

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 quinzenais 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.

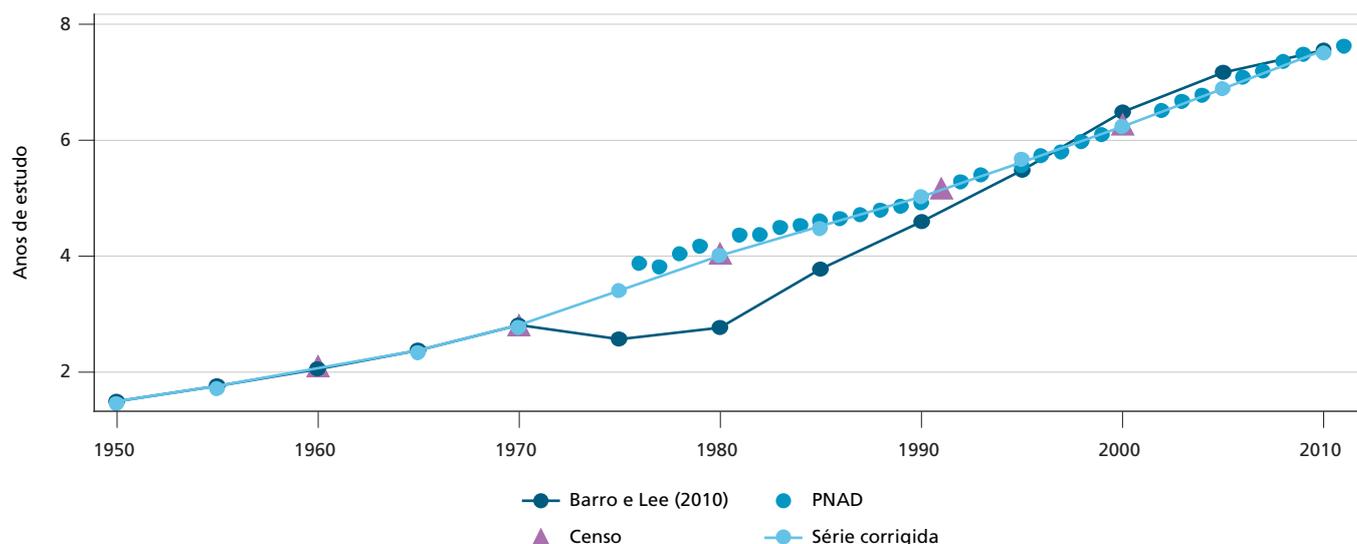
6. As variáveis de investimento passam a ser medidas separadamente por diferentes tipos de capital fixo – edificações, maquinário, equipamentos de transporte. Em função disto, foi possível aplicar taxas de depreciação específicas para cada tipo de capital. Portanto, estas taxas passaram a depender da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

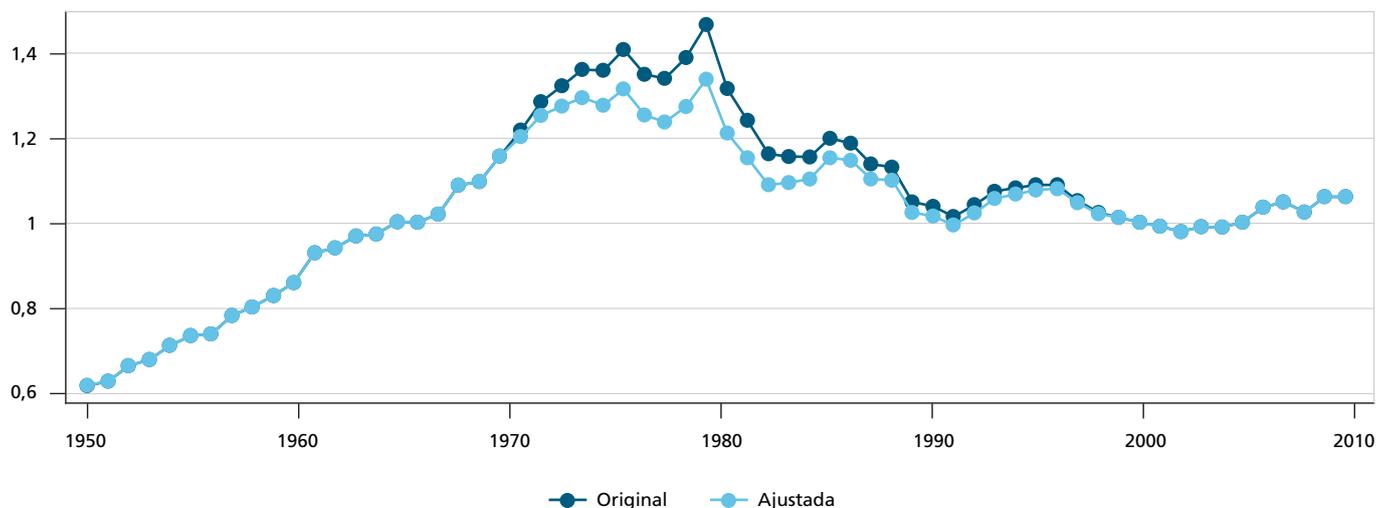
Com base nos novos cálculos de educação, foram novamente estimados o capital humano e a PTF, seguindo a mesma metodologia usada na PWT 8.0.¹⁰ O gráfico 2 apresenta as estimativas da PTF brasileira de acordo com a escolaridade média originalmente computada por Barro e Lee e a escolaridade corrigida, descrita 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.

