**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**A produtividade no Brasil: uma análise regional e setorial sobre seu
desempenho e determinantes**

Nathália Lima de Oliveira

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração:
Economia Aplicada

**Piracicaba
2019**

Nathália Lima de Oliveira
Bacharela em Ciências Econômicas

A produtividade no Brasil: uma análise regional e setorial sobre seu desempenho e determinantes

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:

Prof. Dr. **HUMBERTO FRANCISCO SILVA SPOLADOR**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Economia
Aplicada

Piracicaba
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Oliveira, Nathália Lima de

A produtividade no Brasil: uma análise regional e setorial sobre seu desempenho e determinantes / Nathália Lima de Oliveira. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2019.

153 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

1. Produtividade do trabalho 2. Produtividade setorial 3. Brasil I.
Título

DEDICATÓRIA

Esta pesquisa é dedicada aos meus pais e irmãos, por todo o carinho, incentivo e compreensão incondicionais dedicados a mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, por me amparar em todas etapas da minha vida, me oferecendo serenidade, força e discernimento.

Aos meus pais, Anidia e Geraldo, pelo exemplo de integridade e ética, pelo seu apoio com ações, palavras ou orações que iluminaram meu caminho e nortearam minhas ações. Aos meus irmãos, Carolina, Henrique e Mateus, pelo apoio, parceria e amizade. Aos familiares que me fortaleceram durante a caminhada do mestrado.

Ao orientador, Prof. Dr. Humberto Francisco Silva Spolador, agradeço pela valiosa partilha de conhecimento, pelo apoio e confiança. A todos os meus professores da ESALQ e UFSCar que efetivamente contribuíram para a minha formação.

À banca, meus respeitosos agradecimentos pela contribuição da banca de exame de qualificação e pela participação dos membros da banca examinadora de defesa.

Ao apoio psicológico das profissionais Faride Simão e Raissa Benevides, que me equilibraram durante a realização deste trabalho, o qual, caso contrário, possivelmente sequer viria a se concretizar.

Aos colegas de turma do mestrado, e aos demais colegas que tive o prazer da companhia enquanto estive na ESALQ, em especial à André Danelon, Cristiane Ogino, Giovani Gianetti, Leonardo de Vitto, Lucas Lima, Marina Vilela, Patrícia Ravaioli e Thais Menezes.

Os amigos são a família que o coração escolhe, e agradeço demais a Deus por essa família piracicabana “cabeça de baleia”: Elis Licks, Iara Silveira, Jaqueline Gelain, Josimar Gonçalves; João Guilherme Schmidt, Luciana Montebello e Rayssa Costa, eu amo vocês.

Meu especial agradecimento à Rayssa e Iara que dividiram comigo morada em dias maravilhosos, obrigada por todo companheirismo, amizade e confidências; e a Josimar, pela enorme dedicação, generosidade, paciência e amor que colocou à minha disposição durante a realização deste trabalho.

Agradeço à CAPES e CNPq pelo aporte financeiro dessa pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE QUADROS	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. PRODUTIVIDADE E O CRESCIMENTO ECONÔMICO.....	17
RESUMO	17
ABSTRACT	17
2.1 INTRODUÇÃO	17
2.2 PRODUTIVIDADE: CONCEITOS BÁSICOS E MEDIDAS	18
2.2.1 A diversidade de fatores que influenciam a produtividade	19
2.2.2 Revisão do conceito de produtividade.....	21
2.2.3 Medidas alternativas da produtividade	22
2.2.3.1 Produtividade do trabalho.....	24
2.2.3.2 Produtividade do capital	27
2.2.3.3 Produtividade total.....	28
2.3 EVIDÊNCIAS SOBRE A PRODUTIVIDADE NO BRASIL	31
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
REFERÊNCIAS	36
3. UMA ANÁLISE NACIONAL, REGIONAL E SETORIAL DA PRODUTIVIDADE	45
RESUMO	45
ABSTRACT	45
3.1 INTRODUÇÃO	45
3.2 MÉTODOS E BASES DE DADOS	46
3.3 RESULTADOS	58
3.3.1 Desempenho das diferentes medidas de produtividade.....	58
3.3.2 Decomposições setorial e regional do crescimento.....	69
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
REFERÊNCIAS	79
4. PRODUTIVIDADE E SEUS DETERMINANTES.....	85
RESUMO	85
ABSTRACT	85
4.1 INTRODUÇÃO	85
4.2 REVISÃO DE LITERATURA	87
4.2.1 Principais determinantes da produtividade.....	87
4.2.1.1 Criação, transmissão e absorção de conhecimento.....	88
4.2.1.2 Educação, saúde e dimensão social	90
4.2.1.3 Infraestrutura física.....	92
4.2.1.4 Eficiência de mercado (de produção, financeiro e de trabalho) e economias de aglomeração.....	92
4.2.1.5 Integração comercial e instituições.....	94
4.2.2 Evidências empíricas para o Brasil.....	96

4.3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS	100
4.3.1 Dados em painel e regressão quantílica em modelos de efeitos fixos	100
4.3.2 Base de dados.....	104
4.4 RESULTADOS.....	110
4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	120
REFERÊNCIAS.....	122
5 CONCLUSÕES.....	135
REFERÊNCIAS.....	136
APÊNDICES.....	137

RESUMO

A produtividade no Brasil: uma análise regional e setorial sobre seu desempenho e determinantes

Este trabalho teve por finalidade estudar o comportamento da produtividade brasileira entre 2002-2015 e identificar a influência de alguns determinantes para o seu desempenho. Este enfoque é importante porque a produtividade é considerada elemento fundamental do crescimento econômico e neste trabalho, especificamente, seu desempenho foi estudado por meio das medidas de produtividade do trabalho e total dos fatores, desagregadas por grandes setores econômicos e regiões geográficas, de modo a constatar quais regiões e setores mais contribuíram para a produtividade agregada do país. Ademais, após analisado o desempenho da produtividade, foram realizadas as decomposições do crescimento para verificar como decorreu a contribuição da produtividade para o crescimento econômico, e também como se decompôs o crescimento da produtividade setorial e regional. Por fim, considerado o comportamento da produtividade do trabalho no período, foi analisado como alguns determinantes a influenciaram, categorizados em criação, transmissão e absorção de conhecimento; educação, saúde e dimensão social; infraestrutura física; eficiência no mercado (de produção, financeiro e de mercado de trabalho) e economias de aglomeração; e instituições e integração comercial. A análise foi realizada utilizando a metodologia de regressão quantílica com efeitos fixos para dados em painel para as 27 unidades federativas brasileiras. Dentre os principais resultados, verificou-se a estagnação da PTF agregada, apesar da contribuição positiva do setor agropecuário. As medidas de produtividade do trabalho apresentaram certa consonância com as estimativas de PTF, novamente com destaque para o setor agropecuário. As regiões que obtiveram melhor desempenho foram a Norte e Centro-Oeste. Os exercícios de decomposição de crescimento destacaram as contribuições positivas dos fatores capital, capital humano e PTF para o setor agropecuário, e a absorção de mão de obra para os setores industrial e de serviços. Também foi constatado que o desempenho da produtividade setorial no país decorreu principalmente de variações na produtividade intrasetorial, em razão das vantagens locacionais e competitivas regionais. Por fim, a respeito da análise dos determinantes, os resultados mostram que a produtividade é mais sensível às variáveis estruturais de crescimento econômico como desenvolvimento humano, educação e infraestrutura física.

Palavras-chave: Produtividade do trabalho; Produtividade setorial; Brasil

ABSTRACT

The Brazilian productivity: a regional and sectoral analysis of its performance and determinants

This study aimed to study the behavior of Brazilian productivity between 2002-2015 and to identify the influence of some determinants on its performance. This approach is important because productivity is considered a key element of economic growth. Its performance was studied through measures of labor productivity and total factors productivity, disaggregated by economy sectors and geographic regions of the country. The study also aimed to verify which regions and sectors most contributed to the aggregate productivity performance. In addition, productivity performance was verified, growth decomposition was performed to verify how the contribution of productivity to economic growth occurred, as well as how the sectoral and regional productivity growth was broken down. Finally, considering the labor productivity evolution in the period, it was analyzed how some determinants influenced it, categorized in creation, transmission and absorption of knowledge; education, health and social dimension; physical infrastructure; market efficiency (production, financial and labor market) and agglomeration economies; and institutions and trade integration. The empirical analysis was performed using a quantile regression methodology with fixed effects for panel data for the 27 Brazilian federative units. Among the results, there was stagnation of the aggregated TFP, despite the positive contribution of the agricultural sector. Labor productivity measures were in accord with TFP estimates, with emphasis on the agricultural sector. The regions that obtained the best performance were the North and Midwest. The growth decomposition exercises highlighted the positive contributions of the capital, human capital and TFP factors to the agricultural sector and the absorption of labor by the industrial and services sectors. It was also verified that the performance of the sectoral productivity in the country was mainly due to variations in the intrasectoral productivity and due to the regional competitive and locational advantages. Finally, regarding the analysis of determinants, the results demonstrate that productivity is more sensitive to the structural variables of economic growth such as human development, education and physical infrastructure.

Keywords: Labor productivity; Sectoral productivity; Brazil

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução do índice de PTF agregada e da sua taxa de crescimento – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100)	58
Figura 2 - Comparativo das séries obtidas para a produtividade total dos fatores da economia brasileira – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).	59
Figura 3 - Evolução dos índices de PTF setorial e regional – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).....	61
Figura 4 - Comparativo das séries obtidas para a PTF do setor agropecuário brasileiro – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).	62
Figura 5 - Evolução dos índices de PTHT e PTPO agregada e de suas taxas de crescimento – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100)	64
Figura 6 - Comparativo das séries obtidas para a produtividade total dos fatores da economia brasileira – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).	65
Figura 7 - Evolução dos índices de PTHT setorial e regional – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100)......	66
Figura 8 - Comparativo das séries obtidas para PTF e PTHT (com seus respectivos ajustes pelo capital humano)– 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).....	68
Figura 9 - Evolução da produtividade do trabalho para as unidades federativas de cada região	111
Figura 10 - Efeito das variáveis EMPTEC e CORRTEC sobre os quantis de produtividade	113
Figura 11 - Efeito das variáveis BOLSA e SUP sobre os quantis de produtividade.....	114
Figura 12 - Efeito das variáveis INFRA e RODO sobre os quantis de produtividade.....	115
Figura 13 - Efeito das variáveis ENERG e INADIMP sobre os quantis de produtividade....	116
Figura 14 - Efeito das variáveis ENERG e INADIMP sobre os quantis de produtividade....	118
Figura 15 - Efeito das variáveis HVBP e IDH sobre os quantis de produtividade.....	120
 Figura A - Comparativo das séries obtidas para a PTF do setor industrial brasileiro – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).	 137
Figura B - Comparativo das séries obtidas para a PTF do setor de serviços brasileiro – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).	137
Figura C - Evolução dos índices de PTF do setor agropecuário por regiões – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100)	138

Figura D - Evolução dos índices de PTF do setor industrial por regiões – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).....	138
Figura E - Evolução dos índices de PTF do setor de serviços por regiões – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).....	139
Figura F - Evolução dos índices de PTPO setorial – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).....	139
Figura G - Evolução dos índices de PTPO regional – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100)...	140
Figura H - Evolução dos índices de horas trabalhadas (HT), pessoal ocupado (PO) e jornada de trabalho (JT) – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100)	140
Figura I - Evolução dos níveis de PTHT do setor agropecuário por regiões - 2002 e 2015..	141
Figura J - Variação percentual de 2002 a 2015 da PTHT do setor agropecuário por regiões	141
Figura K - Evolução dos níveis de PTHT do setor industrial por regiões - 2002 e 2015	142
Figura L - Variação percentual de 2002 a 2015 da PTHT do setor industrial por regiões	142
Figura M - Evolução dos níveis de PTHT do setor de serviços por regiões - 2002 e 2015...	143
Figura N - Variação percentual de 2002 a 2015 da PTHT do setor de serviços por regiões .	143

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Participação dos fatores de produção na renda dos setores brasileiros no ano de 2007.	48
Tabela 2 - Estimativa do retorno do capital humano para diferentes níveis de desagregação .	53
Tabela 3 - Decomposição do crescimento por setor e regiões (2002-2015) (a.a.)	70
Tabela 4 - Decomposição do crescimento por setor e regiões (2002-2015) (a.a.).....	72
Tabela 5 - Decomposição setorial da produtividade do trabalho no Brasil e regiões (2002-2015) (a.a.).....	75
Tabela 6 - Decomposição da taxa de crescimento da produtividade do trabalho nas regiões..	77
Tabela 7 - Resultados das regressões de MQO e MM-QR	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Agregação utilizada das atividades econômicas presentes no Balanço Energético Nacional (BEN) nos três setores.....	50
Quadro 2 - Agregação dos ramos de atividade da ocupação na semana de referência das Pesquisas Nacionais por Amostra de Domicílios (PNADs) para a composição dos setores.....	51
Quadro 3 - Fontes e suas respectivas variáveis utilizadas para o cálculo das produtividades (2002-2015).....	54
Quadro 10 – Descrição das variáveis e suas respectivas fontes.....	105
 Quadro A – Pesquisas empíricas selecionadas: desenvolvimento tecnológico	145
Quadro B – Pesquisas empíricas selecionadas: transmissão e absorção tecnológica	147
Quadro C – Pesquisas empíricas selecionadas: capital humano e saúde	148
Quadro D – Pesquisas empíricas selecionadas: infraestrutura física	149
Quadro E - Pesquisas empíricas selecionadas: eficiência de mercado	151
Quadro F - Pesquisas empíricas selecionadas: instituições e comércio.....	153

1. INTRODUÇÃO

A relevância da produtividade para o crescimento econômico pode ser ilustrada pela citação de Krugman (1994, p. 11) a esse respeito: “A produtividade não é tudo, mas no longo prazo é quase tudo. A capacidade de um país de melhorar seu padrão de vida ao longo do tempo depende quase inteiramente de sua capacidade de aumentar sua produção por trabalhador”. Depreende-se, portanto, que a evolução da produtividade é a condição fundamental para viabilizar a trajetória de crescimento econômico ao longo do tempo.

As evidências históricas e empíricas na literatura corroboram esta conclusão. Mesmo que em certos estágios de desenvolvimento taxas positivas e relativamente altas de crescimento econômico possam ser alcançadas aumentando o número de pessoas empregadas, ou introduzindo recursos anteriormente não utilizados ou desconhecidos, este tipo de crescimento dificilmente mantém-se por muito tempo e de maneira sustentável. Para sustentar um crescimento de longo prazo, é necessário passar de um crescimento extensivo, baseado essencialmente no aumento dos fatores básicos, para um crescimento econômico intensivo, com utilização eficiente dos fatores produtivos disponíveis. Este conceito está intimamente relacionado ao conceito de produtividade total dos fatores (PTF).

Embora a produtividade seja reconhecidamente um fator-chave para o desenvolvimento econômico das nações, e para a melhoria geral da qualidade de vida de seus cidadãos, esse importante motor de crescimento econômico e social não tem tido um desempenho satisfatório no Brasil ao longo das décadas recentes. Segundo Bonelli, Veloso e Pinheiro (2018), passado o período de alta acelerada, que foi do pós-guerra até 1980, o desempenho da produtividade brasileira esteve aquém de sua evolução histórica, de modo que o nível da produtividade (PIB por hora trabalhada) em 2016 foi apenas 24% superior ao de 1980.

Segundo De Negri e Cavalcante (2014), a atenção na produtividade como imprescindível para se compreender o padrão de crescimento econômico brasileiro está associada ao fato dos incentivos ao investimento não terem gerado impactos suficientes para estimular o crescimento da economia brasileira no longo prazo, com substancial redução da participação da indústria na composição do PIB. Neste contexto, muitos autores reafirmaram a importância da produtividade como o fator-chave para melhorar o crescimento econômico do país. Assim, para que a produtividade contribua para o crescimento brasileiro sustentável no longo prazo, primeiramente, é necessário que o seu desempenho melhore.

Como os debates sobre a produtividade da economia brasileira parecem passar a ocupar um lugar de destaque nas discussões sobre a sustentabilidade das taxas de crescimento, e do processo de redução das desigualdades sociais, o principal objetivo dessa pesquisa consiste em contribuir empiricamente com o debate sobre o comportamento da produtividade brasileira, para compreender, de maneira mais abrangente, o seu desempenho e determinantes.

No entanto, esse campo de estudo possui alguns empecilhos, como a dificuldade de análise da produtividade desagregada, dada a falta de dados ou de metodologia para a estimação. Neste contexto, a contribuição do estudo também reside na análise da produtividade do trabalho e da produtividade total dos fatores desagregadas por grandes regiões geográficas (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste) e macrossetores (agropecuária, indústria e serviços). O intuito da desagregação é identificar quais regiões e setores mais tem contribuído para o desempenho da produtividade agregada do país.

Aprofundando a investigação, por meio de métodos de decomposição do crescimento, buscou-se quantificar o impacto que as taxas de crescimento das produtividades, dos fatores de produção e das variáveis relacionadas à força de trabalho tiveram sobre crescimento econômico. E, finalmente, tendo em vista que as produtividades médias do trabalho nos setores e regiões brasileiras são distintas, e sofreram alterações nos últimos anos, realizou-se outros métodos de decomposição da produtividade do trabalho, primeiramente sob uma visão global, diferenciando os efeitos de mudança estrutural e produtividade intrassetorial, e em seguida um enfoque regional, com o objetivo de identificar quais regiões tiveram melhor desempenho em termos de crescimento econômico, e se esse crescimento foi mais favorecido pelas mudanças na estrutura produtiva, ou pela própria competitividade da região.

Ademais, após apresentar algumas das discussões na literatura sobre a melhor maneira de mensurar a produtividade, e analisado seu comportamento no país, a principal contribuição desta pesquisa consiste em identificar e analisar como determinantes considerados exógenos ao processo de produção impactaram no seu comportamento. Para isto verificou-se a influência do capital humano, intensidade tecnológica, infraestrutura física e institucional, integração comercial, entre outros, para a produtividade das unidades federativas (UFs) brasileiras. Metodologicamente, dada a disponibilidade de dados referentes às características econômicas e sociais entre UF's, e ao longo do tempo dentro das mesmas, torna-se conveniente a aplicação de modelos com dados em painel. Assim, buscando destacar que a produtividade do trabalho é muito heterogênea, e que a relação entre a produtividade do trabalho e as características das UF's não são constantes entre os quantis de sua distribuição,

foi aplicado ao conjunto dos dados em painel a abordagem de regressão quantílica desenvolvida por Machado e Santos Silva (2018).

Portanto, com os objetivos acima estabelecidos, este trabalho encontra-se dividido em três capítulos, além desta introdução e a conclusão. No segundo capítulo foi realizada uma revisão de literatura sobre a conceito de produtividade, suas variações e possibilidades metodológicas, concluindo com uma breve retomada sobre o comportamento da produtividade no Brasil, já evidenciado na literatura, mas com o foco principal em análises mais desagregadas. Em seguida, no capítulo três, acrescenta-se a esses estudos uma análise da evolução histórica das diferentes medidas de produtividade, segundo as desagregações propostas, finalizando assim com exercícios de decomposição do crescimento e da produtividade trabalho em diferentes perspectivas. Para tal, foi realizada a explanação da metodologia utilizada para cada propósito e realizada a discussão dos resultados. Finalmente, o capítulo quatro apresenta as relações entre os determinantes e a produtividade, iniciando com uma breve retomada de conceitos teóricos e resultados empíricos sobre a identificação desses determinantes. Após a apresentação da metodologia empregada, e análise dos resultados obtidos, faz-se uma discussão sobre potenciais políticas públicas que podem ser traçadas a partir das evidências encontradas.

2. PRODUTIVIDADE E O CRESCIMENTO ECONÔMICO

Resumo

Neste capítulo foi realizada uma breve revisão teórica sobre produtividade, abordando diferentes conceitos, medidas parciais e totais, dificuldades de mensuração e algumas abordagens metodológicas usadas no processo de estimação. Ademais, foi apresentada uma breve revisão empírica sobre o desempenho da produtividade brasileira, direcionada principalmente para análises mais desagregadas, por setores ou regiões. Esta revisão evidenciou que a produtividade vem crescendo muito pouco há décadas, o que explica porque o crescimento econômico do país tem sido sistematicamente baixo.

Palavras-chave: Produtividade total dos fatores; Produtividade do trabalho; Crescimento econômico

Abstract

In this chapter, a brief literature review on productivity was carried out, addressing different concepts, partial and total measures, measurement difficulties and some methodological approaches used in the estimation proceedings. In addition, a brief empirical review about the Brazilian productivity performance was presented, mainly focused on more disaggregated analyzes, by sectors or regions. This review demonstrated that productivity has been growing slow for decades, which explains why the country's economic growth has been low.

Keywords: Total factor productivity. Labor productivity; Economic growth

2.1 Introdução

Antes de oferecer a análise empírica que constitui o núcleo central desta pesquisa, apresenta-se uma breve introdução à literatura sobre a produtividade como variável econômica e suas relações com o crescimento econômico e com o bem-estar social.

Produtividade, conforme apontado por Griliches (1987), é uma razão entre um certo valor de produção e algum indicador de insumo utilizado. Este conceito permite determinar diferentes medidas de produtividade, dependendo da variável de produção e da variável de insumo que são tomadas como referências. Assim, surgem pelo menos três conceitos de produtividade que são claramente distintos e amplamente tratados na literatura: a produtividade do trabalho, a produtividade do capital e a produtividade total dos fatores, que compõe ou mede o crescimento residual da produção, isto é, aquela parcela do crescimento total que não é explicada pela soma das contribuições individuais dos fatores de produção. A

primeira seção deste capítulo é dedicada a explicação desses diferentes conceitos, expondo em cada caso as dificuldades de mensuração, e algumas abordagens metodológicas usadas no processo de estimação. Finaliza-se, na última seção, com uma breve retomada sobre o comportamento da produtividade no Brasil, já evidenciado na literatura, com foco principal em análises mais desagregadas.

Em suma, este capítulo apresenta a base teórica para as análises que serão apresentadas nos capítulos seguintes.

2.2 Produtividade: conceitos básicos e medidas

Explicar as causas do crescimento econômico e, com isso, o aumento da riqueza experimentado por uma nação, sempre foi uma questão central para os economistas. Está presente no pensamento de Adam Smith, materializada em sua mais conhecida obra, “Uma investigação sobre a natureza e as causas da riqueza das nações”, publicado em 1776. Mas, mesmo antes desta contribuição singular, o problema já ocupava interesse da maioria dos protagonistas das escolas pré-clássicas da Economia, representadas pelos mercantilistas e fisiocratas. E, claro, o tema tem sido subsequentemente objeto de um grande número de livros, teses e artigos. De fato, o crescimento e suas possíveis causas constituíram e continuam sendo um dos campos mais nutridos e continuamente renovados da literatura econômica.

Cabe destacar duas ondas de pesquisa que, nas últimas décadas, mudaram substancialmente a visão que existia anteriormente sobre o crescimento econômico. O primeiro começou em meados dos anos 1950, com os trabalhos de Solow (1956) e Swan (1956), aos quais foram acrescentadas muitas outras contribuições importantes cuja onda perdura até meados dos anos 1970. As contribuições deste período permitiram não apenas facilitar a compreensão do crescimento e suas causas, mas também promover uma série de esforços frutíferos para obter a decomposição do crescimento.

Este impulso importante continua a alimentar muitas das contribuições mais recentes, mas nos anos 1980 houve uma segunda onda de contribuições que certamente completaram - e retificaram - a abordagem convencional e que são agrupadas sob o título de novas teorias de crescimento ou teoria do crescimento endógeno. Romer (1986, 1990), Lucas (1998), Mankiw, Romer e Weil (1992), e outros economistas contemporâneos configuram a nômima desta corrente, que teve o grande mérito de enfatizar o caráter endógeno do progresso tecnológico e reforçar o papel do conhecimento, e de incorporar à função de produção o capital humano, a

pesquisa e seus efeitos de transbordamento, e da abertura de novas oportunidades que geram muitos investimentos produtivos.

O fruto desse profundo debate sobre as causas dos movimentos de expansão e retração econômicas experimentados pelos países, resultou no consenso de que a produtividade era o fator-chave, ou em outras palavras, que a longo prazo, ganhos de produtividade constituem o principal determinante dos seus ritmos de crescimento econômico. Como destacou Mankiw (1998), explicar as grandes diferenças que existem entre os padrões de vida em todo o mundo é, em certo sentido, tarefa simples, pois segundo o autor a explicação pode ser resumida em uma única palavra: produtividade. De fato, a chave para explicação das diferenças entre os níveis médios de renda que existem entre os países e as mudanças que eles experimentam ao longo do tempo reside, em última análise e quase exclusivamente, nas diferenças que são registradas nos níveis de produtividade alcançados por suas respectivas economias. A este respeito, tal como foi destacado pela OECD (2018) em seu compêndio de indicadores de produtividade, a evolução dessa variável deve ser considerada como uma das principais fontes de crescimento econômico e de competitividade e, como tal, constitui uma informação estatística básica para comparações internacionais e para avaliação e assessoramento dos progressos realizados, ou não, por uma determinada economia.

Além de sua aplicação à análise do comportamento das economias em geral, a produtividade representa algo mais do que uma simples razão de eficiência, devido às suas conexões com múltiplas áreas da vida socioeconômica. Assim como os aspectos relacionados a custos e qualidade, seu campo de atuação vem sendo ampliado para incluir características sociais, como geração de empregos, ampliação da segurança, redução das desigualdades e pobreza, desenvolvimento do bem-estar social, conservação dos recursos existentes e proteção do meio ambiente, entre outros.

