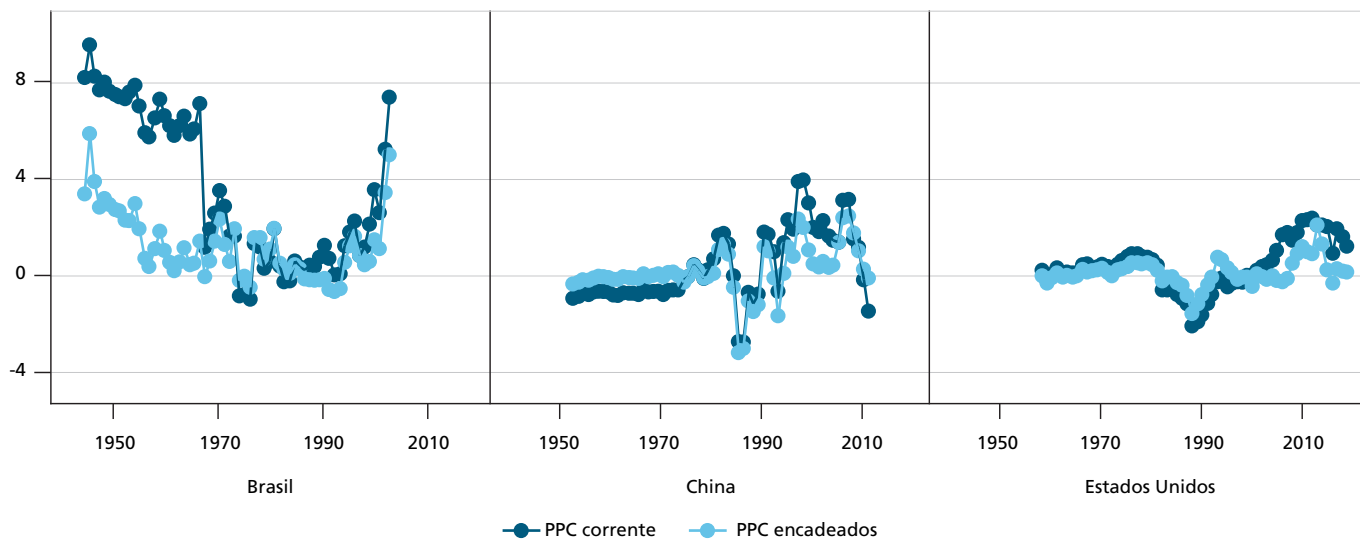
- BARRO, R. J.; LEE, J.-W. A new data set of educational attainment in the world, 1950-2010. **Journal of development economics**, 2012.
- CARPENA, L.; OLIVEIRA, J. B. de. **Estimativa de estoque de capital humano para o Brasil: 1981 a 1999**. [s.l.]: Ipea, 2002.
- FEENSTRA, R. C.; INKLAAR, R.; TIMMER, M. **The next generation of the penn world table**. 2013a.
- _____. **PWT 8.0: a user guide**. 2013b.
- FERREIRA, P. C.; PESSOA, S. A.; VELOSO, F. A. On the evolution of total factor productivity in Latin America. **Economic inquiry**, v. 51, n. 1, p. 16-30, 2013.
- GOMES DE CASTRO *et al.* The age of productivity: transforming economies from the bottom up. **Comuniica (IICA)**, v. 1, p. 33-36, 2010.
- IPUMS – INTEGRATED PUBLIC USE MICRODATA SERIES. **Minnesota population center**. Integrated public use microdata series, international: version 6.1. Minneapolis, 2011. Disponível em: <<https://international.ipums.org/international/citation.shtml>>.

APÊNDICE

APÊNDICE A

GRÁFICO A.1

Diferença percentual entre estimativas de PIB baseadas na PPC tradicional (gasto) e da PPC ajustada para o comércio internacional



Fonte: PWT 8.0 (Feenstra, Inklaar e Timmer, 2013a).
Elaboração do autor.

EDITORIAL

Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão

Everson da Silva Moura

Reginaldo da Silva Domingos

Revisão

Andressa Vieira Bueno

Clícia Silveira Rodrigues

Idalina Barbara de Castro

Laeticia Jensen Eble

Leonardo Moreira de Souza

Luciana Dias

Marcelo Araujo de Sales Aguiar

Marco Aurélio Dias Pires

Olavo Mesquita de Carvalho

Regina Marta de Aguiar

Luana Signorelli Faria da Costa (estagiária)

Tauânara Monteiro Ribeiro da Silva (estagiária)

Editoração

Aline Rodrigues Lima

Bernar José Vieira

Daniella Silva Nogueira

Danilo Leite de Macedo Tavares

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

Cristiano Ferreira Araujo (estagiário)

Diego André Souza Santos (estagiário)

Capa

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Projeto Gráfico

Renato Rodrigues Bueno

Livraria

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

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 3315 5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Missão do Ipea

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