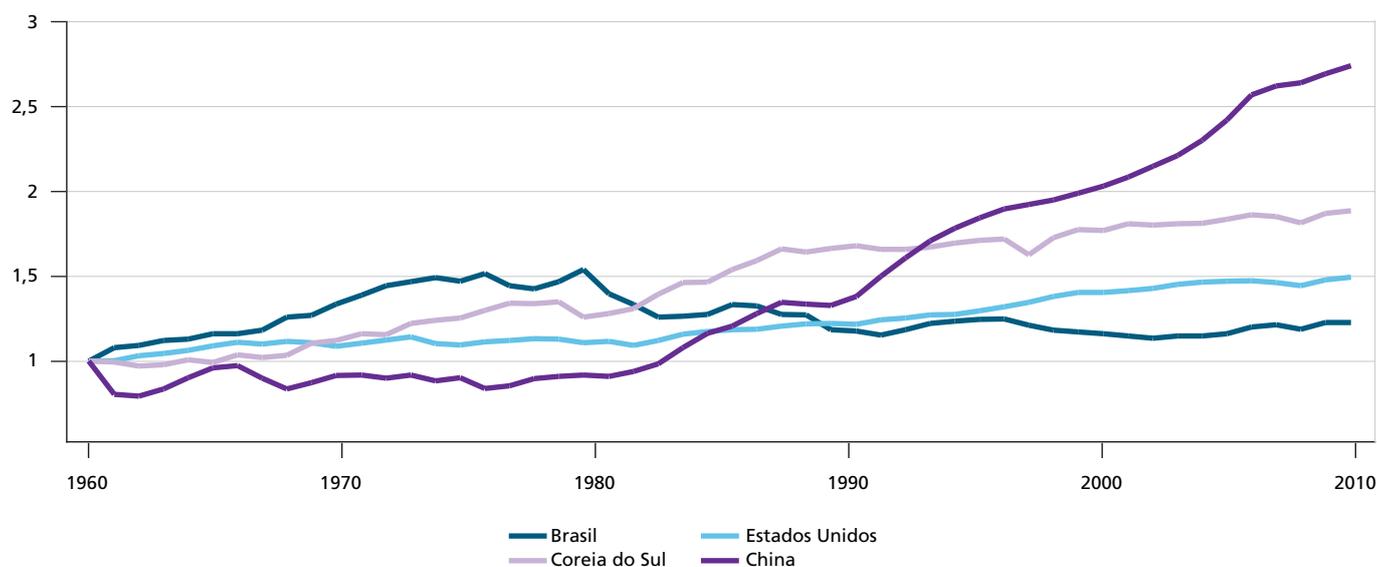
4.2 Comparações internacionais de produtividade

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).