2.2.1 A diversidade de fatores que influenciam a produtividade

A evolução da produtividade de qualquer economia depende, obviamente, de um grande número de fatores, que é justamente o que seus vários indicadores buscam capturar. Em sua expressão mais simples, produtividade refere-se à quantidade de bens que um trabalhador produz. No entanto, o valor obtido é resultado da utilização de um amplo conjunto de fatores como: capital físico, o próprio fator trabalho, a tecnologia (presente em diversos segmentos do processo produtivo), e os recursos naturais que estão disponíveis no sistema produtivo. Consequentemente, é evidente que, tanto no que diz respeito ao nível de

produtividade de um país, como em termos da taxa de crescimento, a influência de uma ampla gama de fatores torna sua progressão uma tarefa nada simplista ou rápida, já que a complexidade dessa questão não permite respostas fáceis ou únicas.

O capital físico, por exemplo, não pode ser improvisado a qualquer tempo, pelo contrário, requer, um fluxo permanente de novos investimentos. O número de indivíduos ocupados e a quantidade de horas por eles trabalhadas também possuem alguns componentes econômicos e sociais de difícil manipulação no curto prazo. A melhoria do capital humano exige, por exemplo, um número significativo de anos gastos em educação e aprendizado. O desenvolvimento tecnológico e sua difusão, por sua vez, é continuamente renovado e seu uso ou incorporação no processo de produção pode levar anos, e exigir que sejam acompanhados também por aumentos de capital físico e humano.

Precisamente, por ser a produtividade o resultado do uso de diferentes fatores para obter um certo volume de produtos e serviços, ela é usualmente definida como uma razão que relaciona o volume do produto com o volume dos insumos utilizados. Mede, em outras palavras, a proporção com que os insumos foram usados para atingir um certo nível de produção da economia.

Pode-se dizer ainda que essa medida traz informação sobre o grau de eficiência com o qual uma economia usa seus insumos para o que se dispõe a produzir. Se um país utilizar eficientemente seus fatores produtivos disponíveis e, além disso, garantir que o volume destes aumente com o tempo, tenderá a crescer mais e poderá fazê-lo de maneira sustentada, encurtando o distanciamento com relação a outros países. A título de exemplo, no final do século XIX, a produtividade por hora de trabalho no Japão era equivalente a aproximadamente 20% produtividade por hora de trabalho nos Estados Unidos, enquanto que na última década do século passado esta já ultrapassava dois terços daquela, sendo isto consequência do esforço feito pelo Japão para aumentar os fatores de produção e as melhorias introduzidas em seu uso (MADDISON, 2003).

Evidentemente, os avanços em termos de produto e produtividade não dependem de cada um dos fatores tomados isoladamente, embora cada um deles influencie o todo. O coeficiente de capital, que é a razão entre o estoque de capital e o PIB, passou, no Japão, de 0,7 para 3 entre 1890 e 1992 (MADDISON, 2003). Pelo contrário, nos EUA, esse coeficiente diminuiu entre as duas guerras mundiais e voltou a crescer mais tarde, eventos que se refletiram na evolução de sua produtividade agregada. Mas isso não fornece a única chave para o desempenho da produtividade nesses países, uma vez que a aproximação em termos da produtividade parcial de cada fator de produção tem limitações óbvias. Por esta razão, é

necessário considerar a produtividade global, levando em consideração a influência de outros fatores como qualidade do capital humano, qualidade institucional, infraestrutura disponível, etc, e sobretudo do progresso tecnológico.

A produtividade se mostra como um conceito ao mesmo tempo familiar, porque está frequentemente no discurso de analistas, acadêmicos e autoridades da política econômica; e enigmático, pois não possui definição unívoca e irrefutável, ou ao menos uma teoria que a fundamente. Além do mais, em muitas situações, o conceito de produtividade é confundido com outros, como produção, intensidade de trabalho, eficiência, eficácia, competitividade etc.¹.

Levando em conta essas considerações, é necessário fazer referência agora às diferentes formas de medir a produtividade e o significado e valor que podem ser atribuídos aos indicadores resultantes. Isso permitirá apontar, ainda que brevemente, alguns dos problemas que permeiam as diferentes formas de mensuração.

2.2.2 Revisão do conceito de produtividade

Um dos problemas mais recorrentes na análise da produtividade é o não entendimento do que está por trás desse termo. Se o conceito não é plenamente compreendido, a decisão sobre quais medidas usar e como interpretá-las fica comprometida.

Muitos questionamentos surgem quando se fala ou se discute sobre produtividade. Os motivos são vários. Por um lado, é um termo não unívoco, já que pode referir-se à economia como um todo, como também a um setor específico ou a uma empresa, em particular. Além disso, seu indicador pode ser baseado em um único fator de produção ou pode ser calculado com relação aos efeitos conjuntos de diversos fatores. Ademais, como também já apontado, termos como eficiência, competitividade, e outros, são usados de forma inadequada ou enganosa, confundindo o seu significado com a de produtividade. Parece necessário, então, que um breve espaço seja dedicado a esclarecer os diferentes conceitos de produtividade e suas formas de medição.

¹ Em conexão com estes termos que cercam a produtividade, Tangen (2005) desenvolveu o Modelo Triple-P para resumir como deveriam ser usados este conjunto de termos. O modelo explica como os termos se relacionam uns com os outros, capturando facilmente as principais diferenças entre eles. A produtividade - eixo central do modelo - é definido como a razão entre as quantidades finais de produto e insumos. A lucratividade (*profitability*) também relaciona produtos e insumos, mas inclui a influência dos preços. O desempenho (*performance*) é o termo genérico e inclui lucratividade e produtividade, além de outros fatores que não são de custo, como qualidade, velocidade e flexibilidade. Os dois termos, eficácia (*effectiveness*) e eficiência (*efficiency*), são interfuncionais quando se trata dos outros três termos. A eficácia representa o grau em que os resultados desejados são alcançados e eficiência representa o quão bem os recursos do processo de transformação são utilizados.

No século XVIII, os fisiocratas já usavam o termo "produtividade" para descrever a faculdade de produzir. O seu significado foi refinando ao longo dos anos e, no século XX os economistas a definiram como a razão entre o produto final e os fatores necessários para a produção (EATWELL; NEWMAN, 1991; ANTLE; CAPALBO, 1988; SHARPE, 2002; KACI, 2006). Esta definição teve uma boa aceitação por duas razões. Primeiro, porque sugere o que se pensa que a produtividade deveria ser no contexto de uma empresa, de um setor ou na economia como um todo. Em segundo lugar, porque independentemente do tipo de produção ou sistema político ou econômico em questão, esta definição permanece inalterada (PROKOPENKO, 1987).

Porém, a realidade econômica atual (com mercados cada vez mais liberalizados e dinâmicos, mudanças constantes nas preferências dos consumidores, novas estruturas de produção e de trabalho, etc.) leva a repensar a noção ou conceito de produtividade. Pois, embora a produtividade fosse vista tradicionalmente como um conceito único de eficiência, atualmente ela é cada vez mais entendida como um conceito conjunto de eficiência e eficácia (TOLENTINI, 2004). Para este conceito de produtividade cada vez mais amplo, torna-se necessário um número maior de indicadores que permitam capturar e refletir esses novos elementos e parâmetros a serem levados em consideração. Como consequência, o novo conceito incorpora definições mais amplas em relação aos insumos e ao produto final no processo de produção e distribuição. O impacto social é cada vez mais considerado como um resultado do processo de produção, juntamente com os produtos físicos e de valor tradicionais. Na mesma linha, estão as tentativas de inclusão dos custos sociais e ecológicos como insumos na equação de produção, juntamente com os fatores trabalho, capital, terra, etc.

2.2.3 Medidas alternativas da produtividade

Diferentes formas de definir e medir os fatores de produção dão origem a diferentes indicadores de produtividade. As medidas que apenas relacionam a produção a um tipo de insumo são conhecidas como indicadores parciais de produtividade². Haverá tantos indicadores quanto fatores que compõe o processo produtivo, embora em todos os casos esse conceito seja equivalente a um produto médio.

As desvantagens e limitações das medidas de produtividade parcial, que serão destacadas em seguida, podem ser contornadas por meio do conceito de produtividade total dos fatores (PTF). Cabe ressaltar que, embora o termo usado seja "total", geralmente o que se

² Nos estudos sobre produtividade, a maior ênfase é na análise da produtividade do trabalho.

têm é uma agregação de um conjunto relativamente restrito de fatores, como capital físico, trabalho, terra etc. Por esta razão, alguns autores preferem definir este tipo de indicador como produtividade multifatorial (PMF), pois é praticamente impossível incluir neste cálculo todos os fatores envolvidos no processo de produção (EATWELL; NEWMAN, 1991; BLS, 2001; OECD, 2001). Numa situação hipotética em que todos os fatores de produção são incluídos, o crescimento da produtividade total pode ser pensado como a quantidade de crescimento do produto real que não é explicada pelo crescimento da quantidade de insumos. É por isso que Abramovitz (1956) descreveu a PTF como uma "medida residual de nossa ignorância". No entanto, essas medidas parciais e totais não são independentes umas das outras, já que entre as possíveis causas identificáveis do crescimento da produtividade do trabalho estão justamente na PTF³.

Outra questão importante envolvendo produtividade diz respeito a distinção entre níveis e taxas de crescimento da referida variável, uma vez que as implicações de ambos os tipos de indicadores diferem acentuadamente. Como os níveis de PTF são sensíveis à unidade de medida, eles raramente são a medidas de interesse. No entanto, a medida do crescimento da PTF é de suma importância, portanto, em geral, é denotada pela PTF a taxa de crescimento e não o nível da mesma. Estatísticas internacionais tendem a se concentrar mais em índices que capturam a mudança na produtividade entre períodos de tempo (geralmente anuais), ao invés do nível, embora esta última opção seja a mais aconselhável quando comparações são feitas entre países (BALDWIN et al., 2005).

Há de se levar em conta também as dificuldades que aparecem ao aplicar os indicadores de produtividade. Por essa razão, um dos temas em que mais se aprofunda nos últimos anos na análise de produtividade são os problemas e vieses que aparecem no momento da estimação. Assim, os trabalhos mais recentes buscam melhorar a qualidade e quantidade das estimativas de produtividade existentes, ou expor novos métodos que superam os vieses e erros encontrados. Como apontado por Schreyer (1996), van Ark et al. (1996),

³ Conforme Sargent e Rodriguez (2001), a produtividade do trabalho (PT) pode ser obtida da função de produção $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$, por meio da divisão de ambos os lados da expressão por L, obtendo-se o produto por trabalhador. Isto posto, tem-se que:

$$PT = \frac{Y}{L} = A \left(\frac{K}{L} \right)^\alpha$$

Aplicando logaritmos e derivando em relação ao tempo, obtém-se a decomposição do crescimento da produtividade do trabalho

$$\dot{PT} = \dot{A} + \alpha \dot{k}$$

Dessa forma, taxa de crescimento da produtividade do trabalho ($\dot{PT}$) é igual à taxa de crescimento da PTF ($\dot{A}$) mais α vezes a taxa de crescimento do capital por trabalhador.

Kuroda et al. (1996), Gullickson e Harper (1999), Nordhaus (2000), ou Ahmad et al. (2003), entre outros autores, os principais aspectos a serem levados em conta ao mensurar e analisar a produtividade são:

- Os problemas de definição e medida do produto final, especialmente em certas atividades de serviço;
- Ajuste de medidas de produção e índices de preços derivados de mudanças na qualidade dos produtos;
- Os problemas associados com a medida de fatores de produção, tanto de trabalho quanto de capital, bem como o modo de introduzir mudanças em suas estimativas de qualidade sobre a produtividade;
- Os problemas derivados da agregação de fatores e preços, tanto no tempo quanto no espaço;
- Comparações internacionais, ou como derivar os fatores de conversão para os indicadores em termos reais ou unidades comuns; e
- A estimativa de atividades “fora do mercado” (como alguns serviços de saúde e educação) e do setor informal.

As subseções a seguir descrevem os três tipos de produtividade mais recorrentes na literatura. A escolha do conceito e indicador mais apropriado geralmente depende dos objetivos perseguidos por esta medida e do horizonte temporal da análise. No entanto, nem sempre é possível realizar todas as alternativas que teoricamente poderiam ser relevantes, devido, em particular, ao fato de nem sempre se dispor de informações estatísticas adequadas, como será destacado ao comentar os diferentes tipos de indicadores.

2.2.3.1 Produtividade do trabalho

Produtividade do trabalho é o resultado do quociente entre o valor do produto gerado por um país (ou região, ou setor) e o fator trabalho usado para alcançá-lo. É, sem dúvida, a medida de mais fácil cálculo, uma vez que as duas magnitudes necessárias estão geralmente disponíveis nas bases estatísticas mais convencionais. Apesar do cálculo da produtividade do trabalho possuir problemas de mensuração de menor grau, como afirmado por Messa (2014) e De Negri e Cavalcante (2014), é importante ter em mente algumas questões relevantes.

Primeiro, no caso do numerador, pode-se utilizar os dados correspondentes ao produto interno bruto (PIB), seja o total nacional, regional ou setorial, o valor bruto da produção (VBP) ou aqueles que representam o correspondente valor adicionado (VA), que

evita a dupla contabilização de bens intermediários e guarda uma relação direta com a medida mais geral do padrão de vida, a renda per capita. Além disso, no caso do denominador, dois tipos de dados também podem ser usados: o número de pessoas trabalhando e o número total de horas trabalhadas.

Messa (2014) explicou que o cálculo usando essas duas medidas de trabalho possuiu diferenças, principalmente no Brasil, devido à mudança da carga horária de trabalho que houve na década de 1980, com a promulgação da Constituição de 1988, quando a carga horária caiu de 48 horas semanais para 44 horas semanais. Assim, se a produtividade fosse calculada apenas com base na população ocupada, seria possível que se concluísse que houve queda da produtividade do trabalho, quando na verdade, o que ocorreu foi que as horas trabalhadas diminuíram, ocasionando uma razão menor entre produção e trabalho.

Essas diferentes medidas foram testadas por Barbosa-Filho e Pessoa (2014), que afirmaram que não haveria problemas com relação a qual medida de trabalho usar desde que a economia se encontrasse em estabilidade⁴ em termos de trabalho, porém, quando esta variasse, a produtividade do trabalho acabaria sofrendo também essas variações e que, nesse caso, o cálculo por meio do uso da quantidade média de horas trabalhadas seria mais preciso do que pela população ocupada.

No entanto, em muitos casos, a análise empírica mostra que as diferenças entre a estimativa de produtividade por pessoa trabalhando ou por hora trabalhada nem sempre são muito marcantes em termos da taxa de variação. Soma-se ao fato de que, como descrito por De Negri e Cavalcante (2014), nem sempre essas medidas estão disponíveis, sendo então que as horas trabalhadas são mais usadas em análises de curto prazo e pessoal ocupado em análises de longo prazo.

Deve-se lembrar, por outro lado que, embora os dados sobre PIB, VBP e VA usualmente apareçam em todas as bases estatísticas, existem algumas dificuldades de estimação que afetam as avaliações atribuídas a estas grandezas nas contas nacionais. São conhecidas, a este respeito, algumas críticas em relação às estimativas de produto de muitas atividades informais, por exemplo, tanto pela falta de dados confiáveis, quanto pelas fragilidades que mostram algumas estimativas do valor produzido em cada uma delas⁵ (SQUEFF, 2015; NOGUEIRA, 2016).

⁴ Entende-se aqui por estabilidade quando jornada de trabalho não está sofrendo variações em relação ao número de pessoas empregadas.

⁵ O Instituto Brasileiro de Ética Concorrencial (ETCO), em conjunto com o Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (Ibre/FGV), divulga desde 2007 o Índice de Economia Subterrânea, um estudo que estima os valores das atividades deliberadamente não declaradas aos poderes públicos.

No caso de dados de emprego, alguns problemas também são levantados. Se o número de pessoas empregadas é utilizado como referência, por exemplo, seria importante estimar ou obter os dados sobre os empregos em tempo completo equivalente em todos aqueles casos em que as atividades produtivas operam sob forte componente sazonal. Por outro lado, se o que é usado como um indicador de trabalho são, como parece conveniente, as horas trabalhadas, problemas estatísticos e de confiabilidade dos dados também devem ser considerados. As estimativas de horas trabalhadas que são obtidos pelos institutos oficiais geralmente são uma aproximação baseada em informações parciais, e, portanto, nem sempre cobrem todas as atividades produtivas e seus respectivos comportamentos. O mesmo desafio é enfrentado na construção de base de dados internacionais, especialmente quanto a comparabilidade dos dados⁶ (OECD, 2001; YPMA; VAN ARK, 2006; BICK, BRÜGGEMANN, FUCHS-SCHÜNDELN, 2016)

Outra questão levada em consideração no caso da produtividade do trabalho é que normalmente a informação utilizada como denominador não discrimina a “qualidade” desse fator. Além de subjetivas, são poucas as boas medidas de capital humano e aquelas que existem nem sempre são comparáveis devido aos diferentes métodos e dados utilizados para a sua estimativa. Também deve-se ter em mente que o nível educacional e de treinamento dos indivíduos integrados ao sistema produtivo pode, ou frequentemente melhora, substancialmente ao longo do tempo, graças a melhorias introduzidas no sistema educacional, ao acúmulo de experiências profissionais e à incorporação no mercado de trabalho de jovens melhor preparados, muitos com ensino superior.

Em que pese as limitações, as medidas de produtividade do fator trabalho são as mais utilizadas nas análises comparativas da produtividade entre países, e isto se deve, por um lado, ao fato de as metodologias para estimar as contas nacionais seguirem normas convencionais comuns a um grande número de países, e por outro, e mais importante, ao fato de as informações, principalmente sobre as horas trabalhadas, divulgadas por instituições como Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e o The Conference Board (TCB) para uma ampla gama de países, serem consideradas pela comunidade acadêmica como boas aproximações da realidade, embora admite-se que incorporam um certo grau de erro, geralmente devido a informações insuficientes.

⁶ Por exemplo, os dados de média de horas trabalhadas disponibilizados pela Penn World Table 9.0, para alguns países com valores ausentes são iguais à média de horas trabalhadas nos EUA (FEENSTRA; INKLAAR; TIMMER, 2015). Os desafios metodológicos para o cálculo do total de horas trabalhadas enfrentados pela The Conference Board também são detalhados em de Vries e Erumban (2017), p. 14.

2.2.3.2 Produtividade do capital

Como no caso anterior, a produtividade do capital também é uma medida parcial, pois é o resultado da razão do numerador PIB, VBP ou VA, e do denominador fator capital. O valor desse denominador convencionalmente usado nos últimos anos é o fluxo de “serviços de capital” que é derivado do estoque acumulado de investimentos (máquinas e equipamentos, principalmente). Nas bases de dados mais recentes, como a TCB, esses serviços de capital são calculados a partir da taxa de variação do estoque de capital produtivo, que por sua vez leva em consideração a depreciação, a destruição, as substituições e outras causas que afetam à capacidade produtiva do capital fixo.

Os valores dos serviços de capital correspondentes a cada ativo são medidos de acordo com o preço que supostamente seria adquirido com seu aluguel, o que implica, sem dúvida, em alguns problemas. O ideal seria obter esses preços por meio dos mercados dos diferentes ativos, no entanto, em grande parte dos casos, dada a inexistência de mercados estruturados, os preços de aluguel de bens de capital são estimados, recorrendo-se, muitas vezes, à resposta dada pelos proprietários de bens de capital de quanto eles estariam dispostos a pagarem a si mesmo pelo aluguel de seus próprios bens de capital⁷ (OECD, 2001).

É relevante mencionar que muitas bases estatísticas - entre as quais as da OCDE e do TCB - diferenciam entre serviços de capital de tecnologia, informação e comunicação (TIC) e serviço de capital não-TIC, a fim de capturar e diferenciar a influência dos ativos diretamente relacionados às novas tecnologias dos demais. O que justifica essa diferenciação é a convicção de que avanços no campo das TIC contribuem para incorporar melhorias substanciais na qualidade do capital. Jorgenson, Ho e Stiroh (2005) argumentaram, por exemplo, que essa é a principal razão do dinamismo que, desde meados dos anos 90, caracterizou o comportamento da economia norte-americana em termos de crescimento.

É evidente que nos últimos anos os componentes das TIC aumentaram a sua importância em toda a sociedade, tanto no mundo dos negócios como nos lares. Isso resultou em melhorias substanciais em termos de qualidade e também na redução dos preços de muitos componentes: computadores, equipamentos de comunicação e *software*. Nesse sentido, diferenciar entre capital TIC e não-TIC, quando possível, significa levar em conta, ainda que parcialmente, essas mudanças, e, sobretudo, permite avaliar o ritmo de avanço na incorporação dessas novas tecnologias e sua influência na evolução da produtividade.

⁷ A OCDE descreve esse conceito como “*user costs of capital*”

2.2.3.3 Produtividade total

Conhecida a participação de cada fator na produção, é possível estimar a produtividade total dos fatores (PTF). Sob este conceito, a PTF mede o crescimento residual da produção, isto é, aquela parcela do crescimento total da produção que não é explicada pela soma das contribuições individuais dos fatores de produção. O resultado é atribuído aos efeitos que as inovações tecnológicas e mudanças organizacionais têm no crescimento e nas melhorias da produtividade de uma economia.

Embora seja um “resíduo”, em muitos casos o seu valor é muito significativo, e tenta captar o efeito agregado desses fatores de progresso ou crescimento que individualmente são difíceis de serem mensurados, mas que podem ser - e frequentemente são - muito relevantes para explicar por que algumas economias crescem mais que outras. Embora os serviços do fator trabalho e de capital tenham um componente vinculado a como se incrementam ambos os fatores na função de produção e, portanto, como influenciam no aumento do valor da produção, a contribuição atribuída ao referido “resíduo” responde teoricamente à dinâmica inovadora que ocorre na economia que está sendo analisada. Uma dinâmica que se presume ser uma consequência da introdução de novas tecnologias e avanços técnicos, bem como outras mudanças e melhorias na organização interna das empresas.

Como no caso da produtividade do trabalho e do capital, os valores obtidos na estimativa da PTF devem ser calculados e interpretados com cautela. Em primeiro lugar, é evidente que parte dos efeitos das mudanças tecnológicas já pode ser incorporada à produtividade dos serviços de capital, uma vez que os equipamentos e maquinários utilizados já incorporam certos avanços tecnológicos, o que determinará que sua produtividade inclui, pelo menos em parte, os efeitos derivados da referida incorporação. Da mesma forma, as mudanças que ocorrem nos preços dos equipamentos de capital - em particular no caso do capital de TIC - também terão algum impacto sobre o componente de produtividade dos serviços de capital e, conseqüentemente, na PTF, enquanto resíduo.

Caso o objetivo de estudo seja o componente cíclico da PTF⁸, por exemplo, é necessário que a medida da taxa de utilização dos fatores produtivos esteja bem especificada. Segundo Roura e Sánchez (2012) o motivo é claro: nos ciclos, as empresas tendem a ajustar as taxas de utilização de capital e o número de horas trabalhadas para a fase cíclica em que a economia está localizada. Isso pode resultar em um “resíduo” mais pró-cíclico do que

⁸ Para mais explicações sobre a existência de frequentes flutuações na produtividade ver Gordon (1993), Bils e Cho (1994), Cooley e Prescott (1995), Basu (1996), entre outros.

realmente é. Em um estágio recessivo, por exemplo, é possível que não haja mudanças no estoque de capital no nível agregado, e, se a contribuição dos fatores produtivos apenas mede as mudanças no estoque, o resultado pode ser que a PTF calculada seja fortemente negativa, devido à queda do produto e ao valor estável do componente de capital. O resultado, no entanto, não refletiria a realidade, mas corresponderia a um erro de interpretação.

Do ponto de vista metodológico, existem diferentes possibilidades aceitas na literatura especializada para estimação da produtividade. Esses métodos são diferenciados de acordo com o tipo de indicadores que produzem, os dados de que necessitam e as hipóteses ou premissas assumidas sobre o processo de produção, a tecnologia de produção e o comportamento econômico dos diferentes agentes. Nos últimos anos, estudos e trabalhos que sintetizam essas metodologias e indicadores sobre eficiência e produtividade têm proliferado, dentre os quais podem ser nomeados os de Charnes et al. (1992); Fried, Lovell e Schmidt (1993); Färe, Grosskopf e Russell (1998); Kumbhakar e Lovell (2000); Coelli, Rao e Battese (2005)

Em geral, pode-se elencar quatro principais métodos para medir a produtividade: a decomposição ou teoria do crescimento; os métodos econométricos; o método dos números índice; e as funções de fronteira (SINGH et al, 2000; MAHADEVAN, 2002; MAWSON et al., 2003). Os dois primeiros são geralmente aplicados a séries temporais de dados agregados e oferecem indicadores de mudança técnica e PTF; os dois últimos são geralmente aplicados a dados de corte transversal para se obter medidas de eficiência relativa. No entanto, os objetivos e usos também podem ser intercambiados.

A contabilidade do crescimento permite decompor o crescimento da produção conforme o crescimento dos diferentes fatores de produção (geralmente o trabalho e capital, mas pode incluir outros, como a terra, energia ou outras matérias-primas) e alterações na PTF (utilizando o referencial teórico proposto por Solow (1957)). Este método requer a especificação de uma função de produção, sob uma série de hipóteses⁹, que define o nível de produto que pode ser produzido em um dado momento por um certo nível de fatores e de PTF ou tecnologia.

Os números índice são os instrumentos mais usados para analisar as mudanças nos níveis das variáveis econômicas. Existem duas abordagens principais para a escolha do índice a ser utilizado: as abordagens econômica e axiomática. A primeira abordagem baseia-se nos

⁹ Essas suposições são que a função apresenta homogeneidade de primeiro grau e produtividade marginal positiva e decrescente nos insumos, além de apresentar retornos constantes a escala e mercado em equilíbrio competitivo.

preceitos das teorias microeconômicas, enquanto a abordagem axiomática baseia-se nas propriedades desejáveis que os índices devem possuir, e não necessariamente em sua fundamentação teórica. Os índices mais comumente usados são os índices de Laspeyres, Paasche, Fisher e Törnqvist.

O método econométrico consiste em estimar os parâmetros de uma determinada função de produção. Uma vantagem deste método é a capacidade de obter informações sobre a tecnologia de produção, bem como a maior flexibilidade das especificações. Além disso, pode-se testar a validade dos pressupostos que sustentam a contabilidade de crescimento ou os números índice. Por outro lado, o uso desses métodos envolve problemas relacionados com a estimativa, como a robustez, que deve impor restrições a priori nos valores dos parâmetros. Além disso, quando as amostras são pequenas, algumas restrições também são impostas para preservar os graus de liberdade. Outro inconveniente é a dificuldade em replicar continuamente seus resultados e estendê-los¹⁰.

Finalmente, os métodos de fronteira são técnicas relativas baseadas em funções distância que estimam ou constroem uma fronteira ótima a partir dos dados de uma amostra, e comparam a produtividade e a eficiência das distintas unidades de análise com relação a dita fronteira, e permitem diferenciar entre movimentos em direção à fronteira e deslocamentos na mesma. Duas abordagens se destacam para esse propósito: a análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA) e a análise de fronteira estocástica (*Stochastic Frontier Analysis* - SFA). A DEA vem sendo desenvolvida desde o artigo seminal de Farrell (1957) e mais difundida por Charnes et al. (1978), que apresentaram uma medida quantitativa para avaliar a eficiência relativa usando um método de fronteira, o que torna possível avaliar expost a (in)eficiência de um sistema de produção usando a distância até a fronteira de produção (sem nenhuma suposição explícita sobre a tecnologia de produção em questão). Esta é geralmente uma análise determinística, que tem uma grande semelhança com a programação linear não paramétrica. Em paralelo, a SFA foi proposta por Aigner et al. (1977) e Meeusen e van den Broeck (1977) que apresentaram uma abordagem paramétrica e estocástica. Essa abordagem pressupõe que a função do produto inclui componentes estocásticos que descrevem choques aleatórios, como fatores climáticos ou geográficos. Uma comparação das

¹⁰ A estimação bayesiana é outro método recente na análise do crescimento da produtividade, oferece robustez ao modelo, no entanto incerteza em relação aos parâmetros. Estudos a esse respeito concluem que os resultados desse método convergem para os tradicionais se a amostra for grande o suficiente e os dados coletados forem precisos. A principal desvantagem é sua complexidade técnica e de estimação, que ainda não é muito usada. Alguns exemplos de trabalhos que aplicaram este método para a análise da produtividade são Adkins et al. (2003) e Adolfson et al. (2005).

características dessas abordagens podem ser mais detalhes em Hjalmarsson et al. (1996) e Bogetoll e Otto (2011).

2.3 Evidências sobre a produtividade no Brasil

Como visto, o estudo da produtividade pode ser feito a partir de algumas metodologias e medidas, tanto da produtividade total dos fatores (PTF), que é uma medida global, quanto da produtividade de fatores de produção, que são medidas parciais. Bonelli e Veloso (2012), a partir de uma função do tipo *Cobb-Douglas* acrescida do nível de utilização da capacidade instalada, estudaram crescimento da PTF no Brasil no período de 1995 a 2009, concluindo que durante o período de 1995 a 2003 o crescimento médio da PTF foi negativo em 0,8% a.a., enquanto no período de 2003 a 2009 foi positivo em 1,7% a.a. Bonelli e Bacha (2013) utilizaram a mesma metodologia, porém, com foco no período de 1990 a 2011. O estudo concluiu que a PTF se manteve praticamente inalterada, nos três primeiros anos do estudo, apresentou taxa média de crescimento de 0,24% a.a. entre os anos de 1993 a 1999 e um crescimento de 1,03% a.a. no período de 2000 a 2011.

Adotando uma metodologia um pouco diferenciada, incluindo o capital humano na função de produção e utilizando dados em dólares em paridade do poder de compra, Ferreira e Veloso (2013) estimaram a PTF e concluíram que no período de 1993 a 2003 houve um decréscimo da produtividade em 1,2% a.a., seguido de um crescimento de 1,5% a.a. entre 2003 a 2009. Para um período mais recente de 2003 a 2013, Bonelli (2014), por sua vez, encontrou um crescimento médio de 1,3% a.a.

Bonelli (2017) especula sobre as perspectivas de longo prazo da economia brasileira sob a ótica da contabilidade do crescimento. O autor destaca que o crescimento mais intenso do PIB e da produtividade que o Brasil apresentou em parte da década passada esteve associado a um *boom* de exportações de *commodities*, assim como ocorreu na fase de crescimento acelerado dos anos 1990, entre 1992 e 1997. Não obstante, isso não explica totalmente a forte desaceleração depois de 2011 e a posterior recessão vivenciadas pelo país. Bonelli (2017) também argumenta que, além dos fatores exógenos, a responsabilidade pelo atual estado da economia brasileira pode, especulativamente, ser creditada a decisões de política econômica e de crédito e à alocação de recursos correspondente. Consequentemente, o autor conclui que sem alteração nos parâmetros macroeconômicos básicos, não será possível retomar o crescimento da produtividade, nem do PIB a taxas desejáveis.

Em relação à produtividade do trabalho, Bonelli e Veloso (2012) verificaram que a taxa média de crescimento foi de 1,2% a.a., menor do que o crescimento da PTF. Bonelli e Bacha (2013) encontraram valores de crescimento médio menores nos períodos de 1993 a 1999, 0,36% a.a., e 2000 a 2009, 0,67% a.a., respectivamente. Já De Negri e Cavalcante (2014) analisaram os períodos de 1992 a 2001 e 2001 a 2009, obtendo taxas médias de crescimento de 1,09% a.a. e 1,17% a.a., respectivamente, sendo taxas de crescimento mais próximas às obtidas por Bonelli e Veloso (2012).

Bonelli, Veloso e Pinheiro (2017) olharam a dinâmica da produtividade brasileira, segundo a produtividade do trabalho e da PTF, no longo prazo em um contexto global, comparando o desempenho do Brasil com o de outros países, em termos de nível e do crescimento das produtividades. Além de ilustrarem empiricamente a existência de desaceleração do crescimento da produtividade em escala global, os autores concluem que, relativamente à fronteira tecnológica mundial (EUA), a produtividade no Brasil depois de 1980 apresentou nítida tendência de queda e que, apesar da posição intermediária no grupo dos BRICS¹¹, o desempenho do país é em termos gerais comparável ao do resto da América Latina.

Devido à dificuldade de obter dados mais desagregados, principalmente de estoque de capital fixo, há certa restrição em relação ao estudo da PTF de forma mais desagregada. Porém, alguns estudos tiveram êxito em verificar a produtividade total dos fatores desagregada, como Tavares, Ataliba e Castelar (2001) que estimaram a PTF em nível estadual, no período de 1986 a 1998, sendo este um grande avanço em verificar desigualdades regionais de produtividade. Porém, dada a dificuldade de obtenção de dados necessários à análise em nível estadual, foi utilizado o consumo de energia não residencial como *proxy* para o capital físico. Entre as conclusões obtidas, os estados do Sudeste, juntamente com o estado do Pernambuco, foram considerados entre os que tiveram maior produtividade.

Grande parte dos trabalhos que se propuseram a estudar a PTF de maneira mais desagregada focaram suas análises no macrossetor agropecuário, como Pereira (1999), Ferreira (2010), Gasques et al. (2010) e Gonçalves e Parré (2012). Esta grande preocupação em estudar a produtividade no setor agropecuário provavelmente decorreu de ser o setor que mais cresceu em termos de produtividade no país, de acordo com Squeff e De Negri (2014).

Gasques et al. (2010) analisaram a agropecuária do país através do enfoque estadual. Estudaram o período de 1970 a 2006 por meio do uso de dados dos censos agropecuários, e

¹¹ BRICS é um acrônimo que se refere aos países membros fundadores (Brasil, Rússia, Índia e China)

utilizaram como medida de PTF o índice de Tornqvist, muito utilizado nos estudos do tema. Assim como Squeff e De Negri (2014), Gasques et al. (2010) observaram que a produtividade total dos fatores da agropecuária cresceu de forma contínua no país, devido ao aumento do capital humano dos trabalhadores do setor, além do aumento da eficiência das máquinas e equipamentos utilizados. Ao viabilizar o contínuo aumento da produção, os ganhos de produtividade permitiram ampla liberação de mão de obra para atividades alternativas — especificamente os setores industrial e de serviços — simultaneamente à redução dos preços dos alimentos e geração de divisas via exportação do excedente gerado pelo setor, conforme observado por De Negri e Cavalcante (2014), o que também caracterizou o processo mudança estrutural segundo Squeff e De Negri (2014).

As estimativas mais recentes de Gasques et al. (2015) continuam a corroborar com os resultados positivos do setor agropecuário. Segundo os autores, o produto agropecuário cresceu em consonância com a PTF do setor, em média 3,83% a.a. de 1975 a 2014, apresentando evidências de que o crescimento do valor adicionado da agropecuária brasileira, em grande medida, mimetiza a dinâmica de sua produtividade.

Pereira (1999) também estudou a produtividade total dos fatores na agricultura brasileira de 1970 a 1996. Diferentemente de Gasques et al. (2010), utilizou como medida de PTF o índice de Malmquist, e também confirmou o crescimento da produtividade na agricultura durante o período, porém, afirmou que este não foi homogêneo em todas as regiões do país, mas que se concentrou em determinados locais, a saber, Centro-Oeste, Sul e Sudeste. Segundo Nogueira, Infante e Mussi (2014), isto sugeriu que a região Nordeste, que teve por característica o predomínio da agricultura familiar, obteve menor crescimento da PTF. Portanto, regiões caracterizadas por grandes extensões de terra e a pecuária extensiva, por possuírem maior quantidade de capital disponível, também apresentaram melhores condições para ter maior produtividade, segundo Pereira (1999).

Araújo e Mancal (2015), com a mesma estrutura metodológica de Pereira (1999), estudaram a agricultura nordestina e constataram que, durante o período de 1970 até 2006, mesmo período observado por Gasques et al. (2010), houve sim crescimento de produtividade na agricultura da região, porém de forma heterogênea.

Também relacionado ao setor de agropecuária, Gonçalves e Parré (2012) estudaram o comportamento da produtividade total dos fatores na agroindústria brasileira, conjuntamente a produtividade do trabalho e capital. Analisaram o período de 1996 a 2006, e, assim como Gasques et al. (2010) utilizaram o índice de Tornqvist como medida de PTF. O setor seguiu tendência similar à agricultura em termos de produtividade, sendo que, de acordo com

Gonçalves e Parré (2012), no período houve crescimento de 26,11% em termos de eficiência produtiva.

Em termos regionais, Ferreira (2010) estudou a produtividade total dos fatores no estado de Minas Gerais durante o período de 1985 a 2003. Entre suas conclusões verificou que a produtividade no estado seguiu tendência de queda, refletindo a queda da produtividade no Brasil. Lembrando que esta queda da produtividade, a partir da década de 1980, foi verificada por De Negri e Cavalcante (2014). Em comparação com outros estados e regiões, Ferreira (2010) afirmou que a produtividade total dos fatores de Minas Gerais seguiu comportamento inferior ao dos estados da região Sul, porém, que a sua produtividade era maior do que dos estados da região Nordeste. Ferreira (2010) atribuiu à produtividade do trabalho a causa da queda da produtividade total dos fatores.

Em relação à análise da produtividade total dos fatores na indústria em termos regionais, Rigitano, Nascimento e Camara (2013) estudaram como se comportou a PTF no setor no Paraná. A medida adotada para mensurar a produtividade seguiu a metodologia de Olley e Pakes (1996), com alguns ajustes. No período analisado, 2000 a 2006, os autores verificaram que a PTF seguiu a tendência da produção da indústria, porém, que o crescimento da produtividade foi maior na região metropolitana de Curitiba.

Schettini (2010) analisou a eficiência produtiva, também entendida como produtividade, para a indústria brasileira desagregada por setores de atividade, setores de intensidade tecnológica e mesorregiões, no período de 2000 a 2006, assim como Rigitano, Nascimento e Camara (2013), e concluiu que as mesorregiões próximas ao litoral possuíam maior produtividade. A autoria verificou que durante o período houve deslocamento desta alta produtividade das regiões litorâneas para o Centro-Oeste e, além disso, também apontou que os setores com alta intensidade tecnológica da indústria possuíam produtividade 11% maior do que os setores com baixa intensidade tecnológica.

Ao analisar a produtividade dos serviços brasileira, Bonelli (2014) descreveu que esta foi maior do que a produtividade total da economia brasileira, e que cresceu de modo mais lento do que a agropecuária. A respeito da produtividade do trabalho, Matteo (2015) estudou as regiões do Brasil, e agregou os setores em agropecuária, indústria, construção, comércio e serviços, durante o período de 1996 a 2008. Entre suas conclusões afirmou que a produtividade do trabalho foi maior na indústria e menor na agropecuária. Comparando a região Centro-Oeste e Nordeste, confirmou que a produtividade da primeira foi 6,5 vezes maior do que da segunda no período, o que foi corroborado pelo fato do Centro-Oeste ter

como característica a pecuária extensiva e o Nordeste a agricultura familiar, conforme evidenciou Nogueira, Infante e Mussi (2014).

Ainda considerando a produtividade do trabalho da agropecuária, Matteo (2015) também evidenciou que a produtividade do Nordeste foi próxima de metade da brasileira. Além da eficiência produtiva da agropecuária, a produtividade do setor de serviços também foi baixa, sendo aproximadamente 1/3 do Sudeste. Matteo (2015) concluiu que, pela manutenção da desigualdade de produtividade do trabalho no decorrer do período, existiu heterogeneidade regional no país. De acordo com o autor, isto foi causado pela estrutura produtiva e por algumas regiões disporem de mais capital na produção do que outras.

Assim como Schettini (2010), Galeano e Wanderley (2013) estudaram a produtividade na indústria considerando os setores de intensidade tecnológica e de forma regional. Porém, estes estudaram a produtividade do trabalho ao invés da PTF. Galeano e Wanderley (2013) também concluíram que setores que possuíam alta intensidade tecnológica tinham maior produtividade, contudo, esta alta eficiência produtiva não era capaz de compensar a baixa produtividade dos outros setores com baixa intensidade tecnológica. O mesmo ocorreu entre as regiões, o decréscimo da produtividade do trabalho na região Sudeste não foi absorvido pelo crescimento nas demais regiões, o que implicou em estagnação nacional em termos de produtividade do trabalho na indústria. Porém, os autores destacaram que ao desagregar a região Sudeste em estados, o decréscimo da produtividade do trabalho somente foi observado no estado de São Paulo. Ao analisar o ano de 2007, Galeano e Wanderley (2013) concluíram que a produtividade do trabalho industrial das regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste estava abaixo da média nacional, e que a região Sudeste se encontrava acima da média, porém, com decréscimos em relação aos anos anteriores, e complementarmente verificaram que a região que obteve maior produtividade do trabalho foi o Norte.

Ainda considerando a desagregação setorial e regional, Fochezatto e Stulp (2007) estudaram o desempenho da produtividade do trabalho durante a década de 1990. Este trabalho se diferenciou em alguns aspectos. Os autores estimaram uma função de distribuição com quatro classes de produtividade para o início e o final da década. Após isto, estimaram uma matriz de transição para verificar qual a probabilidade de haver mudança nas classes de produtividade. Ao todo consideraram oito setores, em que em três houve convergência para a classe de menor produtividade; em somente um dos setores houve convergência para a classe de produtividade mais alta, mostrando um aumento no desempenho dos estados que se concentravam principalmente no Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Fochezatto e Stulp (2007)

afirmaram que no setor da agropecuária houve convergência para a classe de produtividade mais baixa, porém, com bom desempenho para as regiões do Sul e Centro-Oeste. Conforme os resultados dos autores, foi no setor de serviços que ocorreu a convergência para a classe de produtividade mais alta.

2.4 Considerações finais

O capítulo apresentou a base teórica para as análises empíricas que irão compor essa pesquisa, analisando o papel fundamental da produtividade para o crescimento de longo prazo, por meio de uma revisão de literatura e apresentação de conceitos que serão retomados nos próximos capítulos para uma análise empírica mais contemporânea da produtividade setorial na economia brasileira.

Verificou-se também que existe espaço ainda para trabalhos que analisem a produtividade de maneira desagregada por setores e regiões, o que é justamente o escopo desta pesquisa. Entre as conclusões dos trabalhos elencados na última seção, destacam-se os ganhos de produtividade do setor agropecuário para o desempenho passado e perspectivas para caminhos futuros para o Brasil, com relevância da região Centro-Oeste. Verificou-se que os estados da região Sudeste, principalmente São Paulo, tiveram quedas nas suas taxas de crescimento da produtividade, principalmente no setor da indústria, o que afetou a produtividade nacional.

Referências

ABRAMOVITZ, M. Resource and Output Trends in the United States since 1870. **American Economic Growth**, v. 46, n. 2, p. 5-23, mai. 1956.

ADKINS, L., RICKMAN, D., HAMEED, A. Bayesian estimation of regional production for CGE modelling, **Journal of Regional Science**, v. 43, n. 4, 2003, p. 641-661

ADOLFSON, M., LASEEN, S., LINDE, J., VILLANI, M. **Bayesian estimation of an open economy DSGE model with incomplete pass-through**, Working Paper Series, v. 179, Sveriges Riksbank, Estocolmo, 2005

AHMAD, N., LEQUILLER, F., MARIANNA, P., PILAT, D., SCHREYER, P., WÖLFL, A. **Comparing labour productivity growth in the OECD area**. The role of measurement, STI Working Paper Series, v. 14, OCDE, Paris, 2003.

ANTLE, M. J.; CAPALBO, S. An introduction to recent development in production theory and productivity measurement, In: CAPALBO, S.; ANTLE, M.J. (Org.) **Agricultural productivity: Measurement and explanation**, Resources for the Future Inc., Washington DC, 1988.

ARAUJO, J. A.; MANCAL, A. **Produtividade e Eficiência no Setor Agropecuário do Nordeste Brasileiro**. Interações, Campo Grande, v. 16, n. 2, p. 385-394, jul./dez. 2015.

BALDWIN, J.R., MAYNAR, J.P., TANGUAY, M., WONG, F., YAN, B. **A comparison of Canadian and US productivity levels**. An exploration of measurement issues, Economic Analysis Research Paper Series, Statistics Canada, Ottawa, 2005

BARBOSA-FILHO, F. H.; PESSÔA, S. A. Pessoal Ocupado e Jornada de Trabalho: uma releitura da evolução da produtividade no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p. 149-169. 2014.

BARBOSA-FILHO, F. H.; PESSÔA, S. A.; VELOSO, F. A. Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira com Ênfase no Capital Humano - 1992-2007. **Revista Brasileira de Economia**, v. 64, n. 2, p. 91-113, abr./jun. 2010.

BASU, S. Cyclical productivity: Increasing returns of cyclical utilization, **Quarterly Journal of Economics**, v. 111, 1996, p. 719-51

BICK, A., BRÜGGEMANN, B., FUCHS-SCHUNDELN, N. **Hours Worked in Europe and the US: New Data, New Answers**, 2016.

BILS, M., CHO, J. Cyclical factor utilization, **Journal of Monetary Economics**, v. 33, 1994, p. 319-54

BOGETOFT, P.; OTTO, L. **Benchmarking with DEA, SFA, and R**. New York: Springer, 2011.

BONELLI, R. O Brasil em transição para um "novo normal"? In: BONELLI, R., VELOSO, F., PINHEIRO, A. C. (Orgs.) **Anatomia da Produtividade no Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: FGV/IBRE, 2017

BONELLI, R., VELOSO, F., PINHEIRO, A. C. O Brasil em comparações internacionais de produtividade. In: BONELLI, R., VELOSO, F., PINHEIRO, A. C. (Orgs.) **Anatomia da Produtividade no Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: FGV/IBRE, 2017

BONELLI, R. Produtividade e Armadilha do Lento Crescimento. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (Org.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v. 1, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2014. p. 111-142.

BONELLI, R. BACHA, E. Crescimento Brasileiro Revisitado. In: VELOSO, F. A. *et al.* **Desenvolvimento Econômico: uma perspectiva brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2013.

BONELLI, R.; VELOSO, F. Rio de Janeiro: crescimento econômico e mudança estrutural: In: PINHEIRO, A. C.; VELOS, F. **Rio de Janeiro: um estado em transição**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012.

BUREAU OF LABOUR STATISTICS – BLS **Multifactor productivity**. Frequently Asked questions, US Department of Labour, 2001.

CANÊDO-PINHEIRO, M.; BARBOSA-FILHO, F. H. Produtividade e Convergência entre Estados Brasileiros: exercícios de decomposição setorial. **Economia Aplicada**, v. 15, n. 3, p. 417-442, 2011.

CHARNES, A., COOPER, W. y RHODES, E. Measuring the efficiency on decision making units, **European Journal of Operational Research**, v. 2, 1978, p. 429-44

CHARNES, A., HAAG, S., JASKA, P., SEMPLÉ, J. Sensitivity of efficiency classifications in the additive model of DEA, **International Journal of System Sciences**, v. 23, p. 789-98, 1992.

COELLI, T., RAO, D., O'DONNELL, C.J., BATTESE, G. **An introduction to efficiency and productivity analysis**, 2 ed., Springer, New York, 2005.

COOLEY, T., PRESCOTT, E.C. Economic growth and business cycles, In: COOLEY, T. (Org.) **Frontiers of Business Cycle Research**, Princeton University Press, Princeton, 1995.

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R. Os Dilemas e os Desafios da Produtividade no Brasil. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R.(Org.) **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v.1, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2014. p. 15-52.

DE VRIES, K., ERUMBAN, A.A. **Total Economy Database: A detailed guide to its sources and methods**, The Conference Board, Brussels, Belgium, 2017.

EATWELL, J.; NEWMAN, P. **The new Palgrave: A dictionary of economics**, McMillan, Londres, 1991.

FÄRE, R., GROSSKOPF, S., RUSELL, R. (Org.) **Index numbers essays in honour of Sten Malmquist**, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/Londres, 1998

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency, **Journal of the Royal Statistical Society**, Series A, General, v. 120, n. 3, 1957, p. 253-82.

FEENSTRA, R. C., INKLAAR, R., TIMMER, M. P. The next generation of the Penn World Table, **The American Economic Review**, v. 105. n. 10. 2015

FERREIRA, P. C. **Eficiência e Produtividade Total dos Fatores em Minas Gerais**. EPGE – Ensaios Econômicos n. 705, Rio de Janeiro: FGV, EPGE, 2010.

FERREIRA, P. C.; VELOSO, F. O Desenvolvimento Econômico Brasileiro no Pós-Guerra. In: VELOSO, F.; FERREIRA, P. C.; GIAMBIAGI, F.; PESSÔA, S. A. (Org). *Desenvolvimento Econômico: uma perspectiva brasileira*. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 129-165.

FOCHEZATTO, A; STULP, V. J. Análise da Dinâmica da Produtividade do Trabalho entre Setores e Estados Brasileiros na Década de 90. **Análise Econômica**, v. 25, n. 48, p. 99-122, 2007.

FRIED, H., LOVELL, C.A.K., SCHMIDT, S. (Org.) **The measuring of productive efficiency**. Techniques and applications, Oxford University Press, Nueva York, 1993.

GALEANO, E. A. V.; WANDERLEY, L. A. Produtividade Industrial do Trabalho e Intensidade Tecnológica nas Regiões do Brasil: uma análise regional e setorial para o período 1996-2007. *Planejamento e Políticas Públicas*, n. 40, jan./jun. 2013.

GASQUES, J. G., BASTOS, E. T.; BACCHI, M. R. P.; VALDES, C. Produtividade Total dos Fatores e Transformações da Agricultura Brasileira: análise dos dados dos censos agropecuários. In: 48º CONGRESSO SOBER, 21., 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SOBER, 2010, p. 1-21.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. P. R.; RODRIGUES, L.; BASTOS, E. T.; VALDEZ, C. Produtividade da agricultura brasileira: A hipótese da desaceleração. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.) *Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade*. Brasília: Ipea, 2016, p. 143-163, cap. 5.

GONÇALVES, D. F.; PARRÉ, J. L. Produtividade Total dos Fatores na Agroindústria Brasileira. *Informe Gepec*, v. 16, n. 2, p. 150-169, 2012.
GORDON, R. **Are procyclical productivity fluctuations a figment of measurement error?**, Northwestern University, mimeo, 1993

GRILICHES, Z. Productivity: measurement problems. In: EATWELL, J, NEWMAN, P. (Org). **The new Palgrave: A dictionary of economics**, 1 ed. McMillan, Londres, 1987. p. 1010-1013

GULLICKSON, W., HARPER, M. Possible measurement bias in aggregate productivity growth”, *Monthly Labour Review*, v. 122, n. 2, 1999, p. 47-67.

HJALMARSSON, L., KUMBHAKAR, S., HESMATI, A. DEA, DFA and SFA: A Comparison, **Journal of Productivity Analysis**, v. 7, 1996, p. 303-327.

JORGENSEN, D., HO, M., STIROH, K. **Information Technology and the American Growth Resurgence**; Londres y Cambridge (MA), The MIT Press, 2005.

KACI, M. **Understanding productivity**: A primer, The Canadian Productivity Review, Statistics of Canada, Ottawa, 2006.

KUMBHAKAR, S., LOVELL, C.A.K. **Stochastic frontier analysis**, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

KURODA, M., MOTOHASHI, K., KAZUSHIGE, S. Issues on the international comparison of productivity: theory and measurement”, In: OCDE: **Industry productivity: International comparisons and measurement issues**, Paris, 1996, p. 49-95.

LUCAS, R. E. On the Mechanics of Economic Development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, p. 3-42, 1988.

MADDISON, A. **The World Economy**: Historical Statistics; Paris, 2003.

MAHADEVAN, R. New currents in productivity analysis: Where to now?, **Productivity Series**, v. 31, Asian Productivity Organization, Tokyo, 2002.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 2, p. 407-437, mai. 1992.

MANKIW, N.G. **Princípios de Economia**, Madrid, McGraw-Hill. 1998

MATTEO, M. Heterogeneidade Regional. In: INFANTE, R.; MUSSI, C.; ODDO, M. (Org.). **Por um Desenvolvimento Inclusivo: o caso do Brasil**. Santiago: CEPAL, 2015. p. 235-254.