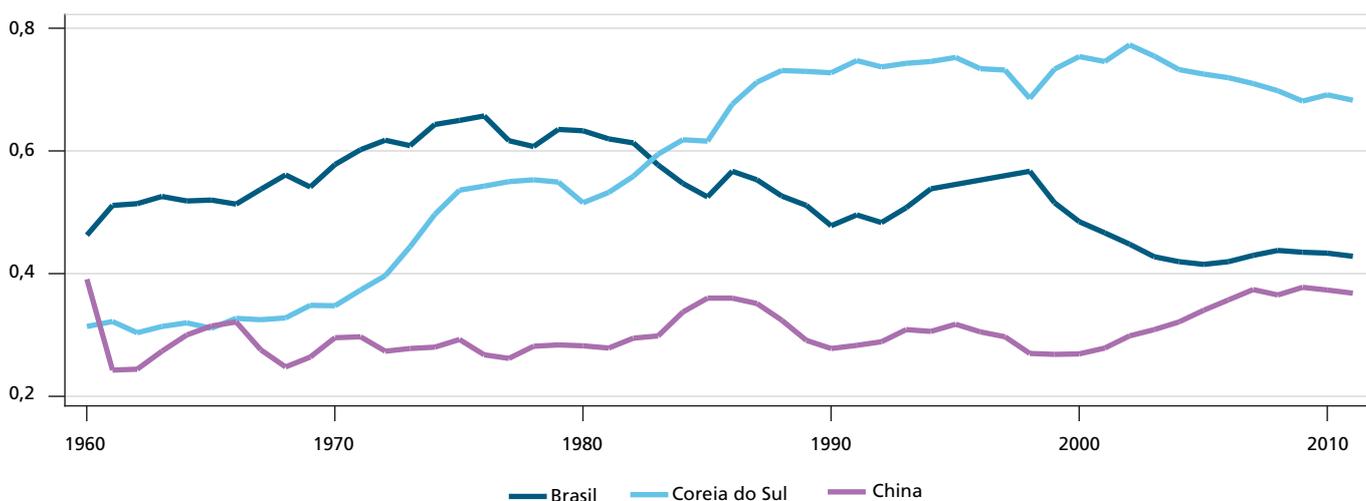
Elaboração do autor.

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

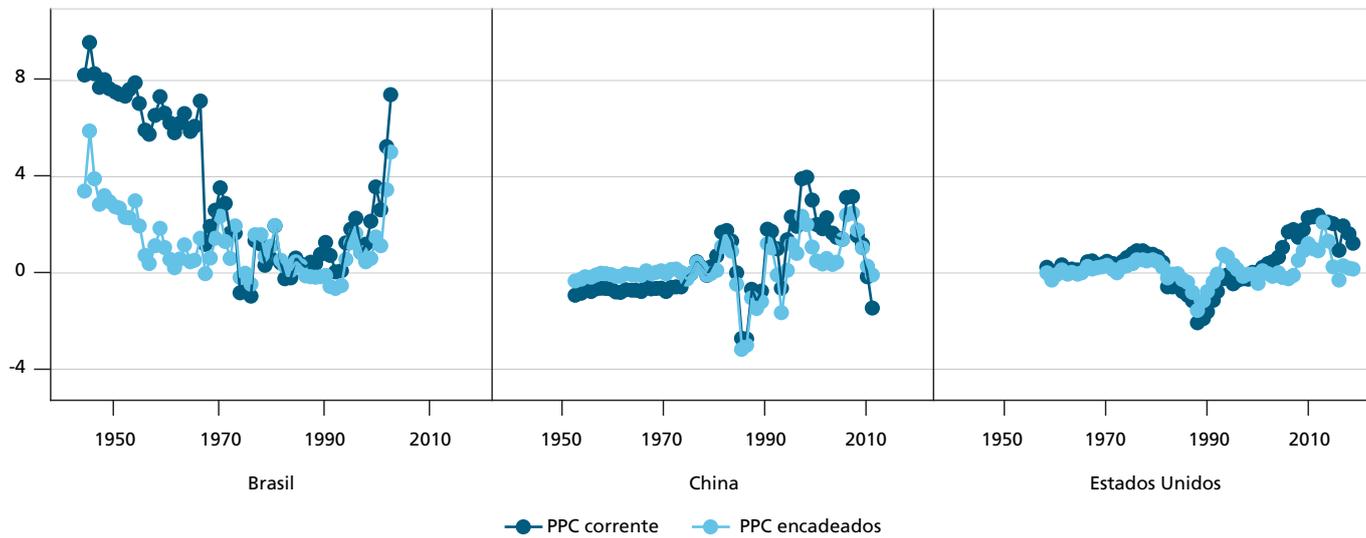
- BARRO, R. J.; LEE, J.-W. A new data set of educational attainment in the world, 1950-2010. **Journal of development economics**, 2012.
- CARPENA, L.; OLIVEIRA, J. B. de. **Estimativa de estoque de capital humano para o Brasil: 1981 a 1999**. [s.l.]: Ipea, 2002.
- FEENSTRA, R. C.; INKLAAR, R.; TIMMER, 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.