MAWSON, P., CARLAW, K., MCLELLAN, N. Productivity measurement: Alternative approaches and estimates, **New Zealand Treasury Working Papers**, 2003.

MEEUSEN, W., VAN DEN BROECK, J. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions With Composed Error. **International Economic Review**, v.18, 1977, p. 435–444.

MESSA, A. Metodologias de Cálculo da Produtividade Total dos Fatores e da Produtividade da Mão de Obra. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (Org.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v. 1, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2014. p. 87-110.

MORANDI, L. **Estoque e Produtividade de Capital Fixo – Brasil, 1940-2004**. Texto para Discussão 174, Niterói: UFF, 2005.

NOGUEIRA, M. O. **A problemática do dimensionamento da informalidade na economia brasileira**. IPEA, Brasília, 2016. (Texto para discussão n. 2221)

NOGUEIRA, M. O.; INFANTE, R.; MUSSI, C. Produtividade do Trabalho e Heterogeneidade Estrutural no Brasil Contemporâneo. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R.(Org). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v.1, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2014. p. 15-52.

NORDHAUS, W. **Alternative methods for measuring productivity**, NBER Working Paper, 8095, National Bureau of Economic Research, Cambridge, 2000.

OLLEY, S., PAKES, A. The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Industry. **Econometrica**, v. 64, n., 1996, p. 1263-1298.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **Compendium of Productivity Indicators**. Paris. 2018

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **Measuring productivity** – OECD Manual, Measurement of aggregate and industry-level productivity growth, Paris, 2001

PEREIRA, M. F. **Evolução da Fronteira Tecnológica Múltipla e da Produtividade Total dos Fatores do Setor Agropecuário Brasileiro de 1970 a 1996**. 1999. 156 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

PROKOPENKO, J. **Productivity management: A practical handbook**. Geneva: International Labour Organization, 1987.

RIGITANO, A. O.; NASCIMENTO, S. P.; CAMARA, M. G. Função de Produção e Produtividade Total dos Fatores da Indústria no Estado do Paraná no período 2000-2006. In: ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL, 21., 2013, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR, 2013, p. 1-21.

ROMER, P. M. Endogenous Technological Change. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 5, p. 71-102, 1990.

ROMER, P. M. Increasing Returns and Long-Run Growth. **The Journal of Political Economy**, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, out. 1986.

ROURA, J. R. C., SÁNCHEZ, A. M. **El problema de la productividad en España**. Causas estructurales, cíclicas y sectoriales. Edit. Funcas, 2012, 309 p.

SARGENT, T. C.; RODRIGUEZ, E. R. **Labour or Total Factor Productivity: Do We Need to Choose?** Ottawa: Department of Finance Canada, 2001.

SCHETTINI, D. C. D. **Eficiência Produtiva da Indústria de Transformação nas Regiões Brasileiras: uma análise de fronteiras estocásticas e cadeias especiais de Markov**. 2010. 201 f. Tese (Doutorado em Economia)-Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SCHREYER, P. Quality-adjustment of price indices in ICT industries: Simulation of effects on measured real output in 5 OECD countries, In: OECD: **Industry productivity: international comparisons and measurement issues**, Paris, 1996, p. 7-16.

SHARPE, A. Productivity concepts, trends and prospects. An overview. In: SHARPE, A. et al. (Org.) **The Review of Economic Performance and Social Progress**. Towards a social understanding productivity, Centre for the Study of Living Standards, Ottawa, 2002. p. 31-56

SINGH, H., MOTWANI, J., KUMAR, A. A review of analysis of the state of the art on productivity measurement, **Industrial Management and Data Systems**, v. 100, 2000, p. 234-241

SOLOW, R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, MA, v. 39, n. 3, p. 312-320, 1957.

SOLOW, R. A Contribution to the Theory of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p.65-94, fev. 1956.

SOUZA, A. B. F. A. Comportamento da Produtividade do Capital e sua Influência na Contabilidade do Crescimento. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 21., 2004, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ANPEC, 2004, p. 1-21.

SQUEFF, G. C. **Produtividade do trabalho nos setores formal e informal no Brasil**: uma avaliação do período recente. Brasília: Ipea, 2015. (Texto para Discussão, n. 2084).

SQUEFF, G. C.; DE NEGRI, F. Produtividade do Trabalho e Mudança Estrutural no Brasil nos Anos 2000. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (Org.). **Produtividade no Brasil**: desempenho e determinantes, v. 1, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2014, p. 249-280.

SWAN, T. W. Economic Growth and Capital Accumulation. **Economic Record**, v. 32, n. 2, p. 334-361, nov. 1956.

TANGEN, S. Demystifying productivity and performance , **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 54, n. 1, p. 34-46, 2005

TAVARES, J. M.; ATALIBA, F.; CASTELAR, I. Mensuração da Produtividade Total dos Fatores para os Estados Brasileiros, sua Contribuição ao Crescimento do Produto e Influência da Educação: 1986-1998. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 32, p. 633-653, 2011.

TOLENTINI, A. **New concepts of productivity and its improvement**, European Productivity Network Seminar, Budapest, mai. 2004.

VAN ARK, B. Issues in productivity measurement: statistical problems and policy links, In: OECD: **Industry productivity: International comparisons and measurement issues**, Paris, 1996, p. 19-47.

VELOSO, F.; MATOS, S.; FERREIRA, P. C., COELHO, B. O Brasil em comparações internacionais de produtividade: uma análise setorial. In: BONELLI, R., VELOSO, F., PINHEIRO, A. C. (Orgs.) **Anatomia da Produtividade no Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro:

Elsevier: FGV/IBRE, 2017

VELOSO, F.; MATOS, S.; COELHO, B. **Produtividade do Trabalho no Brasil**: uma análise setorial. Texto de Discussão n. 85, FGV: IBRE, 2015.

VIEIRA, F. J. A. Produtividade e Convergência nos Estados Brasileiros: uma análise setorial entre os anos de 1985 a 1999. **Revista de Economia e Administração**, v. 5, n. 1, p. 82-95, 2006.

YPMA, G., VAN ARK, B. **Employment and Hours Worked in National Accounts: A Producer's View on Methods and a User's View on Applicability**, Groningen Growth and Development Center, 2006 (Working Paper).

3. UMA ANÁLISE NACIONAL, REGIONAL E SETORIAL DA PRODUTIVIDADE

Resumo

Neste capítulo foi, primeiramente, realizado um levantamento acerca do desempenho regional e macrossetorial recente de medidas de produtividade total dos fatores (PTF) e do trabalho (PT), com destaque para a introdução dos fatores capital humano e terra nas formulações relacionadas ao setor agropecuário. Em seguida, a análise foi complementada com exercícios de decomposição de crescimento do produto e da produtividade do trabalho. As estimativas, apesar de destacarem o bom desempenho do setor agropecuário, principalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste, mostraram um fato que é crucial para o entendimento do desempenho da economia brasileira: que o baixo crescimento da produtividade no Brasil é um problema sistêmico, e não algo associado apenas a setores/regiões específicos.

Palavras-chave: PTF; Produtividade do trabalho; Capital humano; Setores econômicos; Regiões geográficas; Decomposição do crescimento

Abstract

In this chapter was implemented an analysis about regional and multi-sectoral performance of measures of total factor productivity (TFP) and labor (LP), with emphasis on the introduction of human capital and land factors. Next, the analysis was complemented with decomposition exercises of product growth and labor productivity. In spite of highlighting the performance of the agricultural sector, especially in the North and Central-West regions, the results, which are crucial for understanding the performance of the Brazilian economy, are: that the low productivity growth in Brazil is systemic problem, i.e., it is not specific of some sectors/regions.

Keywords: TFP; Labor productivity; Human capital; Economic sectors; Geographic regions; Growth decomposition

3.1 Introdução

As mudanças no cenário macroeconômico nos anos 2000 influenciaram a estrutura setorial e espacial da produção bem como a sua produtividade no Brasil. Segundo De Negri e Cavalcante (2014), o país passou por um ciclo de crescimento com distribuição de renda que foi fortemente baseado na expansão da demanda, que, entretanto, perdeu sua capacidade de impulsionar o crescimento econômico, em consequência dos efeitos da crise de 2008. Somase ao cenário, segundo os autores, a resiliência do investimento na economia, o esgotamento do bônus demográfico e a perda de participação da indústria para os serviços. Assim, o foco deste capítulo é a produtividade setorial e regional brasileira, tendo como pano de fundo o

cenário macroeconômico que serve de referência tanto para a análise dos dados de produtividade referentes a este período como para as perspectivas futuras.

Deste modo, a fim de contribuir com a literatura empírica brasileira sobre produtividade, realiza-se um levantamento acerca do desempenho regional e macrossetorial recentes das medidas de produtividade total dos fatores (PTF) e de trabalho (PT), introduzidas no capítulo anterior, e investiga-se o impacto que a taxa de crescimento destas produtividades surtiram no crescimento econômico por meio da decomposição do crescimento. De maneira complementar, apresenta-se também a decomposição que relaciona o crescimento econômico com a produtividade do trabalho e variáveis relacionadas à mão de obra. E finalmente, tendo em vista que as produtividades médias do trabalho, nos setores e regiões brasileiras, são distintas e sofreram alterações nos últimos anos, realiza-se dois métodos de decomposição da produtividade do trabalho, primeiramente sob uma visão global, diferenciando os efeitos de mudança estrutural e produtividade intrassetorial, e em seguida um enfoque regional, com o objetivo de identificar quais regiões tiveram melhor desempenho em termos de crescimento econômico, e se esse crescimento foi mais favorecido pelas mudanças na estrutura produtiva ou se pela própria competitividade da região.

3.2 Métodos e bases de dados

O intuito da seção é apresentar as metodologias de cálculo das produtividades e decomposições do crescimento para em seguida analisar seu desempenho. O período de análise compreende os anos de 2002 a 2015, e foi escolhido devido às restrições dos bancos de dados, uma vez que a divulgação da série das Contas Regionais do Brasil – referência 2010 foram retropoladas até 2002 e os dados mais recentes são do ano de 2015¹². Ademais, as medidas estimadas foram a produtividade total dos fatores e as produtividades do trabalho (referente ao pessoal ocupado e as horas trabalhadas), isto foi importante para verificar diferentes tendências das medidas e, também, se a PTF convergiu para o desempenho da PT.

A desagregação foi feita considerando os três macrossetores da economia (agropecuária, indústria e serviços) e as cinco grandes regiões geográficas do país (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste) separadamente, os três macrossetores em cada uma das cinco grandes regiões além, é claro, da estimação considerando o Brasil como todo.

¹² A restrição da base de dados até 2015 também se justifica pela descontinuidade da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio (PNAD), que divulga resultados a partir de 2016 com outra metodologia de captação.

Este trabalho procurou seguir algumas aplicações e sugestões de Santos e Spolador (2018), Ellery Jr. (2014) e Barbosa- Filho e Pessôa (2014), para a metodologia utilizada no cálculo da produtividade total dos fatores. Portanto, além dos fatores tradicionais (capital, trabalho), foram considerados o fator terra, o capital humano e a quantidade média de horas trabalhadas anualmente.

O cálculo da PTF segue o conceito de Solow (1957) e emprega os dados de produção setorial e regional e fatores de produção utilizados, para gerar a série da PTF em cada seguimento. Para a exposição dos aspectos metodológicos e das fórmulas de cálculo será considerado o nível de desagregação da produção na forma $Y_{t,i,j}$, isto é, a produção do setor i , da região j , no ano t . Porém, as fórmulas são generalizáveis para qualquer nível de desagregação, como a desagregação apenas por setor, $Y_{t,i}$, ou apenas por regiões, $Y_{t,j}$.

Conceitualmente, o crescimento da PTF corresponde à parcela do crescimento do produto não explicada pelo crescimento dos fatores de produção, sendo comumente utilizada como medida para a mudança tecnológica. Sua obtenção inicia-se pela especificação da função de produção. Dessa forma, com $i = 1, \dots, 3$ indicando os três macrossetores da economia e $j = 1, \dots, 5$ indicando as cinco grandes regiões geográficas do país, a mesma por ser expressa como

$$Y_{t,i,j} = A_{t,i,j} K_{t,i,j}^{v_i} L_{t,i,j}^{\gamma_i} (h_{t,i,j} N_{t,i,j})^{1-v_i-\gamma_i} \quad (1)$$

em que $Y_{t,i,j}$ é o produto agregado, $A_{t,i,j}$ é a produtividade total dos fatores, $K_{t,i,j}$ é o capital, $L_{t,i,j}$ é o fator terra, $N_{t,i,j}$ é a quantidade de trabalho e $h_{t,i,j}$ é o índice de capital humano, onde os fatores são mensurados em termos de sua efetiva utilização. Os parâmetros v_i e γ_i são, respectivamente, as participações do capital e da terra na renda gerada no setor i – sendo a participação da terra fixada em zero nos setores industrial e de serviços¹³.

Rearranjando a função, obtêm-se a estimativa da PTF:

$$A_{t,i,j} = \frac{Y_{t,i,j}}{K_{t,i,j}^{v_i} L_{t,i,j}^{\gamma_i} (H_{t,i,j})^{1-v_i-\gamma_i}} \quad (2)$$

onde $H_{t,i,j}$ representa a força de trabalho ajustada pelo capital humano.

¹³ Admite-se que as participações dos fatores na renda setorial não variam regionalmente.

Efetivamente, a obtenção da taxa de crescimento da PTF dá-se aplicando logaritmos naturais à função de produção, derivando ambos os membros em relação ao tempo, e rearranjando os termos resultantes. Assim, obtém-se

$$\frac{\dot{A}_{i,j}}{A_{i,j}} = \frac{\dot{Y}_{i,j}}{Y_{i,j}} - v_i \frac{\dot{K}_{i,j}}{K_{i,j}} - \gamma_i \frac{\dot{L}_{i,j}}{L_{i,j}} - (1 - v_i - \gamma_i) \frac{\dot{H}_{i,j}}{H_{i,j}} \quad (3)$$

A expressão (3) refere-se ao caso contínuo, mas, comumente, é aproximada de forma direta para o caso discreto como:

$$\frac{A_t - A_{t-1}}{A_{t-1}} = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} - v_i \frac{K_t - K_{t-1}}{K_{t-1}} - \gamma_i \frac{L_t - L_{t-1}}{L_{t-1}} - (1 - v_i - \gamma_i) \frac{H_t - H_{t-1}}{H_{t-1}} \quad (4)$$

Portanto, o crescimento da PTF corresponde à diferença entre o aumento do produto e a soma do crescimento dos usos dos fatores de produção, ponderada por suas respectivas participações na renda gerada no setor. Os parâmetros referentes às participações dos fatores na renda setorial são aqueles utilizados por Santos e Spolador (2018), onde a distribuição funcional da renda foi obtida diretamente de uma matriz de contabilidade social (Social Accounting Matrix (SAM)) referente ao ano de 2007, gerada pela base de dados do Global Trade Analysis Project (GTAP) e seus valores são apresentados na tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Participação dos fatores de produção na renda dos macrossetores brasileiros no ano de 2007

Fator	Setor			
	Agropecuária	Indústria	Serviços	Agregado
Capital	0,5723	0,4587	0,3862	0,4081
Trabalho	0,2659	0,5413	0,6138	0,5741
Terra	0,1618	..	..	0,0178

Fonte: Santos e Spolador (2018).

Após a definição do valor dos parâmetros, foi necessário decidir sobre a unidade de medida que seria considerada para indicar a produção agregada. Seguindo as recomendações de Ellery Jr. (2014), como a PTF foi calculada por grandes regiões e macrossetores, sendo medidas mais desagregadas, optou-se por usar o valor bruto da produção. A produção real foi obtida utilizando o deflator implícito do VBP, específico de cada macrossetor e região, com

base no ano de 2010, sendo o valor da produção do macrossetor dado pela soma do valor da produção das atividades pertencentes ao macrossetor.

Uma das maiores dificuldades para o cálculo do crescimento da PTF consiste na obtenção de medidas robustas para o estoque de capital. Em nível agregado é possível obter o estoque de capital por meio da acumulação do investimento passado. Todavia as contas regionais não fornecem estimativas para a absorção por setor do investimento, inviabilizando a aplicação desta metodologia em nível setorial e regional. Adicionalmente, a análise dos setores individualmente permitiria a utilização de outras estratégias, como cálculo do estoque de bens de capital tipicamente utilizados como, por exemplo, tratores no setor agropecuário (BONELLI; FONSECA, 1998; BARROS, 1999), ou acumulação de ativo imobilizado no setor industrial (FONSECA; MENDES, 2002). Contudo, o estudo conjunto de setores distintos exigiria necessariamente homogeneidade de metodologias para estimativa do crescimento do capital, o que se mostra inviável diante da indisponibilidade de informações comparáveis entre os mesmos.

Optou-se, portanto, assim como em Santos e Spolador (2018), pela utilização de uma *proxy* para o uso do capital representada pelos consumos setoriais de energia total, mensurados em toneladas equivalentes de petróleo (TEP), disponível no Balanço Energético Nacional (BEN) da Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia do Brasil. Além da impossibilidade de estimação do estoque de capital setorial, a opção pelo consumo de energia total dá-se pelas razões apontadas por Bitzer e Gören (2013), dentre as quais estão o fato de a energia ser, simultaneamente, um bem homogêneo e uma medida de fluxo, além de possuir propriedades importantes para medidas do uso do capital como sensibilidade ao ciclo econômico, em contraposição ao estoque de capital que tende a crescer mesmo em momentos de crise, quando sabidamente a utilização de recursos se reduz.

Usualmente, adota-se na abordagem de decomposição do crescimento a hipótese de que o serviço do capital mantém relação constante com seu estoque, contudo, a necessidade de correção para o nível de efetiva utilização já havia sido observada por Solow (1957), que utilizou a taxa de desemprego para corrigir o estoque de capital. Avançando nessa questão, Jorgenson e Griliches (1967) sugeriram corrigir o estoque de capital por meio da razão entre consumo efetivo de energia elétrica e consumo potencial dos equipamentos movidos por essa fonte, caso estes fossem ativados durante o período de um ano ininterruptamente. Finalmente, Moody Jr. (1974) sugeriu a utilização direta do consumo de energia elétrica como medida do uso do capital. Todavia, conforme apontado por Bitzer e Gören (2013), a utilização do consumo de eletricidade como medida do uso do capital tem implícita as hipóteses de que a

proporção do capital baseada nessa fonte em relação ao total da economia se mantém constante, e que não há ganhos de eficiência energética. Entretanto, observa-se que o crescimento do consumo de energia elétrica tende a ser superior ao consumo de energia total, indicando substituição de outras fontes por esta, o que na obtenção do crescimento da PTF subestimaria seu valor (BITZER; GÖREN, 2013). Sugere-se, então, utilizar o consumo de energia total, mantendo-se apenas a hipótese inicial de que não haja ganhos de eficiência energética.

Empiricamente faz-se necessário a agregar os setores apresentados no BEN para os três macrossetores. Esta agregação é apresentada no quadro 1.

Setor	Agropecuária	Indústria	Serviços
Setores do BEN	Agropecuário	Indústria (total) Indústria de transformação Setor energético	Comercial Público Transportes

Quadro 1 - Agregação utilizada das atividades econômicas presentes no Balanço Energético Nacional (BEN) nos três macrossetores

Fonte: Elaboração própria.

Com as *proxys* de estoque de capital setoriais, foi possível utilizar a metodologia de Garafolo e Yamarik (2002) para estimar os estoques das grandes regiões, como se segue:

$$K_{t,i,j} = \frac{Y_{t,i,j}}{Y_{t,i}} K_{t,i} \quad (5)$$

$$K_{t,j} = \sum_{i=1}^3 K_{t,i,j} \quad (6)$$

com $K_{t,i,j}$ sendo o estoque de capital fixo setorial por grande região e $Y_{t,i,j}$ o produto setorial por grande região. Enquanto $Y_{t,i}$ e $K_{t,i}$ são a produção e o estoque de capital setoriais e $K_{t,j}$ os estoques de capital regionais.

A medida de trabalho utilizada na estimação, $N_{t,i,j}$, baseada na metodologia de Barbosa- Filho e Pessoa (2014), é dada pela média de horas trabalhadas no trabalho principal, considerando o universo das pessoas ocupadas no setor i , na região j , no ano t .

As séries de horas trabalhadas foram obtidas das edições disponíveis da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) no período 2002-2015, divulgadas pelo IBGE.

Na PNAD reporta-se o número de horas trabalhadas na semana de referência da pesquisa. Para se obter um indicador anual, o valor encontrado foi multiplicado pelo número de semanas do ano. Ademais, como que para os anos de 2002 e 2003 a PNAD não capta informações referentes à área rural da região Norte, afim de manter a comparabilidade dos dados, foram excluídas as informações referentes àquela região nas edições da PNAD disponíveis a partir de 2004. Também é importante ressaltar que no ano de 2010 a PNAD não foi à campo, por se tratar de um ano censitário. Para esse ano optou-se por uma interpolação simples dos dados, atribuindo-lhe a média aritmética das horas trabalhadas nos anos de 2009 e 2011. Por fim, cabe ressaltar que em todos os cálculos das horas trabalhadas foram considerados os fatores e expansão da amostra divulgados pelo IBGE junto à PNAD.

O quadro 2 apresenta a agregação dos ramos de atividade da PNAD utilizada para o cálculo do número de horas trabalhas em cada dos setores.

Setor	Agropecuária	Indústria	Serviços
Setores da PNAD	Agrícola	Indústria Indústria de transformação Construção	Comércio e reparação Alojamento e alimentação Transporte, armazenagem e comunicação Administração pública Educação, saúde e serviços sociais Serviços domésticos Outros serviços coletivos, sociais e pessoais Outras atividades Atividades mal definidas ou não declaradas

Quadro 2 - Agregação dos ramos de atividade da ocupação na semana de referência das Pesquisas Nacionais por Amostra de Domicílios (PNADs) para a composição dos macrossetores

Fonte: Elaboração própria.

A mensuração do estoque capital humano seguiu o princípio da metodologia de Caselli (2005), sendo estimada através da função:

$$h_{t,i,j} = e^{\Phi_{t,i,j}(s_{t,i,j})} = e^{r_{i,j}s_{t,i,j}} \quad (7)$$

onde $h_{t,i,j}$ é o estoque de capital humano, $s_{t,i,j}$ o nível médio de escolaridade e $\Phi_{t,i,j}(\cdot)$ é uma função linear onde a inclinação depende do retorno do capital humano que é dado por $r_{i,j} = e^{\beta} - 1$, uma vez que, a equação apresentada a seguir é log-linear Diferentemente de Caselli (2005), o retorno do capital humano no setor i da região j , no período considerado, foi estimado por meio de equação de salários de Mincer (1974) aplicadas aos dados empilhados extraídos da PNAD, como se segue:

$$\ln(w_k) = \alpha + \beta esc_k + \mathbf{X}'_k \boldsymbol{\gamma} + \delta t + \varepsilon_k \quad (8)$$

em que $\ln(w)$ é o logaritmo natural do rendimento do trabalho do k -ésimo indivíduo ocupado no setor i da região j , esc_k representa a escolaridade do indivíduo, $\mathbf{X}'_k$ é um vetor linha de variáveis controle contendo a experiência do indivíduo no mercado de trabalho¹⁴ e o quadrado da mesma, sexo, cor ou raça, posição na ocupação e logaritmo do número de horas trabalhadas e área censitária. Também foi incluída uma variável de tendência para controlar possíveis mudanças estruturais ocorridas ao longo do período em análise. Estes controles foram usados no cálculo da estimativa dos retornos do capital humano para todos os níveis de desagregação contemplados neste estudo. No caso da desagregação apenas por setor, adicionou-se na equação de rendimento controle para região; no caso da desagregação apenas por região, adicionou-se na equação de rendimento controle para setor; e no caso do agregado nacional, adicionou-se controles tanto para região como setor. Esta formulação baseia-se nas diversas aplicações da equação de rendimentos na literatura brasileira, como em Moretto (2000), Ueda e Hoffmann (2002), Hoffmann e Ney (2004), Hoffmann e Simão (2005), Sampaio (2008), Hoffmann (2011), entre outros.

A tabela 2 apresenta as estimativas do retorno do capital humano para todos os níveis de desagregação contemplados neste estudo.

¹⁴ Medida de idade do indivíduo menos a idade em que começou a trabalhar.

Tabela 2 - Estimativa do retorno do capital humano para diferentes níveis de desagregação

Setor	Região					
	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Brasil
Agropecuária	0,043	0,051	0,057	0,067	0,059	0,058
Indústria	0,070	0,085	0,092	0,075	0,067	0,084
Serviços	0,107	0,118	0,113	0,106	0,123	0,114
Agregado	0,093	0,104	0,106	0,096	0,108	0,104

Fonte: elaboração própria.

O fator terra presente na função de produção do setor agropecuário idealmente deveria corresponder a uma medida de área efetivamente utilizada na produção. Dessa forma, uma candidata natural seria a área colhida total, no entanto essa informação está disponível apenas até o ano de 2010. Para maximizar o período de análise, optou-se por empregar a série de área plantada de grãos calculada pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Segundo Santos e Spolador (2018), ambas as séries – área colhida total do IBGE e área plantada de grãos da CONAB – possuem entre 1981 e 2010 uma elevada correlação (0,965), de forma que a utilização dos dados da CONAB mostra-se uma boa proxy para o comportamento do fator terra.

A produtividade do trabalho (*PT*) foi obtida por meio da razão entre produção (*Y*) e total de horas trabalhadas (*N*) e, alternativamente, por meio da razão entre *Y* e população ocupada (*PO*), baseando-se em Barbosa-Filho e Pessoa (2014), com o intuito de verificar possíveis diferenças no desempenho da *PT* devido a diferentes medidas do trabalho.

$$PTHT_{t,i,j} = \frac{Y_{t,i,j}}{N_{t,i,j}} \quad (9)$$

$$PTPO_{t,i,j} = \frac{Y_{t,i,j}}{PO_{t,i,j}} \quad (10)$$

Sendo *PTHT* a produtividade por hora trabalhada e *PTPO* a produtividade por pessoa ocupada.

O quadro 3 a seguir resume as diferentes fontes das variáveis utilizadas para a mensuração das produtividades.

Fonte	Variáveis
Sistema de Contas Regionais (SCR/IBGE)	Valor bruto da produção regional/setorial
	Deflator implícito do PIB regional/setorial - ref. 2010 (% a.a.)
Empresa de Pesquisa Energética (EPE) - Ministério de Minas e Energia do Brasil	Consumos setoriais de energia total (TEP-toneladas equivalentes de petróleo)
Companhia Nacional de Abastecimento (Conab)	Área plantada de grãos (hectares)
Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio (PNAD/IBGE)	Condição de ocupação na semana de referência para pessoas de 10 anos ou mais de idade
	Grupamentos de atividade principal do empreendimento do trabalho principal da semana de referência para pessoas de 10 anos ou mais de idade
	Posição da ocupação na semana de referência para pessoas de 10 anos ou mais de idade
	Número de horas habitualmente trabalhadas por semana no trabalho principal da semana de referência
	Rendimento mensal do trabalho principal para pessoas de 10 anos ou mais de idade
	Unidade da Federação
	Situação censitária (urbana/rural)
	Idade do morador na data de referência
	Anos de estudo
	Idade que começou a trabalhar
	Sexo
	Cor ou raça
	Peso da pessoa

Quadro 3 - Fontes e suas respectivas variáveis utilizadas para o cálculo das produtividades (2002-2015)

Fonte: Elaboração própria

Antes de apresentar as evoluções de PTF e PT setoriais e regionais, introduz-se as decomposições sob diferentes óticas que contribuirão para as análises. O primeiro exercício de decomposição do crescimento visa calcular o quanto cada fator de produção contribuiu para o desempenho da produção, sendo a fórmula de cálculo dada por:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{n} \ln \left(\frac{Y_{t+n}}{Y_t} \right) = & \frac{1}{n} \left\{ \ln \left(\frac{A_{t+n}}{A_t} \right) + v_i \ln \left(\frac{K_{t+n}}{K_t} \right) + \gamma_i \ln \left(\frac{L_{t+n}}{L_t} \right) \right. \\
 & \left. + (1 - v_i - \gamma_i) \left[\ln \left(\frac{h_{t+n}}{h_t} \right) + \ln \left(\frac{N_{t+n}}{N_t} \right) \right] \right\}
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

A decomposição do crescimento também foi realizada sobre outra perspectiva para avaliar o quanto as produtividades do trabalho medidas pela quantidade de horas médias trabalhadas e população ocupada contribuíram para a produção total, seguindo Barbosa-Filho e Pessoa (2014), por meio das equações:

$$\frac{1}{n} \ln \left(\frac{Y_{t+n}}{Y_t} \right) = \frac{1}{n} \left[\ln \left(\frac{PTHT_{t+n}}{PTHT_t} \right) + \ln \left(\frac{JT_{t+n}}{JT_t} \right) + \ln \left(\frac{PO_{t+n}}{PO_t} \right) \right] \quad (12)$$

e

$$\frac{1}{n} \ln \left(\frac{Y_{t+n}}{Y_t} \right) = \frac{1}{n} \left[\ln \left(\frac{PTPO_{t+n}}{PTPO_t} \right) + \ln \left(\frac{PO_{t+n}}{PO_t} \right) \right] \quad (13)$$

em que JT é a jornada do trabalho ou a razão entre horas totais trabalhadas e pessoas ocupadas, com $n = 1, \dots, 13$, a quantidade de observações ou o número de anos.

Verificada a importância do crescimento da produtividade para o crescimento da produção, a decomposição setorial permitiu analisar a que se deveu a variação da produtividade no período, se ocorreu principalmente por causa da mudança estrutural ou devido ao crescimento da produtividade intrasetorial. A metodologia adotada foi a de Bonelli (2014).

$$\Delta P = P_t - P_0 = \sum [P_{i,t}(S_{i,t} - S_{i,0})] + \sum [S_{i,0}(P_{i,t} - P_{i,0})] \quad (14)$$

ou

$$\Delta P = P_t - P_0 = \sum [P_{i,0}(S_{i,t} - S_{i,0})] + \sum [S_{i,t}(P_{i,t} - P_{i,0})] \quad (15)$$

em que $S_{i,t}$ e $S_{i,0}$ são as participações de cada setor de cada região no total de horas trabalhadas e $P_{i,t}$ e $P_{i,0}$ são as produtividades do trabalho por hora trabalhada para cada macrossetor. O primeiro termo do lado direito da equação representa a variação causada pela mudança estrutural, enquanto o segundo termo a variação causada mudança na produtividade intrasetorial. As duas decomposições possuem ano-base diferente, mas o resultado final é o mesmo, de modo que, o resultado para cada termo seria uma média entre os resultados das duas decomposições.

Já o exercício de decomposição da produtividade do trabalho, com foco regional, seguiu o método *shift-share* originalmente proposto por Dunn (1960)¹⁵. Seu objetivo é descrever a produtividade de uma região em termos de sua estrutura produtiva e de seu perfil regional, e sua aplicação consiste em identificar quais setores ou regiões crescem relativamente mais rápido em comparação com outras regiões, e se esse crescimento foi mais favorecido pelas mudanças na estrutura produtiva ou se pela própria competitividade da região. De acordo com Haddad e Andrade (1989), determinada região poderá apresentar ritmo de crescimento econômico maior do que o nacional ou porque na sua composição produtiva existe preponderância de setores mais dinâmicos, ou porque a região tem participação crescente na distribuição regional da produtividade, independentemente de sua expansão estar ocorrendo em setores dinâmicos ou não. Dessa forma, o modelo identifica as componentes de crescimento relacionadas com a estrutura da produtividade setorial e dos atributos de (des)vantagens locais da região.

Para aplicar o modelo, deve-se ter uma matriz de informações na qual a soma das linhas representa os totais em cada região, e a soma das colunas representa o total de cada setor de atividade no Brasil. Isso pode ser facilmente observado com a variável Y ou com a variável N , mas não é notado na variável em estudo – a PTHT –, que é simplesmente o resultado na divisão entre as variáveis Y e N . Para aplicar o modelo, faz-se necessário usar algum tipo de ponderação, ou pelo Y ou pela N . Fagerberg (2000) e Rocha (2007) optaram pela ponderação da variável trabalho, ou seja:

$$R_{ij} = \sum \left(\frac{Y_{ij}}{N_{ij}} \frac{N_{ij}}{\sum N_{ij}} \right) = \sum \left(\frac{Y_{ij}}{N_{ij}} S_{ij} \right) \quad (16)$$

Na expressão (16), a variável R_{ij} é a produtividade do trabalho ponderada de cada setor em cada região, e a variável S_{ij} representa a participação de cada setor de cada região no total de horas trabalhadas. Assim, a variável R representa a produtividade do trabalho ponderada pela participação no total da carga horária de trabalho nacional. Desse modo, também representa a contribuição de cada setor e de cada região para o resultado da produtividade nacional.

Dessa forma, a variação da produtividade poderá ser obtida segundo a equação que se segue:

¹⁵ Existem muitas versões desse método como em Stilwell (1969), Esteban- Maquillas (1972), Arcelus (1984), entre outros.

$$CCT = CCG + CCE + CCR$$

$$\Delta R_{ij} = R_{ij}^0 \eta_{tt} + R_{ij}^0 (\eta_{it} - \eta_{tt}) + R_{ij}^0 (\eta_{ij} - \eta_{it}) \quad (17)$$

Na expressão (17), R^0 corresponde à variável-base no ano de 2002, que neste caso é a produtividade do trabalho (R); i representa os setores de atividades; j representa as regiões; e η corresponde a taxa de crescimento da produtividade.¹⁶

O CCT (componente de crescimento total) é o resultado do desempenho das três componentes e representa a composição da variação do crescimento no período de cada setor e região. O CCG (componente de crescimento global) é igual ao acréscimo da produtividade que teria ocorrido se a região crescesse à taxa de crescimento da produtividade nacional. O CCE (componente de crescimento estrutural) identifica o crescimento desigual dos setores nas regiões, ou seja, representa o montante adicional da produtividade que a região poderá obter como resultante de sua composição setorial. De acordo com Haddad e Andrade (1989), os fatores responsáveis por diferentes taxas de crescimento setorial em comparação ao nível nacional são: variação na estrutura da demanda, variação de produtividade, inovações tecnológicas, etc. Os autores citam também que as principais forças que atuam no sentido de provocar esse crescimento são quase sempre de natureza locacional, tais como: variação nos custos de transporte, estímulos fiscais específicos para determinadas áreas, diferencial nos preços relativos de insumo entre regiões, etc. Logo, A CCR indica o montante positivo (ou negativo) da produtividade que a região conseguirá em razão da taxa de crescimento da produtividade em determinados setores ser maior (ou menor) nessa região em relação à média nacional.

O objeto desse método é o de avaliar elementos representados pelas três componentes no resultado total de cada amplitude local (CCT), tratando-se, portanto, de uma análise de natureza estritamente de desempenho regional.¹⁷ O método visa fazer diagnósticos de realidade regionais mostrando as causas. Contudo, o seu alcance não objetiva explicar essas causas. Cabe ao pesquisador conhecer a sua amplitude espacial, a composição setorial e a região em estudo.

¹⁶ Na expressão (17) $\eta_{tt} = (R_{tt}^1/R_{tt}^0) - 1$ calcula a taxa de crescimento do valor da produtividade na amplitude espacial (Brasil), ponderadas pelo ano-base; $\eta_{it} = (R_{it}^1/R_{it}^0) - 1$ calcula a taxa de crescimento do valor da produtividade no setor de atividade i na amplitude regional (conjuntos das regiões), ponderadas pelo ano-base e $\eta_{ij} = (R_{ij}^1/R_{ij}^0) - 1$ calcula a taxa de crescimento do valor da produtividade no setor i da região j (amplitude local), ponderado pelo ano-base.

¹⁷ É comum confundirem o objeto de análise regional com um estudo da variável-base (trata-se de uma proxy para a análise regional), ficando claro que o objeto de estudo do método *shift-share* não é a variável base, e sim as influências das escalas regionais; global, regional e estrutural, tratando-se de um método que induz a fazer diagnósticos de análise regional.

3.3 Resultados

3.3.1 Desempenho das diferentes medidas de produtividade

As figuras 1a e 1b mostram a evolução da produtividade total dos fatores no Brasil, bem como sua taxa de crescimento, conforme ilustrado pelas expressões (2), (3) e (4). Os resultados corroboram o evidenciado pela literatura, mostrando uma tendência de estagnação da PTF, com variação percentual média de -0,18% a.a. no período em análise. O exercício de decomposição de crescimento mostra que esse comportamento da PTF tem sido identificado como um dos entraves para o maior crescimento da economia brasileira (BARBOSA FILHO; PESSÔA; VELOSO, 2010; LISBOA; PESSÔA, 2013).

Figura 1 - Evolução do índice de PTF agregada e da sua taxa de crescimento – 2002 a 2015
(Índice : 2002 = 100)

Fonte: elaboração própria.

Visando corroborar os valores obtidos, a figura 2 apresenta o resultado deste exercício para a PTF da economia brasileira junto com os valores obtidos por Barbosa Filho e Pessôa (2014) e Santos e Spolador (2018). Como pode ser observado, a PTF com ajuste para capital humano (PTFh), como proposto nessa pesquisa, cresce menos que a medida que ignora o capital humano (PTF), como as calculadas por Barbosa Filho e Pessôa (2014) e Santos e Spolador (2018). Enquanto a primeira caiu 2,4% entre 2002 e 2015, a segunda aumentou 10,59%. A diferença é explicada pelo aumento no índice de capital humano que cresceu 24,9% entre 2002 e 2011. Uma possível leitura desse resultado é que o aumento da PTF no período é explicado pelo aumento do capital humano, mais ainda, parte do aumento de capital humano não refletiu em aumento do produto. Dito de outra forma, se não fosse pelo aumento do capital humano, a PTF no Brasil estaria menor em 2015 do que era em 2002. Uma possível conclusão dessa leitura é que uma política que busque aumentar a taxa de crescimento da PTF deve focar também em outros fatores, além do capital humano. Adoção de tecnologias ou práticas de gestão mais eficientes seriam exemplos desses fatores.

Figura 2 - Comparativo das séries obtidas para a produtividade total dos fatores da economia brasileira – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).

Fonte: Cálculos próprios, Barbosa Filho & Pessôa (2014), Santos e Spolador (2018)

No desempenho agregado verifica-se também no comportamento setorial, como pode-se observar na figura 3. No entanto, mesmo com a limitação temporal de análise, nota-se um maior dinamismo da agropecuária em relação aos outros setores da economia, com

variação percentual média de 1,98% a.a. As possíveis explicações para o comportamento da PTF do setor agropecuário, constituem-se uma ampla gama de fatores e remontam, ainda, ao período anterior ao da presente análise, em que destaca-se o aumento inicial do financiamento à modernização da produção no setor, em especial, via aquisição de tratores a partir da década de 1950, a substituição do petróleo pelo álcool (LUCENA; SOUZA, 2001), a criação da EMBRAPA, e a intensificação do uso de fertilizantes (GASQUES et al., 2012; GASQUES; VILLA VERDE, 1990), estes três últimos fatores na década de 1970. Especificamente nos anos 2000, ganharam importância para a produtividade da agropecuária os avanços na educação do pessoal ocupado no campo, e consequente melhoria da administração rural, elevação do volume de aporte de recursos de financiamento e também a abertura do crédito de investimento para máquinas e equipamentos, além de desenvolvimentos científicos contínuos que elevaram a produtividade da terra (GASQUES et al., 2012). O crédito de investimento via BNDES foi bastante importante nesse período. Isso foi decisivo para o crescimento da agricultura devido ao impacto que o crédito tem promovido sobre o produto (GASQUES; BACCHI; BASTOS, 2017).

Figura 3 - Evolução dos índices de PTF setorial e regional – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100)

Fonte: elaboração própria.

A série da PTF da agropecuária é comparada, com os valores obtidos por Gasques et al. (2016) e Santos e Spolador (2018), nos anos com dados em comum. Verifica-se na figura 4 valores estimados da PTF distintos dos obtidos por Gasques et al. (2016), o que pode ser atribuído às diferenças em questões metodológicas e de dados utilizados, além da abrangência das atividades consideradas. Diferente do observado para a PTF nacional, no setor agropecuário há consonância entre os valores estimados de PTF e PTFh (ajustado pelo capital humano), o que possivelmente sugere que os avanços em termos educacionais refletiram em aumento do produto.

Figura 4 - Comparativo das séries obtidas para a PTF do setor agropecuário brasileiro – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).

Fonte: Cálculos próprios, Gasques et al (2016), Santos e Spolador (2018)

O resultado do setor industrial, por sua vez, indica uma tendência de redução ao longo do período, com variação percentual média de - 0,37% a.a., corroborando com pesquisas de maior amplitude temporal como Bonelli e Fonseca (1998) e Ferreira e Rossi (2003). Durante a implementação de medidas anticíclicas contra a crise internacional, nos anos de 2010 e 2011, a PTF da indústria apresentou certa recuperação, tornando a se reduzir nos anos seguintes. Aspectos como a infraestrutura deficiente, e aumentos de custos e incertezas, poderiam ser apontados como elementos de perda de eficiência do setor industrial na década de 2000 (LISBOA; PESSÔA, 2013).

Quanto ao setor de serviços, primeiramente deve-se destacar que se trata de um setor composto de segmentos com características muito variadas e que, portanto, sua análise de maneira agregada não é precisa. Destaca-se também que é um setor que vem adquirindo participação considerável no produto e no emprego da economia brasileira. Durante os anos de análise, o VBP do setor representou mais da metade do VBP da economia.

Dadas essas considerações, verifica-se para este setor, assim como no setor industrial, uma tendência de redução da produtividade, com variação percentual média de - 0,43% a.a.. Lisboa e Pessoa (2013) forneceram uma potencial explicação para o desempenho recente da produtividade do trabalho no setor de serviços, que pode elucidar o comportamento da PTF. Segundo esses autores, ocorreram no início da década de 2000 reformas institucionais, cujo objetivo consistia em promover ganhos de eficiência na intermediação financeira e em seus segmentos de alta performance tecnológica, porém não foram suficientes

para alavancar a produtividade agregada do setor. O exercício de decomposição do crescimento que será apresentado a seguir indica que este se deu via aumento do uso dos fatores de produção, e não por ganhos de produtividade.

Visando corroborar os valores obtidos, as figuras A e B do apêndice apresentam os resultados estimados da PTF dos setores industrial e de serviços junto com os valores obtidos por Santos e Spolador (2018). Assim, como o observado na PTF nacional, a produtividade com ajuste para capital humano cresce menos que a medida que ignora o capital humano para ambos setores.

A figura 3b também traz informações a partir de uma perspectiva regional para a análise do comportamento da PTF. Foi possível verificar uma variação percentual modesta, sendo inclusive negativa para algumas regiões, seguindo a tendência nacional. As regiões com as maiores variações percentuais médias foram a Norte (0,34% a.a.) e Nordeste (0,31% a.a.). As regiões Sul e Sudeste, as mais industrializadas e urbanizadas do país, apresentaram, por sua vez, variações percentuais médias, de -0,30% e -0,28% a.a, respectivamente.

Buscando sintetizar a análise da evolução da produtividade brasileira, nas dimensões regionais e setoriais, são apresentados nas figuras C a E do apêndice os resultados da produtividade total dos fatores setoriais por regiões. Na análise da PTF do setor agropecuário por regiões (figura C do apêndice) foi possível verificar que todas as regiões obtiveram variação percentual positiva no período, sendo a maior no Sul, 2,46% a.a., e a menor no Norte, 1,06% a.a. A respeito da PTF na indústria (figura D do apêndice), verificou-se que somente as regiões Norte e Centro-Oeste apresentaram uma tendência de crescimento, com variação percentual média positiva no período de 0,72% e 0,56% a.a., respectivamente. A região que mais sofreu impacto da queda da produtividade total dos fatores na indústria foi a região Sul, com variação percentual média negativa em 0,84% a.a. Em relação à PTF dos serviços, na figura E do apêndice, destaca-se uma tendência uniforme entre as regiões de redução da produtividade no setor, com as regiões Centro-Oeste e Sul apresentando maiores variações médias negativas, na ordem de 0,56% e 0,58% a.a. respectivamente.

As figuras 5a e 5b mostram a evolução da produtividade do trabalho por hora trabalhada (PTHT) e por pessoal ocupado (PTPO) no Brasil, bem como sua taxa de crescimento, além da perspectiva setorial e regional da PTHT, conforme ilustrado pelas expressões (9) e (10).

As PTHT e PTPO seguem a mesma tendência no período, inclusive nos aspectos setorial (figura F no apêndice) e regional (figura G no apêndice). Constata-se, porém, que a série de horas trabalhadas diminuiu mais do que a de pessoal ocupado (figura H do apêndice),

indicando que houve queda na jornada de trabalho. Dessa forma, como observado por Barbosa-Filho e Pessôa (2014), os cálculos de produtividade baseados em séries de pessoal ocupado tendem a subestimar a taxa de crescimento da produtividade no Brasil.

Figura 5 - Evolução dos índices de PTHT e PTPO agregada e de suas taxas de crescimento – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100)

Fonte: elaboração própria

Visando corroborar os valores obtidos, a figura 6 apresenta o resultado deste exercício para a produtividade do trabalho da economia brasileira junto com os valores obtidos por Barbosa Filho & Pessôa (2014), no caso em que os autores consideraram o fator trabalho como o total de horas trabalhadas¹⁸.

¹⁸ Assim como as comparações realizadas para a PTF, apresenta-se também a produtividade do trabalho calculada com o ajuste por capital humano. Note que a produtividade do trabalho ajustada por capital humano

Figura 6 - Comparativo das séries obtidas para a produtividade total dos fatores da economia brasileira – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).

Fonte: Cálculos próprios, Barbosa Filho & Pessoa (2014), Santos e Spolador (2018)

A PTHT agregada, conforme a figura 5, indica o crescimento da produtividade com variação percentual média de 1,83% a.a.. Pode-se verificar que esse resultado não foi consequência de maior dinamismo industrial, mas sim da liderança do setor agropecuário, especialmente a partir de 2010 (figura 7a). A variação percentual média da PTHT no setor agropecuário foi de 6,59% a.a. no período. A indústria e o setor de serviços, por sua vez, apresentaram um quadro não muito expressivo em termos de produtividade do trabalho, registrando variação percentual média da PTHT de 1,09% e 1,48% a.a., respectivamente.

(PTHTh) cresce menos do que a produtividade do trabalho sem este ajuste (PTHT). Para entender o resultado é útil olhar as duas medidas de produtividade e suas taxas de crescimento. Denote por ProdLt a produtividade do trabalho e ProdHct a produtividade do trabalho ajustada por capital humano:

$$PTHT_t = \frac{Y_t}{N_t} \quad e \quad PTHTh_t = \frac{Y_t}{N_t h_t} = \frac{Y_t}{H_t}$$

Onde h_t representa o índice de capital humano. Tomando logaritmo, diferenciando as expressões acima em relação ao tempo, e, depois, fazendo a diferença entre a primeira e a segunda, é possível escrever a diferença entre as duas taxas de crescimento como:

$$\frac{PTHT_t}{PTHT_t} - \frac{PTHTh_t}{PTHTh_t} = \frac{\dot{h}_t}{h_t}$$

Dessa forma a produtividade do trabalho vai crescer mais do que a produtividade do trabalho ajustada por capital humano quando a taxa de crescimento do capital humano for positiva. É o que acontece com o índice de capital humano, que era 2,050 em 2002 e cresceu para 2,550 em 2015.

Figura 7 - Evolução dos índices de PTHT setorial e regional – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).

Fonte: elaboração própria

A figura 7b traz informações de uma perspectiva regional para a análise do comportamento da produtividade do trabalho. A região com a maior variação percentual média da PTHT foi novamente a Nordeste (3,02% a. a.), seguido de Centro-Oeste, Norte, Sul e Sudeste (2,70%, 2,17%, 1,43% e 1,40% a.a. respectivamente).

A desagregação dos dados regionais de produtividade por grandes setores de atividade mostra que as diferenças se mantêm e até se acentuam entre as regiões, como no caso da agropecuária (figura I e J no apêndice). Apesar de bons números em termos de taxa de crescimento médio, o Nordeste continua sendo a região com menores níveis de produtividade em todos os setores, com destaque para agropecuária (figura I no apêndice). A vocação agrícola das regiões Sul e Centro-Oeste propiciaram aumentos de 150,95% e 147,85% entre

os anos de 2002 e 2015, nos respectivos indicadores de produtividade do setor primário (figura J no apêndice). A incorporação de novas áreas de agricultura moderna, como o oeste da Bahia e áreas do Piauí e Maranhão, não foi determinante o suficiente para compensar a baixa produtividade da agropecuária tradicional nordestina. Cabe ressaltar, que as adversidades climáticas têm castigado a região, nos últimos anos, em intensidade superior às demais áreas do país (DINIZ, 2017). Todas as regiões apresentaram perdas de população ocupada na agropecuária, com destaque para as regiões Sul (-39,44%) e Nordeste (-38,06%). Assim, como será visto nos resultados da decomposição do crescimento adiante, a agropecuária foi o único setor em que o crescimento do VBP é totalmente explicado pelo incremento da produtividade do trabalho (tabela 4)

Na indústria (figuras K e L no apêndice), as diferenças nos níveis de produtividade entre as regiões também são evidentes, mas menores do que as observadas na agropecuária. As trajetórias dos indicadores de produtividade regionais foram marcadamente diferentes no período considerado, com desempenhos positivos do Norte e Centro-Oeste e destaque ínfimo para o Sul (figura L no apêndice). O Sudeste mostrou pequeno incremento da produtividade industrial, dada pelo ajuste efetivado na população ocupada. Essas duas regiões, por concentrarem parcela significativa da atividade industrial do país, sofreram com mais intensidade os impactos da crise que atingiu o setor em 2013.

A produtividade do setor de serviços apresentou os maiores patamares no Sudeste e Centro-Oeste, está em posição intermediária, próxima da média nacional, no Sul e em nível mais baixo no Norte e Nordeste (figura M e N no apêndice). A trajetória da produtividade de serviços apresentou mudança mais gradual do que nos outros setores. Como o setor de serviços foi o grande absorvedor de mão de obra no período, a decomposição do crescimento explicitada a seguir, mostrará que a variação do VBP foi explicada principalmente pelo crescimento da PO, com contribuições para o crescimento acima de 60% (tabela 4).

Em resumo, os níveis de produtividade das regiões brasileiras são muito diferentes, seja em termos agregados ou consideradas setorialmente. Apesar do maior crescimento médio da produtividade do Nordeste e Norte no período analisado, os níveis dessas duas regiões ainda estão muito abaixo da produtividade média nacional, evidenciando maiores oportunidades para incrementos.

Houve, de 2002 a 2015, expressiva redução da população ocupada na agropecuária do Nordeste, que foi absorvida pelas atividades da indústria e do setor de serviços. Isso explica, em grande parte, o maior crescimento da produtividade total do Nordeste no período

– transferência de pessoas de uma atividade com baixa produtividade para setores com produtividade quatro vezes maior, elevando a produtividade total da economia¹⁹.

Observou-se significativo crescimento da produtividade na agropecuária das regiões Sul e Centro-Oeste - mais que dobrou entre 2002 e 2015, com diminuição da PO. Negativamente, refletindo a crise recente, a indústria apresentou baixo crescimento da produtividade no período, principalmente no Sudeste e Sul, regiões que concentram a maior parte do parque industrial do país.

Por fim, depois da análise das produtividades, do trabalho e PTF, em termos setoriais e regionais, a figura 8 apresenta suas comparações em termos nacionais, destacando a influência dos ajustes por capital humano.

Figura 8 - Comparativo das séries obtidas para PTF e PTHT (com seus respectivos ajustes pelo capital humano)– 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).

Fonte: elaboração própria

As diferenças entre a PTF e a produtividade do trabalho ajustado por capital humano decorre das relações capital/trabalho e terra/trabalho ajustadas por capital humano²⁰. Caso o capital e/ou terra cresça mais do que o trabalho ajustado por capital humano, a PTF vai crescer menos que a produtividade do trabalho ajustada pelo capital humano. É o que acontece no Brasil, enquanto a produtividade do trabalho cresceu 26,26% entre 2002 e 2015, a

¹⁹ Essa suposição se confirmará com os resultados da decomposição do crescimento da produtividade do trabalho das regiões, na qual o componente de mudança estrutural será expressivo para a região Nordeste (tabela 5 e 6).

²⁰ A partir da expressão (2) e possível estabelecer uma comparação da produtividade do trabalho ajustada por capital humano com a PTF:

$$A = \frac{Y}{K^v L^\gamma (H)^{1-v-\gamma}} = \left(\frac{Y}{H}\right) \cdot \left(\frac{K}{H}\right)^{-v} \cdot \left(\frac{L}{H}\right)^{-\gamma} = PTHTh \cdot \left(\frac{K}{H}\right)^{-v} \cdot \left(\frac{L}{H}\right)^{-\gamma}$$

produtividade do trabalho ajustada por capital humano cresceu 1,51% e a PTF caiu quase 2,43%. Dito de outra forma, o aumento do produto por trabalhador foi devido aos fatores de produção (capital físico, humano e terra), mais ainda, parte desses fatores acumulados no período não foram capazes de aumentar o produto a uma taxa maior do que a de aumentos dos mesmos.

Resumidamente, além de ilustrar como as várias definições afetam a trajetória calculada da produtividade, e como a comparação entre as várias trajetórias é determinada por um conjunto identificável de variáveis, a figura 8 sintetiza os resultados gerais e estabelece um fato que é crucial para o entendimento do desempenho da economia brasileira: a taxa de crescimento da produtividade no Brasil é baixa.

3.3.2 Decomposições setorial e regional do crescimento

Buscando verificar quanto cada fator contribuiu para o crescimento da economia brasileira, no período de 2002-2015, foram realizados exercícios de decomposição do crescimento para diferentes medidas da produtividade.

Inicialmente, na tabela 3 podem ser observadas as contribuições de cada um dos fatores que integraram a função de produção, considerando a metodologia proposta por Barbosa-Filho, Veloso e Pessoa (2010), conforme ilustrado pela expressão (11). Primeiramente, no setor agropecuário, verifica-se crescimento da produção durante o período, sendo que a região Centro-Oeste se destacou como sendo a região em que a produção mais cresceu, 5,43% a.a., seguida pelo Norte, 3,47% a.a. As regiões Sudeste, Nordeste e Sul ficaram abaixo da média brasileira, de 3,39% a.a, com crescimento da produção agropecuária de 2,30%, 2,68% e 3,22% a.a., respectivamente.

Tabela 3 - Decomposição do crescimento por macrossetor e regiões (2002-2015) (a.a.)

Setor	Região	Produto	PTF	Capital físico	Terra	Capital humano	Trabalho	Trabalho qualificado
Agropecuária	Brasil	3,39%	1,93%	1,70%	0,35%	0,19%	-0,78%	-0,60%
			57,08%	50,11%	10,41%	5,53%	-23,13%	-17,60%
	Norte	3,47%	1,02%	1,74%	0,69%	0,14%	-0,12%	0,02%
			29,27%	50,28%	19,94%	3,95%	-3,44%	0,51%
	Nordeste	2,68%	2,24%	1,30%	-0,04%	0,17%	-0,98%	-0,81%
			83,60%	48,25%	-1,59%	6,23%	-36,50%	-30,26%
	Sudeste	2,30%	1,45%	1,07%	0,04%	0,19%	-0,46%	-0,27%
			63,08%	46,75%	1,82%	8,22%	-19,87%	-11,65%
	Sul	3,22%	2,31%	1,60%	0,14%	0,19%	-1,03%	-0,83%
			71,80%	49,74%	4,29%	6,03%	-31,87%	-25,83%
	Centro-Oeste	5,43%	1,93%	2,87%	0,82%	0,23%	-0,41%	-0,18%
			35,59%	52,79%	15,02%	4,17%	-7,58%	-3,40%
Indústria	Brasil	1,88%	-0,41%	1,25%	0,00%	0,57%	0,47%	1,04%
			-21,85%	66,44%	0,00%	30,44%	24,97%	55,41%
	Norte	4,33%	0,66%	2,37%	0,00%	0,42%	0,87%	1,29%
			15,30%	54,83%	0,00%	9,79%	20,09%	29,88%
	Nordeste	3,08%	-0,20%	1,80%	0,00%	0,66%	0,82%	1,48%
			-6,62%	58,47%	0,00%	21,34%	26,80%	48,15%
	Sudeste	1,36%	-0,43%	1,01%	0,00%	0,63%	0,15%	0,78%
			-31,58%	74,30%	0,00%	45,97%	11,32%	57,29%
	Sul	1,20%	-0,88%	0,94%	0,00%	0,51%	0,63%	1,14%
			-73,70%	78,31%	0,00%	42,75%	52,64%	95,40%
	Centro-Oeste	4,52%	0,53%	2,46%	0,00%	0,58%	0,94%	1,53%
			11,76%	54,44%	0,00%	12,92%	20,88%	33,80%
Serviços	Brasil	3,13%	-0,43%	1,54%	0,00%	0,99%	1,02%	2,02%
			-13,80%	49,33%	0,00%	31,70%	32,77%	64,48%
	Norte	4,23%	-0,30%	1,97%	0,00%	1,03%	1,52%	2,56%
			-7,02%	46,53%	0,00%	24,45%	36,04%	60,50%
	Nordeste	3,36%	-0,45%	1,63%	0,00%	1,18%	1,00%	2,18%
			-13,50%	48,57%	0,00%	35,07%	29,86%	64,93%
	Sudeste	2,98%	-0,31%	1,48%	0,00%	0,90%	0,90%	1,81%
			-10,58%	49,87%	0,00%	30,33%	30,39%	60,71%
	Sul	2,77%	-0,56%	1,41%	0,00%	0,86%	1,07%	1,93%
			-20,37%	50,69%	0,00%	30,89%	38,78%	69,68%
	Centro-Oeste	3,66%	-0,59%	1,75%	0,00%	1,19%	1,31%	2,50%
			-16,16%	47,77%	0,00%	32,50%	35,89%	68,39%
Total	Brasil	2,62%	-0,19%	1,33%	0,04%	0,96%	0,48%	1,44%
			-7,21%	50,83%	1,48%	36,71%	18,18%	54,90%
	Norte	4,17%	0,30%	2,02%	0,08%	0,59%	1,19%	1,78%
			7,21%	48,41%	1,83%	14,07%	28,49%	42,55%

Nordeste	3,24%	0,30% 9,38%	1,61% 49,78%	0,00% -0,15%	1,16% 35,95%	0,16% 5,03%	1,33% 40,98%
Sudeste	2,29%	-0,29% -12,87%	1,18% 51,62%	0,00% 0,20%	0,87% 37,93%	0,53% 23,11%	1,40% 61,05%
Sul	2,06%	-0,32% -15,35%	1,09% 53,09%	0,02% 0,74%	0,88% 43,01%	0,38% 18,51%	1,27% 61,52%
Centro-Oeste	4,19%	0,14% 3,46%	1,99% 47,51%	0,09% 2,15%	1,08% 25,81%	0,88% 21,07%	1,96% 46,88%

Fonte: elaboração própria

O crescimento da agropecuária das regiões Centro-Oeste e Norte deveu-se especialmente ao fator capital (contribuições de 52,79% e 50,28% a.a. respectivamente e taxas de crescimento acima da média nacional) e diferentemente das outras regiões, ao fator terra (contribuições de 15,02% e 19,94% a.a. respectivamente e taxas de crescimento acima da média nacional). Esse resultado corrobora com o evidenciado por Gasques, Bacchi e Bastos (2017), na qual destacam que a partir dos anos 1980, até o período atual, o capital passou a ser a principal fonte de crescimento da agricultura. Por outro lado, o crescimento abaixo da média nacional para as regiões Sudeste, Nordeste e Sul - apesar das contribuições positivas do fator capital, capital humano e significativamente maior da PTF nessas regiões - justifica-se na retração de horas trabalhadas, com contribuições na ordem de -19,87%, -36,50% e -31,87% a.a, respectivamente.

Em relação ao setor da indústria, todas as regiões tiveram crescimento da produção no período. Contudo, as regiões Sul e Sudeste, historicamente mais desenvolvidas em termos industriais, foram as únicas regiões que apresentaram crescimento médio abaixo do nacional, de 1,20% e 1,36% a.a. respectivamente. Ao contrário do que ocorreu com a agropecuária, na indústria a quantidade de horas trabalhadas contribuiu positivamente para o crescimento do produto, o que sinaliza o deslocamento da força de trabalho entre setores, sugerindo o processo de mudança estrutural. O mesmo verifica-se, em maior intensidade, para o fator trabalho ajustado pelo capital humano, que contribuiu positivamente para o crescimento das regiões. Por fim para o setor industrial, destaca-se o papel da PTF para justificar as diferenças regionais encontradas, uma vez que, sua contribuição foi positiva somente para as regiões de maior crescimento, Centro-Oeste e Norte.

O setor de serviços, por sua vez, apresentou taxas de crescimento do produto mais uniformes nas regiões. Dentro do setor se destacaram o Norte, Centro-Oeste e Nordeste como as regiões em que houve maior taxa de crescimento, 4,23%, 3,66% e 3,36% a.a.,

respectivamente. Apesar da PTF ter contribuído negativamente para o crescimento das regiões, o resultado final acima da média, foi impulsionado pelo crescimento do capital físico e humano, e pela incorporação de mão de obra.

Considerando o agregado da economia, e reforçando os destaques setoriais, os maiores crescimentos da produção ocorreram nas regiões Centro-Oeste (4,19% a.a) e Norte (4,17% a.a.), crescimento esses impulsionados pelo capital físico, expansão da área de plantio e incorporação de mão de obra qualificada. A evolução da PTF, por sua vez, atuou de maneira a inibir o crescimento das regiões Sul e Sudeste.

A decomposição do crescimento em fatores relacionados à produtividade do trabalho foi analisada na tabela 4²¹. Na agropecuária destacaram-se, como apresentado anteriormente, as regiões Centro-Oeste e Norte, com contribuição expressiva do crescimento da PTHT e PTPO, com aumento de 6,98% da PTHT e 6,40% da PTPO na região Centro-Oeste e de 3,92% da PTHT e 3,43% da PTPO na região Norte. Em relação à jornada de trabalho, houve decréscimo em todas as regiões durante o período, o mesmo já tinha sido observado na tabela 3, em que houve diminuição da quantidade de horas totais trabalhadas no setor. Também houve queda na população ocupada no setor, reforçando os indícios do processo de mudança estrutural já sugerido anteriormente.

Tabela 4 - Decomposição do crescimento por macrossetor e regiões (2002-2015) (a.a.)

Setor	Região	Produto	PTHT	Jornada de trabalho	Pessoal ocupado	PTPO
Agropecuária	Brasil	3,39%	6,33%	-0,68%	-2,26%	5,65%
			187,00%	-20,13%	-66,87%	166,87%
	Norte	3,47%	3,92%	-0,49%	0,04%	3,43%
			112,94%	-14,08%	1,14%	98,86%
	Nordeste	2,68%	6,37%	-1,17%	-2,51%	5,20%
			237,27%	-43,70%	-93,57%	193,57%
	Sudeste	2,30%	4,02%	-0,48%	-1,24%	3,54%
			174,72%	-20,76%	-53,96%	153,96%
	Sul	3,22%	7,08%	-0,08%	-3,78%	7,00%
			219,84%	-2,49%	-117,35%	217,35%
	Centro-Oeste	5,43%	6,98%	-0,58%	-0,97%	6,40%
			128,49%	-10,63%	-17,86%	117,86%
Indústria	Brasil	1,88%	1,02%	-0,48%	1,35%	0,53%
			53,87%	-25,73%	71,86%	28,14%

²¹ As colunas de PTHT, jornada de trabalho (JT) e pessoal ocupado (PO) referem-se à decomposição pela produtividade por horas trabalhadas (equação (12)), e as colunas, PTPO e PO, referem-se à decomposição pela produtividade por pessoa ocupada (equação (13)). Note que PTHT + JT=PTPO.

	Norte	4,33%	2,72% 62,88%	-0,63% -14,66%	2,24% 51,78%	2,09% 48,22%
	Nordeste	3,08%	1,55% 50,49%	-0,59% -19,05%	2,11% 68,56%	0,97% 31,44%
	Sudeste	1,36%	1,08% 79,10%	-0,44% -32,32%	0,73% 53,22%	0,64% 46,78%
	Sul	1,20%	0,03% 2,75%	-0,37% -30,55%	1,53% 127,80%	-0,33% -27,80%
	Centro-Oeste	4,52%	2,78% 61,43%	-0,66% -14,58%	2,40% 53,16%	2,12% 46,84%
Serviços	Brasil	3,13%	1,46% 46,60%	-0,46% -14,74%	2,13% 68,14%	1,00% 31,86%
	Norte	4,23%	1,75% 41,28%	-0,40% -9,51%	2,89% 68,23%	1,34% 31,77%
	Nordeste	3,36%	1,73% 51,36%	-0,49% -14,70%	2,13% 63,34%	1,23% 36,66%
	Sudeste	2,98%	1,50% 50,50%	-0,49% -16,34%	1,96% 65,84%	1,02% 34,16%
	Sul	2,77%	1,02% 36,82%	-0,30% -10,78%	2,05% 73,96%	0,72% 26,04%
	Centro-Oeste	3,66%	1,52% 41,53%	-0,54% -14,82%	2,68% 73,29%	0,98% 26,71%
Total	Brasil	2,62%	1,79% 68,33%	-0,40% -15,41%	1,24% 47,08%	1,39% 52,92%
	Norte	4,17%	2,10% 50,38%	-0,45% -10,76%	2,52% 60,38%	1,65% 39,62%
	Nordeste	3,24%	2,96% 91,25%	-0,45% -13,97%	0,74% 22,72%	2,50% 77,28%
	Sudeste	2,29%	1,37% 59,74%	-0,46% -19,93%	1,38% 60,19%	0,91% 39,81%
	Sul	2,06%	1,39% 67,76%	-0,19% -9,03%	0,85% 41,27%	1,21% 58,73%
	Centro-Oeste	4,19%	2,65% 63,30%	-0,56% -13,34%	2,10% 50,04%	2,09% 49,96%

Fonte: elaboração própria.

A respeito da indústria, assim como observado com a PTF na tabela 3, a produtividade por hora trabalhada cresceu de forma expressiva nas regiões Centro-Oeste, 2,78% a.a. (o mesmo para a PTPO, com crescimento de 2,12% na região) e Norte 2,72% a.a. (o mesmo para a PTPO, com crescimento de 2,09% na região). A queda da jornada de trabalho também esteve presente em todas as regiões no setor de indústria. Porém, ao

contrário da agropecuária, a quantidade de pessoas ocupadas teve crescimento no setor em todas as regiões, sendo o maior crescimento na região Centro-Oeste, 2,40% a.a.

No setor de serviços, em relação as produtividades, todas as regiões tiveram crescimento, contudo, o maior crescimento ocorreu no Norte, 1,75% da PTHT e 1,34% da PTPO, ambas acima das suas respectivas médias nacionais. Assim como nos demais setores, a jornada de trabalho contribuiu negativamente para as taxas de crescimento do produto, em contraposição, ao pessoal ocupado, que como o setor industrial, alavancou o crescimento do setor nas regiões.

Através do comportamento da produtividade, seja ela total dos fatores e do trabalho, e a sua contribuição para o crescimento econômico, foi possível detectar a existência de heterogeneidade regional, pois, de acordo com os dados as produtividades variaram, em muitos casos consideravelmente, apesar do destaque persistente das regiões Centro-Oeste e Norte. Já em termos setoriais, as PTF e PT seguiram certa uniformidade em termos de crescimento, com maiores crescimentos no setor agropecuário, seguido dos setores de serviços e indústria. Além disso, também foram identificados aspectos relacionados ao processo de transferência de mão de obra entre setores, à contribuição eficaz do capital humano e a redução da jornada de trabalho

Considerando essa tendência de migração de ocupações e o impacto diferenciado da produtividade entre setores, é interessante verificar como se decompôs o crescimento da produtividade agregada. Assim, a tabela 5 resume a decomposição setorial da produtividade do trabalho, analisando se ela foi mais influenciada pelo crescimento da produtividade dentro dos setores, ou, se pelo processo de mudança estrutural.

Tabela 5 - Decomposição setorial da produtividade do trabalho no Brasil e regiões (2002-2015) (a.a.)

	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
Valor da mudança estrutural (ME)	-0,66	2,37	-0,19	2,64	1,08	1,50
Participação % da ME	-7,25%	33,74%	-2,46%	39,01%	8,63%	18,19%
Crescimento % por causa da ME	-2,28%	15,81%	-0,48%	7,75%	3,55%	4,78%
Valor do crescimento da produtividade intrasetorial (PI)	9,72	4,66	7,88	4,12	11,45	6,74
Participação % da PI	107,25%	66,26%	102,46%	60,99%	91,37%	81,81%
Crescimento % por causa da PI	33,70%	31,05%	19,90%	12,11%	37,60%	21,48%
Valor do crescimento da produtividade (ΔP)	8,86	7,07	7,56	6,46	12,92	8,03
Participação % total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Crescimento % total	31,42%	46,85%	19,42%	19,86%	41,15%	26,26%

Fonte: elaboração própria

Esses resultados conciliam com o fato estilizado observado em McMillan e Rodrik (2011), enfatizando que, em uma economia emergente como o Brasil, as mudanças estruturais tornaram-se muito menos importantes para explicar o crescimento da produtividade do que no passado. No Brasil, a literatura recente tem documentado a importância da realocação setorial do emprego e da evolução da produtividade setorial para a dinâmica da produtividade agregada²². No que diz respeito às mudanças na composição setorial, Bonelli e Fontes (2013) mostram que, no período 2009-2012, somente 3% do crescimento da produtividade do trabalho agregada do Brasil decorreu de mudanças na composição do emprego. Squeff e De Negri (2014) fazem um exercício similar e encontram que, embora as mudanças estruturais ocorridas na economia brasileira nos anos 2000 tenham contribuído para o crescimento da produtividade agregada, o fator que mais explica a evolução da produtividade agregada no período é a evolução da produtividade intrasetorial. Veloso et al. (2017) complementaram a análise de decomposição por meio de exercícios contrafactuais e concluíram que, embora a produtividade do Brasil possa aumentar se a alocação setorial do trabalho se aproximar da observada nos países desenvolvidos, os ganhos potenciais seriam muito maiores caso a produtividade setorial atingisse o nível observado nessas economias.

Apesar dos resultados não estarem desagregados, destacando a influência das atividades econômicas, uma das hipóteses que se coloca no debate sobre o baixo crescimento

²² Ferreira e Veloso (2013) apresentam uma análise da importância da realocação setorial do emprego e da evolução das produtividades setoriais para o crescimento brasileiro pós-guerra.

da produtividade na economia brasileira nos últimos 20 anos diz respeito ao impacto negativo que a redução da participação da indústria de transformação na economia teria sobre a produtividade. Segundo Squeff e De Negri (2014), no entanto, essa suposta redução do peso da indústria não ocorreu de forma tão significativa, pelo menos não no período 2001-2009, embora tenha ocorrido fortemente nos anos 90 e voltado a ocorrer no pós-crise.

Em síntese, a produtividade da economia brasileira cresceu pouco não porque aumentou a participação de setores pouco produtivos na estrutura produtiva, mas, sim porque a produtividade dentro dos setores econômicos cresceu pouco. Depreende-se, portanto, que o baixo crescimento da produtividade da economia brasileira, no período recente, está associado a outros fenômenos que não à mudança estrutural ocorrida. Isso não quer dizer, contudo, que a estrutura produtiva não importe do ponto de vista de eficiência e de crescimento econômico; ao contrário. Isto significa apenas que não foi essa mudança estrutural a responsável pelo baixo crescimento da produtividade. Assim, dado que a alocação setorial da mão de obra explica apenas uma parcela do baixo crescimento da produtividade, a fronteira desse tipo de investigação está na análise de como seus determinantes afetam a eficiência do país, questão essa levantada no capítulo seguinte dessa pesquisa.

Porém, antes de iniciar essa investigação, a proposta do último exercício de decomposição é complementar ao anterior, mas com o diferencial comparativo entre regiões (equações (16) e (17)). A tabela 6 apresenta os resultados da decomposição do crescimento da produtividade do trabalho para as regiões.

Tabela 6 - Decomposição da taxa de crescimento da produtividade do trabalho nas regiões (2002-2015) (a.a.)

	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Valor do crescimento global (CG)	0,37	1,02	4,78	1,51	0,65
Participação % da CG	47,37%	72,14%	129,85%	151,56%	50,56%
Crescimento % por causa da CG	25,76%	26,52%	27,02%	26,17%	27,66%
Valor do crescimento estrutural (CE)	-0,01	0,03	-0,15	-0,07	0,09
Participação % da CE	-1,20%	2,13%	-4,09%	-6,77%	7,18%
Crescimento % por causa da CE	-0,65%	0,78%	-0,85%	-1,17%	3,93%
Valor do crescimento regional (CR)	0,42	0,36	-0,95	-0,45	0,55
Participação % da CR	53,83%	25,73%	-25,76%	-44,79%	42,26%
Crescimento % por causa da CR	29,28%	9,46%	-5,36%	-7,73%	23,12%
Valor do crescimento da produtividade ponderada (CT)	0,78	1,42	3,68	1,00	1,29
Participação % total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Crescimento % total	54,39%	36,76%	20,81%	17,27%	54,71%

Fonte: elaboração própria.

A componente de crescimento global detecta o acréscimo que teria o valor da produtividade do trabalho da região, caso a taxa de crescimento de 2015 em relação a 2002 fosse a mesma taxa nacional (26,25%). Essa componente reflete a simples indução do crescimento nacional sobre o desempenho da região. Como a taxa de crescimento nacional foi positiva, a componente de crescimento global é positiva em todas as regiões e demonstrou ser a componente de maior peso. O componente estrutural, por sua vez, mostra que a influência da mudança estrutural foi negativa nas regiões Norte, Sudeste e Sul, e que as mudanças estruturais favoreceram mais a região Centro-Oeste. Esse resultado expressa em parte que o grau de integração dos setores entre as regiões do país não se modificou muito no período, e que as mudanças na estrutura produtiva pouco contribuíram para o crescimento da produtividade do trabalho, como evidenciado no exercício de decomposição anterior.

O componente regional foi expressivo em relação às demais, indicando que o crescimento da produtividade do trabalho foi maior em razão das vantagens locais e competitivas regionais do que das mudanças estruturais na composição setorial (com exceção das regiões Sudeste e Sul).

Destaca-se que as regiões Sudeste e Sul foram as regiões com crescimento percentual da produtividade abaixo do valor nacional. Possivelmente a perda de eficiência nacional no período é explicada pelo recuo da produtividade nas regiões historicamente mais dinâmicas do país. Assim como nos outros exercícios de decomposição, destaca-se os

resultados positivos das regiões Norte e Centro-Oeste. Esse resultado se deu pelo fato dos componentes estrutural e regional residual terem contribuído positivamente para explicar a produtividade dessas regiões.

Os resultados da decomposição da taxa de crescimento da produtividade do trabalho mostraram que, na maioria das regiões, existe baixa relação entre as mudanças na estrutura produtiva e o crescimento da produtividade, destacando-se a componente regional. Os resultados confirmam que foram as vantagens competitivas inerentes a cada região que explicaram, em sua maioria, o crescimento da produtividade do trabalho nas regiões. Pode-se inferir que, nos anos analisados, as disparidades regionais foram acentuadas, tendo em vista que não se identificou tendência à convergência no sentido de mudança na estrutura produtiva. Assim, a análise revelou que as diferenças na evolução da produtividade foram explicadas pela componente regional, que confere vantagens econômicas à maioria das regiões. No entanto, tais vantagens competitivas locais foram importantes em nível regional, principalmente para as regiões menos desenvolvidas, porém, foram insuficientes para impulsionar consideravelmente o crescimento da produtividade do trabalho em nível nacional.

3.4 Considerações finais

Por meio das estimativas do crescimento da produtividade no Brasil no período de 2002 a 2015, foi possível verificar que os resultados setoriais seguiram tendência próxima aos resultados disponíveis na literatura nacional, e que as possíveis divergências das conclusões de outros estudos, podem ser explicadas pelas diferenças nos períodos analisados e desagregação dos setores ou regiões.

Nos primeiros resultados foram analisadas as evoluções da PTF setoriais e regionais. Tomando os casos mais expressivos, destaca-se o setor agropecuário, com variação percentual média de 1,98% a.a., e as regiões Norte e Nordeste, com variações percentuais médias de 0,34% e 0,31% a.a., respectivamente. Porém, esses ganhos não foram capazes de alavancar a PTF nacional que apresentou variação percentual média de -0,18% a.a. no período em análise, resultado este incompatível com o objetivo de que o Brasil cresça de forma sustentada, e a taxas mais elevadas do que no período recente, nos próximos anos.

Os resultados para a produtividade do trabalho apresentaram valores numéricos relativamente mais elevados, porém seguiram a mesma estagnação apresentadas nas estimativas da PTF. A PHTT agregada indicou crescimento de 1,83% a.a., resultado esse

explicado pela liderança do setor agropecuário, com variação percentual média de 6,59% a.a. no período. Em termos regionais, destacaram-se as regiões Nordeste (3,02% a. a.) e Centro-Oeste (2,70% a. a.).

Conclui-se assim que apesar da medida para o cálculo da produtividade importar, esta não é suficiente para alterar o comportamento qualitativo da mesma. Apesar dos ajustes por medidas alternativas de trabalho, que incluam capital humano e o fator terra, apresentarem alterações em suas trajetórias e permitam uma avaliação mais completa da dinâmica do crescimento, os resultados gerais indicam a estagnação da produtividade no país.

As estimativas da PTF e PT evidenciaram a existência de heterogeneidade setorial e regional da produtividade no país. Assim, os exercícios de decomposição de crescimento e da produtividade buscaram identificar possíveis fatores que esclarecessem essas diferenças. No setor agropecuário, em especial para as regiões Centro-Oeste e Norte, destaca-se as contribuições positivas dos fatores capital humano ser significativamente maior que a PTF nessas regiões, em contraposição à retração de horas trabalhadas. Nos setores industrial e de serviços, por sua vez, salvo raras exceções, a PTF tem contribuído negativamente para o crescimento das regiões, de modo que os crescimentos acima da média nacional são justificados pelas contribuições positivas dos capitais físico e humano, e pela incorporação de mão de obra.

Apesar da tendência de migração de ocupações entre setores, a decomposição setorial da produtividade do trabalho mostrou que a produtividade da economia brasileira cresceu pouco não porque aumentou a participação de setores pouco produtivos na estrutura produtiva, mas sim porque a produtividade dentro dos setores econômicos cresceu pouco. Regionalmente, o crescimento da produtividade do trabalho foi maior em razão das vantagens locais e competitivas regionais, e não por causa mudanças estruturais na composição setorial.

Referências

ARCELUS, F. J. Na extension of shift-share analysis. **Growth and Change**. USA, v. 1, n. 15, p. 3-8, 1984

BARBOSA-FILHO, F. H.; PESSÔA, S. A. Pessoal Ocupado e Jornada de Trabalho: uma releitura da evolução da produtividade no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p. 149-169. 2014.

BARBOSA-FILHO, F. H.; PESSÔA, S. A.; VELOSO, F. A. Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira com Ênfase no Capital Humano - 1992-2007. **Revista Brasileira de Economia**, v. 64, n. 2, p. 91-113, abr./jun. 2010.

BARROS, A. L. M. **Capital, produtividade e crescimento da agricultura**: o Brasil de 1970 a 1995. 1999. 254 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

BITZER, J.; GÖREN, E. **Measuring Capital Services by Energy Use**: An Empirical Comparative Study. Oldenburg: University of Oldenburg, Department of Economics, 2013. 30p. (Oldenburg Discussion Papers in Economics v-351-13).

BONELLI, R., FONTES, J. O desafio brasileiro no longo prazo. In: BONELLI, R., PINHEIRO, A. (Orgs). **Ensaio IBRE de Economia Brasileira I**. Rio de Janeiro: Editora FGV, p. 249-278, 2013

BONELLI, R.; FONSECA, R. Ganhos de produtividade e de eficiência: novos resultados para a economia brasileira. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 273-314, 1998.

BONELLI, Regis. Produtividade e Armadilha do Lento Crescimento. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (Org.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v. 1, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2014. p. 111-142.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional: Séries Completas. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>> Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Companhia Nacional de Abastecimento: Séries históricas das safras. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=10>>. Acesso em: jan. 2018.

CASELLI, Francesco. Accounting for Cross-Country Income Differences. **Handbook of Economic Growth**, v. 1, p. 679-741, 2005.

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R. Os Dilemas e os Desafios da Produtividade no Brasil. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R.(Org). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v.1, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2014. p. 15-52.

DINIZ, C. C. Dinâmica regional e ordenamento do território brasileiro: desafios e oportunidades. **Revista Catarinense de Economia**, v. 1, n. 1, 2017.

DUNN, E. S. Jr. A statistical and analitical technique for regional analysis. **Papers and Proceedings of the Regional Science Association**. USA, v. 6, p. 97-112, 1960.

ELLERY Jr, Roberto. Desafios para o Cálculo da Produtividade Total dos Fatores. In: DE

NEGRI, F.; CAVALCANTE, R.(Org). **Produtividade no Brasil**: desempenho e determinantes, v. 1, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2014. p. 53-86.

ESTEBAN-MAQUILLAS J. M. Shift and share análisis revisited. **Regional and Urban Economics**. North-Holland, v. 2, n. 3, p. 249-261, Oct. 1972.

FAGERBERG, J. Techonological progress, structural change and productivity grwth: A comparative study. **Structural change and economics dynamics**. Olso, p. 393-411, July 2000.

FERREIRA, P. C.; ROSSI, J. L. New Evidence from Brazil on Trade Liberalization and Productivity Growth. **International Economic Review**, v. 44, n. 4, p. 1383-1405, 2003.

FERREIRA, P., VELOSO, F. O desenvolvimento econômico brasileiro no pós guerra. In: VELOSO, F., FERREIRA, P., GIAMBIAGI, F., PESSÔA, S. (Orgs). **Desenvolvimento econômico: uma perspectiva brasileira**. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, p. 129-165, 2013

FONSECA, R.; MENDES, T. C. M. **Produtividade do Capital na Indústria Brasileira**. Brasília: CNI, 2002. 30p. (Texto para discussão n. 2).

GARAFOLO, G. A.; YAMARIK, S. Regional Convergence: evidence from a new state-bystate capital stock series. **The Review of Economics and Statistics**, v. 84, n. 2, p. 316-323, 2002.

GASQUES, J. C. et al. Total Factor Productivity in Brazilian Agriculture. In: FUGLIE, K. O.; BALL, V. E.; WANG, S. L. (Ed.). **Productivity Growth in Agriculture: An International Perspective**. Wallingford: CABI, 2012b. p. 145-161.

GASQUES, J. C.; VILLA VERDE, C. M. **Crescimento da Agricultura Brasileira e Política Agrícola nos Anos Oitenta**. Brasília: IPEA, 1990. 15p. (Texto para discussão n. 204).

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. P. R.; RODRIGUES, L.; BASTOS, E. T.; VALDEZ, C. Produtividade da agricultura brasileira: A hipótese da desaceleração. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.) **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: Ipea, 2016, p. 143-163, cap. 5.

HADDAD, P. R; ANDRADE, T. A. Método de Análise Diferencial-Estrutural. In: HADDAD, P. R.; FERREIRA, C. M. C; BOSIER, S.; ANDRADE, T. A. (Org.). **Economia regional**: Teorias e métodos de análise. Fortaleza: BNB; ETENE, p. 249-286, 1989. (Estudos Econômicos e Sociais, 36).

HOFFMANN, R. Distribuição da renda agrícola e sua contribuição para a desigualdade de renda no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 20, p. 5-22, 2011

HOFFMANN, R., NEY, M. G. Desigualdade, escolaridade e rendimentos na agricultura, indústria e serviços, de 1992 a 2002. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 51-79, 2004.

HOFFMANN, R., SIMÃO, R. C. S. Determinantes do rendimento das pessoas ocupadas em Minas Gerais em 2000: o limiar no efeito da escolaridade e as diferenças entre mesorregiões. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v.15, p.35-62, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sistema de Contas Regionais. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html> > Acesso em: jan. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/19897-sintese-de-indicadores-pnad2.html?=&t=o-que-e> > Acesso em: jan 2018.

JORGENSON, D. W.; GRILICHES, Z. The Explanation of Productivity Change. **The Review of Economic Studies**, London, v. 34, n. 3, p. 249-283, 1967.

LISBOA, M. B.; PESSÔA, S.A. **Uma História Sobre Dois Países (Por Enquanto)**. São Paulo: Insper, 2013. 17p. (Working paper n. 309/2013).

LUCENA, R. B.; SOUZA, N. J. Políticas agrícolas e desempenho da agricultura brasileira: 1950-00. **Indicadores Econômicos**, Porto Alegre, v. 29, n. 2, p. 180-200, 2001.

MCMILLAN, M, RODRIK, D. Globalization, structural change, and productivity growth. **NBER Working Paper**, n 17143, 2011.

MINCER, Jacob. **Schooling, Experience and Earnings**. National Bureau of Economic Research, Columbia University Press: New York. 1974.

MORETTO, C. F. Função Minceriana de determinação dos rendimentos individuais: uma aplicação do método de variáveis instrumentais. **Revista Teoria Evidência Econômica**, Passo Fundo, v.8, n.15, p.47-65, nov. 2000

MOODY Jr., C. E. The measurement of capital services by electrical energy. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Oxford, UK, v. 35, n. 1, p. 45-52, 1974.

ROCHA, F. Produtividade do trabalho e mudança estrutural nas indústrias brasileiras extrativa e de transformação, 1970-2001. **Revista de Economia Política**. v. 27, n. 2, abr./jun. 2007.

SAMPAIO, A. V. Retorno da educação no Brasil em 1995 e 2005. **Revista de Economia e Administração**, São Paulo, v.7, n.4, p.371-401, out./dez. 2008.

SANTOS, P. F. A., SPOLADOR, H. F. S., Produtividade Setorial e Mudança Estrutural no Brasil – Uma Análise para o Período 1981 a 2013. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 72, n. 2, p. 217-248. 2018.

SOLOW, R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, MA, v. 39, n. 3, p. 312-320, 1957.

SQUEFF, G. C.; DE NEGRI, F. Produtividade do Trabalho e Mudança Estrutural no Brasil nos Anos 2000. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (Org.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v. 1, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2014, p. 249-280.

STILWELL, F. J. B. Regional growth and structural adaption. **Urban Studies**. Glasgow, v. 8, n. 6, p. 162-78, nov. 1969.

UEDA, E. M., HOFFMANN, R. Estimando o retorno da educação no Brasil. **Economia Aplicada**, São Paulo, v.6, n.2, p.209-238, 2002.

VELOSO, F.; MATOS, S.; FERREIRA, P. C., COELHO, B. O Brasil em comparações internacionais de produtividade: uma análise setorial. In: BONELLI, R., VELOSO, F., PINHEIRO, A. C. (Orgs.) **Anatomia da Produtividade no Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: FGV/IBRE, 2017

4. PRODUTIVIDADE E SEUS DETERMINANTES

Resumo

A percepção da importância da produtividade foi se cristalizando ao longo do tempo, assim como a de que não bastava analisar somente o comportamento dessa variável. Mais do que elaborar um diagnóstico a respeito da evolução da produtividade, seria necessário avançar na identificação das causas de seu baixo crescimento. Assim, com base em uma extensa revisão de literatura, foram identificados cinco principais determinantes da produtividade como inovação, educação, eficiência de mercado, infraestrutura física e institucional; e quantificado suas relações com a produtividade do trabalho das 27 unidades federativas brasileiras para o período de 2002-2015, por meio de uma regressão quantílica em modelos de efeitos fixos. Os resultados mostram que a produtividade é mais sensível às variáveis-base de crescimento econômico como desenvolvimento humano, educação e infraestrutura física.

Palavras-chave: Produtividade; Regressão quantílica em modelos de efeitos fixos; Inovação; Educação; Eficiência; Infraestrutura; Instituições; Crescimento econômico

Abstract

The perception of the importance of productivity has crystallized over time, as well as that it was not enough to analyze only the behavior of this variable. More than making a diagnosis about the evolution of productivity, it would be necessary to make progress in identifying the causes of its low growth. Thus, based on an extensive literature review, five main determinants of productivity were identified: innovation, education, market efficiency, physical and institutional infrastructure; and quantified their relations with the labor productivity of the 27 Brazilian federative units for the period 2002-2015, by means of a quadratic regression in fixed effects models. The results show that productivity is more sensitive to the basic variables of economic growth such as human development, education and physical infrastructure.

Keywords: Productivity; Quantile regression in fixed effects models; Innovation; Education; Efficiency; Infrastructure; Institutions; Economic growth

4.1 Introdução

Com a mesma quantidade de insumos, como capital físico e mão de obra, alguns países, setores e empresas produzem mais do que outros. Essa diferença reside essencialmente em suas diferenças em termos de produtividade. Sem melhorias na produtividade, não há crescimento econômico - sustentado ou inclusivo. Portanto, já que o crescimento da produtividade proporciona à sociedade uma oportunidade de aumento do bem-estar, é relevante identificar quais determinantes as políticas devem se concentrar para melhorar o desempenho da produtividade no país. Este capítulo busca revisar os determinantes do

crescimento da produtividade e investiga até que ponto os determinantes destacados no trabalho empírico têm implicações para as políticas de desenvolvimento.

Como destacado no início desta pesquisa, uma das lições mais importantes da economia é que a produtividade é fundamental para o crescimento econômico. Desde a contribuição seminal de Solow (1956) e Swan (1956), economistas teóricos buscam incorporar em seus modelos fatores impulsionadores do crescimento de longo prazo, desde avanços tecnológicos através de esforços de pesquisa e desenvolvimento em Romer (1987, 1990), ou acúmulo de capital humano através da educação em Lucas (1988), à por exemplo, incorporação de bens governamentais financiados por impostos em Barro (1990), que sugeriu que a infraestrutura pública poderia afetar a acumulação de capital e o crescimento no longo prazo. Nesses e em outros casos, os mecanismos sugeridos para aumentar a produtividade são formas de explicar (ou endogeneizar) o crescimento econômico a longo prazo sem recorrer a mudanças exógenas de produtividade.

Dados os numerosos estudos sobre crescimento e produtividade publicados nas últimas décadas, o capítulo realizará um breve balanço de suas principais conclusões conceituais e sintetizará suas implicações quantitativas. Assim, com base nessa extensa revisão da literatura, e considerando as análises sobre o desempenho das produtividades setoriais e regionais do capítulo anterior, a principal contribuição desse capítulo para a realidade brasileira consiste em realizar, em perspectiva estadual, uma análise dos determinantes do comportamento da produtividade do trabalho no período recente – mais precisamente, ao longo do período compreendido entre 2002 e 2015. Particularmente, busca-se estimar quais as características econômicas, sociais e políticas das unidades federativas brasileiras contribuem para o crescimento de suas respectivas produtividades. Essa segmentação geográfica da análise, além de contribuir aos escassos resultados nesse campo, fundamenta-se no argumento de que as economias estaduais²³ são uma lente apropriada para examinar o crescimento agregado da produtividade do país. Tal informação sobre o diferencial de produtividade do trabalho estadual é importante na formulação de políticas públicas de alocação e redistribuição dos recursos produtivos, além de relevante no debate sobre a redução da desigualdade regional no país.

Metodologicamente, dada a disponibilidade de dados referentes às características econômicas e políticas entre estados, e ao longo do tempo nos próprios estados, torna-se conveniente a aplicação de modelos com dados em painel. Assim, buscando destacar que a

²³ Apesar de não significarem exatamente o mesmo conceito, se utilizará por vezes a palavra estados/estadual para designar as unidades federativas.

produtividade do trabalho é muito heterogênea, e que a relação entre a produtividade do trabalho e as características dos estados não é constante entre os quantis de sua distribuição, será introduzido a abordagem de regressão quantílica ao conjunto dos dados, desenvolvida por Machado e Santos Silva (2018).

Além desta introdução, este capítulo está dividido em mais quatro seções. Na segunda seção, faz-se uma categorização dos determinantes da produtividade evidenciados na revisão de literatura e as evidências empíricas para o Brasil. Na terceira seção, apresenta-se a metodologia e a base de dados utilizada. Na quarta seção, analisam-se os resultados. Por último, na quinta seção, são apresentadas as conclusões.

4.2 Revisão de literatura

4.2.1 Principais determinantes da produtividade

Como todas as outras revisões de literatura, esta também tem algumas limitações importantes. Em primeiro lugar, cobre apenas a literatura a partir de 1990, e amplamente relacionada aos estudos macroeconômicos entre países e, em menor escala, aos estudos setoriais e micro, estes últimos simplesmente pela escassez de tais estudos, que por sua vez, serão em sua maioria explicitados em quadros demonstrativos. Em segundo lugar, porque a literatura empírica sobre produtividade é vasta e o número de periódicos está em constante crescimento, é impossível cobrir tudo o que foi produzido nos últimos anos. Isso pode resultar em omissões importantes.

Em terceiro lugar, esta revisão está principalmente preocupada com o lado da oferta da economia porque os produtores tomam decisões sobre, por exemplo, a adoção de tecnologia. No entanto, é claro que as pressões do lado da demanda podem muito bem desencadear tais decisões. Cornwall e Cornwall (2002) apresentam tanto um modelo quanto uma evidência empírica, que sugerem que a forte demanda agregada estimula investimentos e mudanças tecnológicas e leva à adoção de tecnologia. Assim, ao tentar identificar os determinantes do crescimento da produtividade, pode ser aconselhável pensar em termos de oferta e demanda.

Para identificar os principais impulsionadores da produtividade, realizou-se uma revisão da literatura, a partir das revisões conduzidas por Isaksson (2007) e Syverson (2011). Foram filtrados artigos que apresentaram uma relação quantitativa entre produtividade e seus possíveis determinantes. Sendo assim, para fins didáticos, os determinantes da produtividade

foram categorizados em cinco componentes: criação, transmissão e absorção de conhecimento; educação, saúde e dimensão social; infraestrutura física; eficiência no mercado (de produção, financeiro e de mercado) e economias de aglomeração; e por fim, instituições e integração comercial.

4.2.1.1 Criação, transmissão e absorção de conhecimento

A inovação é crucial para o progresso tecnológico e é complementada pela especialização, no sentido de que a última aprimora a primeira ao melhorar a soma total do conhecimento. As ideias se combinam para criar novas ideias e esse processo é autogerado e autoalimentado de maneira dinâmica. Um sistema de inovação eficaz é importante para o crescimento da produtividade. Chen e Dahlman (2004) definem sistema de inovação como uma rede de instituições (por exemplo, universidades, centros de pesquisa públicos e privado), regras e procedimentos que influenciam a maneira pela qual um país adquire, cria, dissemina e usa a inovação. O principal papel de um sistema de inovação é fomentar a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) que, por sua vez, leva a novos produtos, processos e conhecimento.

Diz-se frequentemente que a P&D tem duas faces: a primeira é a inovação, enquanto a segunda é facilitar a compreensão e a imitação das descobertas. Este último está relacionado à capacidade de absorção e proporciona uma transferência de tecnologia eficiente. É provável que a P&D ocorra no nível da empresa ou de setor, mas, em última instância, promoverá o desenvolvimento econômico geral por meio de maior produtividade. A P&D tem duas fontes, domésticas, ou pode ser gerado a partir de transbordamentos internacionais. A literatura sugere que ambos os canais são importantes para o crescimento da produtividade.

Muitos estudos mostram que a criação de novas tecnologias está positivamente associada à PTF, usando o investimento em P&D e o número de patentes e publicações científicas e tecnológicas como indicadores de novas tecnologias (NADIRI, 1993; CHEN; DAHLMAN, 2004; GUELLEC; VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE, 2004; ABDIH; JOUTZ, 2006). Alguns resultados empíricos estão sintetizados no quadro A do apêndice e a amostra selecionada indica a característica marcante do processo de inovação e criação de conhecimento: sua concentração em países industrializados que estão na fronteira da tecnologia mundial (FURMAN; HAYES, 2004; GRIFFITH; REDDING; REENEN 2004).

Como destacado, o conhecimento é criado por um pequeno número de países líderes em termos tecnológicos. Como a maioria dos países não produz tecnologia de ponta, ela deve ser adquirida em outro lugar. Existem várias maneiras pelas quais o conhecimento pode

atravessar as fronteiras nacionais. Por exemplo, o investimento direto externo (IDE) via instalação de uma fábrica em um país estrangeiro e a incorporação de tecnologia por meio das importações de bens de um conteúdo de conhecimento relativamente alto.

Tradicionalmente, o IDE é visto como um canal fundamental para a transferência de tecnologia avançada e formas organizacionais superiores dos países industrializados para os países em desenvolvimento. Além disso, acredita-se que o IDE gera externalidades positivas na forma de transbordamentos de conhecimento para a economia doméstica por meio de, por exemplo, vínculos com fornecedores e clientes locais (chamados encadeamentos para trás e para frente), aprendendo com empresas estrangeiras próximas e programas de treinamento de funcionários (ARNOLD; JAVORCIK, 2009; FERNANDES; PAUNOV, 2012; NEWMAN et al, 2015). No entanto, externalidades negativas também são possíveis como barreiras ao acesso à tecnologia e à concorrência. Na literatura, a visão adotada é muitas vezes que as externalidades positivas superam as negativas e, por essa razão, o IDE é geralmente visto como um aporte bem-vindo à economia doméstica. Em muitos casos, o IDE também é incentivado pelos governos e muitas vezes também pelas organizações internacionais, oferecendo períodos de isenções fiscais e diferentes fontes de apoio às empresas. No entanto, se a transferência de lucros for muito alta, o IDE poderia constituir um custo e não um benefício. Além disso, o IDE pode substituir a produção interna em vez de aumentar a concorrência (AITKEN; HARRISON, 1999; DE MELLO, 1999; ELU; PRICE, 2010; XU; SHENG, 2012; GIRMA; GREENAWAY; WAKELIN, 2013).

Outro possível canal de transmissão de tecnologia é o comércio e se concentra nas importações como forma de introduzir tecnologia estrangeira relativamente avançada na produção doméstica, o que, por sua vez, tem um efeito positivo sobre a produtividade. Em particular, certos tipos de importações, ou seja, máquinas e equipamentos relacionados a P&D estrangeiros, devem gerar mais transferência de tecnologia do que outros (COE; HELPMAN; HOFFMAISTER, 1997; MILLER; UPADHYAY, 2000; DOLLAR; KRAAY, 2004; MAITI, 2013). No entanto, como no caso do IDE, a eficácia do canal comercial depende da capacidade de absorção do receptor. Essa capacidade depende principalmente do capital humano e da intensidade de capital. O quadro B no apêndice elenca alguns estudos e suas conclusões sobre esses canais de transmissão.

4.2.1.2 Educação, saúde e dimensão social

Uma população com alto nível educacional e de treinamento contribui para a sociedade aumentar sua capacidade de adquirir e usar conhecimentos relevantes. O capital humano, por exemplo, na forma de nível educacional, tem um efeito importante sobre a produtividade, devido a seu papel como determinante da capacidade de uma economia de realizar inovações tecnológicas e, para países em desenvolvimento em particular, adotar (e adaptar e implementar) tecnologia estrangeira (BENHABIB; SPIEGEL, 1994; GRIFFITH; REDDING; REENEN, 2004; BENHABIB; SPIEGEL, 2005; BRONZINI; PISELLI, 2009; EROSA; KORESHKOVA; RESTUCCIA, 2010). A educação básica é importante para a capacidade de aprendizagem e a utilização da informação, enquanto a educação superior é necessária para a inovação tecnológica.²⁴

A discussão sobre o papel do nível de saúde da população na determinação do nível de renda e seu efeito sobre a qualidade do capital humano é apresentado na literatura mais recente por Acemoglu (2009)²⁵ e Weil (2007). Acemoglu (2009) mencionou a variedade de evidências na literatura sobre os impactos da saúde dos indivíduos, podendo torná-los mais (menos) produtivos e, também, possibilitando maior (menor) acúmulo de capital humano, e ressaltou o trabalho de Weil (2007), que atribuiu às diferenças do nível de saúde um importante fator da diferença de renda entre os países. Weil (2013, p.158) ilustra a interação entre saúde e renda. Segundo o autor, para níveis de saúde mais elevados os trabalhadores são mais produtivos, logo, produzem níveis mais elevados de produto. Da mesma forma, níveis mais elevados de renda melhoram o nível de saúde, mas esse benefício de um aumento da saúde é maior nos níveis mais baixos de renda. Weil (2013) definiu esse resultado final como o efeito multiplicador da saúde, visto que um aumento inicial da produtividade ocasiona um aumento maior do produto. Então, assim como o sistema educacional, o cuidado com a saúde da população é requisito básico, para a produtividade e desenvolvimento dos países.

Uma extensa literatura internacional e nacional busca dimensionar justamente os benefícios de uma mão de obra cada vez mais qualificada e saudável, identificando que investimentos nessas áreas são uma estratégia importante, seja ela para uma empresa ou para uma nação se o objetivo for aumentar a produtividade. No quadro C do apêndice estão listados alguns exemplos de resultados que estabelecem essa relação.

²⁴ Uma distinção mais importante é aquela entre a quantidade e a qualidade da educação, em que se demonstra que esta última tem um efeito mais forte sobre o crescimento econômico (ver, por exemplo, Hanushek e Kimko, 2000).

²⁵ Capítulo 4, páginas 137 e 138.

Por dimensão social entende-se principalmente a distribuição de renda e riqueza em uma economia, mas também, até certo ponto, intervenções de política social que indiretamente afetam o crescimento da produtividade por meio da saúde e da educação. A relação entre produtividade e bem-estar é provavelmente bidirecional, especialmente quando o bem-estar é medido em um sentido amplo, com o objetivo de incluir aspectos relacionados a renda familiar, segurança econômica, pobreza e exclusão social, extensão da desigualdade em diferentes perspectivas, coesão social, sustentabilidade ambiental, entre outros. Fatores sociais e culturais podem influenciar o desejo e a capacidade de investir no capital humano e no desenvolvimento geral da população, que em última análise, impactam no crescimento da produtividade.

Essa relação multidirecional é resumida por Janvry e Sadoulet (2015, p. 276-279), por meio de três dimensões fundamentais do desenvolvimento que interagem dinamicamente para produzir uma relação triangular de crescimento-desigualdade-pobreza. Um elo fundamental e controverso neste triângulo é o do crescimento para a desigualdade. Tal relação, conforme descrita por Kuznets, por meio “U invertido”, é descritivamente sólida entre países, mas sua causalidade é ambígua. Estudos econométricos mostram que o efeito do crescimento na redução da desigualdade não é amplamente identificado, principalmente porque cada país apresenta condições iniciais diferentes e intervenções políticas específicas. Isso sugere que uma estratégia de crescimento por si só não é efetiva na redução de altos níveis de desigualdade (Deininger e Squire (1998) e Easterly (1999), Dollar e Kraay (2001), Bourguignon (2004)). Não surpreendentemente, diferentes autores obtiveram resultados empíricos conflitantes ao estabelecer a relação entre redução da desigualdade sobre o crescimento (Persson e Tabellini (1994), Forbes (2000), Alesina e Rodrik (1994), Ravallion e Chen (2007)). No entanto, é em geral aceito que, a redução das desigualdades pode, a longo prazo, promover o crescimento, como por exemplo por meio de instrumentos políticos de redistribuição de ativos e renda (como reforma agrária e programas como Bolsa Família). Nesta perspectiva, a proteção social não apenas reduz a desigualdade, mas pode ser uma fonte de ganhos de eficiência.

Por sua vez, Janvry e Sadoulet (2015) destacam que não há ambiguidade nas relações entre crescimento e desigualdade sobre pobreza, inclusive esses dois efeitos se reforçam mutuamente na redução da pobreza. Porém, as magnitudes desses efeitos dependem também das especificidades de cada país (Datt e Ravallion (1992), Fosu. 2015), com especial atenção para a agricultura, que tende a ser particularmente eficaz para a redução da pobreza (Ligon e Sadoulet, 2007) (Datt e Ravallion, 1998) (Ravallion e Chen, 2007).)

4.2.1.3 Infraestrutura física

Um dos aspectos mais importantes das políticas de desenvolvimento econômico e social certamente é a oferta eficiente de serviços públicos de infraestrutura, tais como telecomunicações, estradas pavimentadas, fornecimento de eletricidade e sistemas de água e saneamento. A infraestrutura - quer promovida pelo Estado, quer pela iniciativa privada - tem o potencial de tornar mais rentáveis os investimentos produtivos, pois eleva a competitividade sistêmica da economia, melhorando as condições de transportes, de comunicação e de fornecimento de energia, além de promover efeitos multiplicadores e dinamizadores. Um dos pontos importantes a serem observados nos investimentos em infraestrutura é que seus impactos possuem características próprias e específicas para cada setor, que não atuam de forma linear sobre o crescimento. De fato, cada setor apresenta uma capacidade e um formato na promoção do desenvolvimento, devendo ser observadas as necessidades e potencialidades de cada região, a fim de planejar adequadamente as aplicações a serem realizadas.

Diversos autores têm discutido a relevância da infraestrutura na provisão de insumos produtivos, alguns deles elencados no quadro D no apêndice. E há concordância de que o fornecimento eficiente desses serviços, além de melhorar o bem-estar social da população, condiciona significativamente a produtividade e a competitividade do sistema econômico. Para Giambiagi e Pinheiro (2012, p. 51) “o gasto em infraestrutura e uma boa máquina pública permitem as condições para que o País possa dinamizar a economia, favorecendo o investimento privado”. Conclui-se, portanto, que infraestrutura não é apenas muito importante para o crescimento da produtividade, mas também a desencadeia. No entanto, é importante monitorar de perto sua gestão e financiamento.

4.2.1.4 Eficiência no mercado (de produção, financeiro e de trabalho) e economias de aglomeração

Vários estudos indicam que a eficiência do mercado está associada à variação da produtividade entre países e empresas. Chanda e Dalgaard (2008) mostram que 85% da variação da PTF em cerca de 40 países em meados dos anos 80 é explicada pela variação na eficiência do mercado. Jerzmanowski (2007) mostra que a ineficiência na alocação de capital humano e físico é a principal explicação para um nível de renda baixa em cerca de 80 países entre 1960 e 1995. Hsieh e Klenow (2009) estimam que, se capital e mão-de-obra tivessem

sido alocados eficientemente nos EUA, a produtividade nos setores manufatureiros poderia ter sido 1,3 vezes maior para a China e 1,6 vezes maior para a Índia em 2005.

Alguns estudos também examinam a relação entre regulamentações e produtividade. Haltiwanger, Scarpetta e Schweiger (2008) e Bartelsman, Gautier e De Wind (2016) mostram que as rígidas regulamentações de proteção ao emprego impedem a alocação eficiente de mão-de-obra porque reduzem o fluxo de trabalho ou desestimulam a adoção de certas tecnologias, que consequentemente reduzem a produtividade. Alguns estudos para países desenvolvidos dos anos 1980 a 2000 mostram que regulamentações rígidas de mercado, ou a falta de reformas para promover a governança corporativa e a concorrência privadas, fizeram com que as indústrias que usam ou produzem TI tivessem baixos níveis de produtividade em vários países europeus (NICOLETTI; SCARPETTA, 2003; ARNOLD; NICOLETTI; SCARPETTA, 2008).

A mudança tecnológica, que faz parte do crescimento da produtividade, pode ser incorporada ao estoque de capital. As empresas cientes disso, constantemente atualizam seu estoque de máquinas e equipamentos. Isso levanta a questão do financiamento para a acumulação de capital. Nas economias em que o sistema financeiro é bem desenvolvido, as oportunidades de investimento podem ser prontamente aproveitadas, os recursos têm maior probabilidade de serem alocados de maneira eficiente. No entanto, nos países com sistemas financeiros frágeis, isso pode não necessariamente ocorrer. As empresas possivelmente confiam pouca parcela de seus lucros para investimento ou não investem. Intuitivamente, isso tem repercussões no crescimento da produtividade. Além disso, restrições financeiras podem impedir que os países aproveitem ao máximo a transferência de tecnologia, reforçando a necessidade de investirem em recursos para dominar as tecnologias estrangeiras e adaptá-las ao ambiente local.

A aglomeração - a tendência de aglomeração de populações, empresas ou setores - melhora a produtividade econômica. As economias de aglomeração - os benefícios que acompanham as aglomerações de pessoas e empresas - há tempo são discutidas, sendo propostas inicialmente por Marshall (1890); referem-se à economia de custos e ao aumento da produtividade obtida quando os fatores e unidades produtivas estão aglomeradas espacialmente. Pesquisas empíricas indicam que essas economias de aglomeração contribuem para melhorar a produtividade econômica regional e a competitividade global (por exemplo, Eberts e McMillen, (1999); Rosenthal e Strange, (2004); Combes e Gobillon, (2015)).

Otsuka et al. (2010) e Otsuka e Goto (2015) demonstram que a aglomeração industrial melhora a eficiência produtiva nas economias regionais e é a força motriz por trás do

crescimento da PTF. Esses estudos relatam que as empresas em uma área de alta densidade se beneficiam de economias externas. Se as empresas estão aglomeradas espacialmente, o conhecimento técnico gerado por uma delas pode facilmente transbordar para outras através de canais como a comunicação interpessoal e o movimento de trabalhadores qualificados entre as empresas. Ou seja, essas economias de aglomeração contribuem para a melhoria da produtividade econômica regional através da criação de conhecimento técnico e seu consequente transbordamento por meio de ambos os tipos de aglomeração.

O quadro E no apêndice, embora baseado apenas em alguns estudos, mostra as relações entre os determinantes destacados e a produtividade.

4.2.1.5 Integração comercial e instituições

Em princípio, a relação estabelecida entre o crescimento do PIB e o comércio pode ser aplicável à produtividade. A relação entre comércio e produtividade abrange muitos aspectos como: alguns bens comercializados têm mais conteúdo tecnológico útil do que outros; certos tipos de regimes cambiais são mais benéficos para o aumento da produtividade do que outros; qual o sentido de causalidade entre as variáveis²⁶, entre outros.

Há uma extensa literatura que evidencia os efeitos que a liberalização comercial tem sobre a produtividade. Maior concorrência, que pressiona empresas nacionais a atuarem de maneira mais eficiente, melhor acesso a insumos intermediários importados de maior qualidade e/ou maior variedade, exploração de economias de escala e especialização de produto, aumento de oportunidades de exportação, mais exposição a tecnologias de ponta anteriormente inatingíveis e aquelas incorporadas em bens finais importados são outras razões por trás de maior produtividade resultante de comércio de regimes mais abertos. A nível setorial, a liberalização do comércio pode desencadear o aumento da rotatividade, o que pode alterar a composição das empresas para que a produtividade média aumente, ou seja, empresas de baixa produtividade tendem a sair abrindo espaço para aquelas de produtividade relativamente maior. No entanto, existe a contestação de que a liberalização do comércio pode beneficiar apenas grandes empresas, enquanto a remoção de medidas de proteção pode ser prejudicial para empresas menores, em sua maioria de capital nacional.

²⁶ Por exemplo, a teoria da vantagem comparativa depende da produtividade relativa e sugere a causação reversa (em outras palavras, um país é especializado e exporta bens nos quais é relativamente produtivo). No entanto, a especialização permite a exploração de oportunidades de produtividade. Muito provavelmente, o nexo de causalidade vai em ambas as direções.

Estudos para muitos países mostram que a qualidade da governança - representada pela estabilidade política, o estado de direito, a qualidade burocrática, a ausência de corrupção e afins - está positivamente relacionada à PTF e ao crescimento econômico (BARRO, 1990; CHANDA; DALGAARD, 2008). As instituições definem as interações em uma sociedade, portanto, um bom ambiente institucional, formado tanto por instituições políticas quanto econômicas, é fundamental para o aumento de produtividade (NORTH, 1991). A literatura destaca três questões institucionais principais, a saber, a aplicação dos direitos de propriedade (incentivos ao investimento), restrições às ações de grupos elitistas, políticos e outros com poder (reduzir os riscos de expropriação de direitos, renda e investimentos) e oportunidades iguais para amplos segmentos da sociedade (maior investimento em capital humano e participação em atividades produtivas).

As instituições são claramente endógenas ao desenvolvimento econômico. Ghali (1999) mostra que o tamanho do governo pode ser positivamente associado ao crescimento através do aumento do investimento governamental bem orientado. Hall e Jones (1996, 1999) quantificam as grandes diferenças de produtividade entre países e indicam que o determinante fundamental do desempenho econômico de longo prazo de um país (medida pela produção por trabalhador) é sua infraestrutura social. Segundo os autores, as instituições e as políticas governamentais fornecem incentivos para que os indivíduos e as empresas se comportem de uma maneira que levem a uma convergência de retornos sociais e privados. Pelo contrário, Dar e Amir Khalkhali (2002) mostram que o tamanho do governo poderia estar negativamente associado ao crescimento devido a distorções induzidas pela política, como tributação onerosa, efeitos de exclusão da formação de capital privado (*crowding out*) e falta de forças do mercado para promover o uso eficiente dos recursos.

As instituições também são importantes para melhorar o processo de aprendizagem e inovação e, conseqüentemente, o crescimento da produtividade. Embora os mercados ofereçam incentivos para a inovação, eles não atendem à provisão ideal de conhecimento. Isso sugere a atuação do Estado por meio do incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico, além da responsabilidade pelas leis de patentes, subsídios, educação e assim por diante.

Considerando a literatura sobre o tema, alguns estudos sobre as relações entre a produtividade e os determinantes elencados são resumidos no quadro F do apêndice.

4.2.2 Evidências empíricas para o Brasil

Considerando a importância do desempenho dos determinantes elencados para a trajetória da produtividade na literatura internacional, é interessante destacar os estudos nacionais sobre o tema. Alguns estudos se concentraram em verificar empiricamente a relação positiva entre inovação e produtividade. No Brasil, Catela e Porcile (2013), Steingraber e Gonçalves (2010), Cavalcante, Jacinto e De Negri (2015), entre outros, estudaram esse comportamento. Os estudos no Brasil têm foco principalmente no setor industrial. Contudo, Lavopa (2011) afirmou que o processo de inovação em países em desenvolvimento teria sofisticação tecnológica mais baixa quando comparado aos desenvolvidos, o que poderia explicar porque o baixo grau inovador teria impactos sobre a baixa produtividade nos países em desenvolvimento. Portanto, seriam necessárias diferentes capacidades na área de inovação nesses países para que fossem atingidos os mesmos resultados.

Catela e Porcile (2013), assim como Steingraber e Gonçalves (2010) afirmaram a não existência clara de causalidade entre inovação e produtividade, somente que estes possuíam relação positiva. Ainda sobre esta correlação, Steingraber e Gonçalves (2010) e Silva Jr. et al. (2015) afirmaram que outros fatores também estavam inclusos, além da produtividade e inovação. Entre eles o capital social, o papel das instituições e o ambiente de negócios, este último afetando negativamente, sendo observada a sua estagnação no país.

Entre os estudos que focaram a relação entre produtividade e inovação, investimento em pesquisa e desenvolvimento se encontram Cavalcante, Jacinto e De Negri (2015) e Silva Jr. et al. (2015). Os primeiros chegaram à conclusão de que empresas que mais inovavam e investiam em P&D eram mais produtivas, e que, quando essas inovações ocorriam objetivando o mercado mundial, os ganhos em produtividade eram ainda maiores. Silva Jr. et al. (2015) estudaram a relação entre produtividade, inovação e poder de mercado, concluindo que quanto maior o poder de mercado, menos incentivos a empresa teria para inovar, dado que as deficiências seriam absorvidas por outros setores.

Várias análises abordaram a relação entre produtividade e capital humano. Alguns estudos analisaram como esta relação se desenvolveu na segunda metade do século XX, tais como Ferreira e Veloso (2013) e Barbosa-Filho e Pessoa (2006), além de realizarem uma comparação com os Estados Unidos, mostrando como se comportou a relação entre capital humano e produtividade no período. Os estudos concluíram que o Brasil se encontrava próximo ao limite da possibilidade de crescimento do capital humano e que se esse fato

ocorresse seria necessário enfrentar o verdadeiro problema no país, que seria a baixa qualidade do ensino.

Jacinto (2015) também verificou uma relação de longo prazo entre capital humano e produtividade no país, além de fazer uma análise no nível de empresas afirmando que essa relação não foi muito divergente entre diferentes empresas. Alguns autores ao mensurarem o capital humano só levaram em consideração os anos de estudo, e segundo Barbosa-Filho, Pessoa e Veloso (2010), isso poderia comprometer a análise. Portanto, ao fazerem uso de uma metodologia que considerou também a experiência profissional e os rendimentos, concluíram que no Brasil, mesmo o capital humano tendo aumentado de patamar na década de 2000, este crescimento não foi acompanhado por aumento dos rendimentos da mão de obra qualificada, considerando que houve aumento da oferta dessa mão de obra, o que poderia ter efeitos sobre a produtividade.

Vários estudos no Brasil se empenharam em verificar como a abertura comercial afetou o desempenho da produtividade, principalmente industrial. Entre eles se encontraram Rossi Jr. e Ferreira (1999), Ferreira e Rossi (2003), Ferreira e Guillen (2004) e Fraga (2016), entre outros. Ao considerar o impacto da abertura comercial na produtividade, Rossi Jr. e Ferreira (1999) analisaram o papel da abertura comercial tanto na produtividade do trabalho quanto na produtividade total dos fatores na indústria de transformação brasileira no período de 1985 a 1997. Afirmaram que até o ano de 1990 houve estagnação da produtividade, e, que a partir desse ano até 1997 houve crescimento significativo.

Rossi Jr. e Ferreira (1999) também afirmaram que a abertura comercial teve impacto significativo na eficiência produtiva, sendo que, concluíram que barreiras comerciais causavam queda nas taxas de produtividade, ou seja, países mais abertos economicamente tinham mais estímulo para crescer, contudo, medidas de barreira comercial poderiam ser adotadas com o intuito de proteger a indústria dos países. Nesta mesma linha, Ferreira e Rossi Jr. (2003) verificaram a relação de efeitos positivos do comércio internacional sobre a produtividade da indústria brasileira no período de 1988 a 1990. Entre os resultados encontraram que houve diminuição das barreiras ao comércio, e que isto levou a um aumento da produtividade. Ferreira e Guillen (2004) também estudaram a relação entre produtividade industrial e abertura comercial, concluíram que houve aumento da produtividade média na indústria após as reduções nas barreiras comerciais.

Já Fraga (2016) analisou a relação entre investimento estrangeiro direto, produtividade do trabalho e total dos fatores e abertura comercial no período de 1996 a 2007, considerando vinte e dois setores da indústria de transformação através de uma análise de

painel dinâmico. Entre os resultados, concluiu que a abertura comercial influenciou sim a produtividade, além do coeficiente de penetração das importações. Sendo que, considerando a PTF, a abertura comercial foi uma das variáveis que mais a influenciou. Portanto, o que foi possível concluir é que dadas as evidências que o Brasil apresentou, a abertura comercial teve efeitos positivos em melhorar a produtividade brasileira, principalmente na indústria de transformação.

Por sua vez, a relação entre a produtividade e a infraestrutura também foi abordada empiricamente, sendo que a infraestrutura tem grande importância na produtividade devido à geração de externalidades positivas, como apontaram Campos Neto, Conceição e Romminger (2015) e Velloso et al. (2012), principalmente na infraestrutura de transportes. Os autores concordaram que quando há infraestrutura de má qualidade existe geração de externalidades negativas, por meio do aumento dos custos, rigidez e ineficiência em toda a economia, considerando que haveria necessidade de utilizar transportes tanto para locomover insumos quanto produção, o que poderia também causar impactos negativos até mesmo no comércio exterior. Ao contrário, quando há boa qualidade de infraestrutura os retornos para a economia melhoram a sua eficiência, dado que, por exemplo, através de boas rodovias e ferrovias, as empresas poderiam realizar suas produções longe do centro de seus consumidores, podendo se preocupar em se instalar em um local que lhe proporcionasse melhor mão de obra, difusão tecnológica, entre outros.

Campos Neto, Conceição e Romminger (2015), Velloso et al. (2012) e Schettini e Azzoni (2015) analisaram o papel do Governo e das empresas privadas no fornecimento de infraestrutura adequada. Os autores observaram que ambos os tipos de investimentos não eram substitutos, mas sim complementares, ou seja, o investimento por parte do Governo não desencorajava as empresas privadas a competirem. Partindo dessa afirmação, Mussolini e Teles (2010) estudaram a razão entre capital público e privado como sendo uma medida de grau de infraestrutura e sua relação com a produtividade para a segunda metade do século XX no Brasil, confirmando que existiu uma relação de longo prazo entre infraestrutura e a produtividade total dos fatores.

Também há estudos que objetivaram analisar o papel da infraestrutura regional sobre a produtividade, entre eles se encontraram Benitez (1999) e, mais recentemente, Schettini e Azzoni (2015). Assim como os outros trabalhos eles mostraram a relação positiva entre infraestrutura e produtividade, sendo que Schettini e Azzoni (2015) focaram seu estudo no setor industrial. Em ambos os estudos, confirmaram que houve maior impacto da

infraestrutura na produtividade na região Sudeste, o que foi explicado pelo maior grau de infraestrutura nesta região.

A respeito da relação entre produtividade e ambiente institucional, para Gonçalves (2008) os países precisariam manter instituições que fossem eficientes na defesa do direito de propriedade privada, de modo que os produtores e empresários seriam incentivados a investir na produção. Pois, além disso, as instituições eficientes também gerariam menores custos de transação.

Como as instituições demoram longo tempo para mudar, alguns trabalhos procuraram relacionar o seu desempenho com a produtividade para o Brasil no século XX. Entre eles se encontraram Alston (2010) e Yano e Monteiro (2008), o primeiro fez uma análise de 1930 até o período mais recente, Governos FHC e Lula. Enquanto o segundo relacionou algumas reformas institucionais na década de 1990 com a produtividade, chegando à conclusão de que maior abertura comercial e reforma financeira tiveram efeito positivo na produtividade. Alguns outros trabalhos também relacionaram as instituições com a produtividade através de outras relações, entre estes se encontraram Steingraber e Gonçalves (2010) e Dias e Tebaldi (2012), os primeiros relacionaram as instituições com a inovação, e assim permitiram que ela afetasse a produtividade. Já os últimos mostraram que as instituições influenciavam no capital humano, e este por sua vez influenciava a produtividade.

A respeito do ambiente de negócios e produtividade, em países onde exista ambiente de negócios precário pode ocorrer prejuízo no desempenho da produtividade. Alguns trabalhos deram ênfase em como a facilidade de abrir um negócio e a própria facilidade de manter esse negócio afetaram a produtividade do trabalhador, contudo, ainda há poucos estudos analisando essa relação. Mation (2014) e Cavalcante (2015) analisaram o ambiente de negócios do Brasil e sua relação com a produtividade. Seus resultados permitiram concluir que melhoras no ambiente de negócios poderiam ter efeitos positivos sobre a produtividade. Mation (2014), inclusive, chegou à conclusão de que grande parte dos países pobres e com índices ruins de ambiente de negócios tiveram evolução positiva no período, porém, o Brasil destoou desse movimento, ficando com o seu ambiente de negócios praticamente estagnado, o que não contribuiu para melhorar o desempenho da produtividade. Apesar de ter mostrado haver forte correlação entre as variáveis e que isso decorria principalmente de fatores invariantes no tempo.

Assim, as relações empíricas entre os determinantes apresentados e a produtividade foram de acordo com o esperado na teoria ao analisar o Brasil. Portanto, foi suposto que uma melhora do desempenho destes determinantes poderia causar melhora no desempenho da

produtividade e assim, contribuir para o crescimento econômico sustentável no longo prazo. Considerando estes fatos, este trabalho procura verificar como estas variáveis, conjuntamente, afetam a produtividade no Brasil no período recente. Ou seja, as hipóteses admitidas são de que as variáveis capital humano, inovação, infraestrutura, qualidade institucional, abertura econômica, entre outras, afetam significativamente a produtividade do trabalho, e o objetivo é verificar qual dentre as variáveis obtém um maior impacto no desempenho da produtividade.

A análise agregada tem sido crucial para compreender algumas características e gargalos para a produtividade brasileira. Entretanto, dado que a estrutura produtiva e as características macroeconômicas explicam apenas uma parcela do baixo crescimento da produtividade no país, a fronteira desse tipo de investigação está na análise de como os determinantes afetam a produtividade em unidades federativas específicas. Assim, a contribuição realizada por essa pesquisa é jogar mais luz no debate sobre produtividade, a partir de uma perspectiva desagregada, contribuindo assim para a formulação de políticas que garantam a continuidade do processo de crescimento econômico e inclusão social.

4.3 Metodologia e base de dados

4.3.1 Dados em painel e regressão quantílica em modelos de efeitos fixos

Metodologicamente, dada a disponibilidade de dados longitudinais referentes às características econômicas e políticas para o conjunto das unidades da federação (UFs) brasileiras, a estimação dos efeitos de tais características sobre a produtividade do trabalho das UFs será realizada por meio de modelos de dados em painel, mais especificamente, modelos de efeito fixo. A vantagem fundamental de dados em painel em relação a dados de corte transversal é que o uso de dados em painel permitir grande flexibilidade na modelagem de diferenças de comportamento entre as unidades de análise.

Conforme Greene (2012), o modelo de efeitos fixos pode ser expresso como

$$Y_{it} = \mathbf{X}'_{it}\boldsymbol{\beta} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (18)$$

para $t = 1, \dots, T$ e $i = 1, \dots, n$, em que Y_{it} é a produtividade do trabalho da UF i no ano t , $\mathbf{X}'_{it}$ é um vetor-linha com k regressores, α_i é o efeito fixo (específico de cada UF), capta diferenças entre as unidades de análise associadas a um conjunto de variáveis que podem ser observadas ou não observadas, todas as quais consideradas constantes ao longo do período t ,

β é o um vetor-coluna $k \times 1$ de parâmetros desconhecidos e ε_{it} é o termo de erro com as propriedades usuais.

No contexto de um modelo clássico de regressão linear, o objetivo principal é a estimação consistente e eficiente dos efeitos parciais

$$\hat{\beta} = \frac{\partial E[Y_{it}|\mathbf{X}'_{it}]}{\partial \mathbf{X}'_{it}} \quad (19)$$

os quais podem ser estimados pelo método de mínimos quadrados, e mostram como a alteração na média condicional da variável de resposta está associada a alterações nas respectivas variáveis explanatórias.

Embora os modelos de média condicional, como é o caso de (18), possuam certas propriedades estatísticas e operacionais que os tornam atraentes, eles apresentam uma limitação inerente, qual seja, as relações se resumem à média condicional. Em muitas áreas das ciências sociais, é precisamente nas caudas da distribuição que reside o interesse da investigação, e neste caso, modelos de médias condicionais podem se mostrar insuficientes.

Neste contexto, os modelos de regressão quantílica se apresentam como possibilidade. Introduzida por Koenker e Basset (1978), a regressão quantílica pode ser vista como uma extensão natural do modelo clássico de regressão linear. Enquanto o modelo clássico de regressão linear modela a alteração na média condicional da variável de resposta associada a uma alteração nas variáveis explanatórias, o modelo de regressão quantílica modela mudanças no quantil condicional. Uma vez que vários quantis podem ser modelados, é possível obter um retrato mais completo de como a distribuição da variável resposta é afetada pelas variáveis explanatórias.

Nesta abordagem proposta por Koenker e Basset (1978), o objetivo principal é a estimação consistente e eficiente dos efeitos parciais

$$\hat{\beta}(\tau) = \frac{\partial Q_Y[\tau|\mathbf{X}'_{it}]}{\partial \mathbf{X}'_{it}} \quad (20)$$

sendo que a estimativa $\hat{\beta}(\tau)$ resulta da solução de um problema de minimização de uma soma ponderada de desvios absolutos, e mostram a alteração no quantil condicional de ordem τ da distribuição variável de resposta, dada pela função Q_Y , está associada a alterações nas respectivas variáveis explanatórias.

Assim, buscando destacar que a produtividade do trabalho é geograficamente muito heterogênea, e que os efeitos das variáveis explanatórias (componentes de inovação, educação, eficiência de mercado, infraestrutura física e infraestrutura institucional etc.) podem não ser constantes ao longo da distribuição da produtividade do trabalho das UFs, além das estimativas para a média condicional, será aplicada a abordagem de regressão quantílica ao conjunto dos dados. Além do mais, destaca-se que as estimativas provenientes de modelos de regressão quantílica são mais robustos na presença de *outliers*, o que pode ser o caso, dado que as variáveis utilizadas na análise apresentam diferenças significativas entre as UFs. Uma das limitações do arcabouço analítico conforme proposto por Koenker e Bassett (1978) é que o mesmo se aplica apenas à dados de corte transversal.

Por um lado, os modelos de regressão quantílica permitem considerar a heterogeneidade não observada e efeitos de variáveis heterogêneas, por outro, os dados em painel permitem a inclusão de efeitos fixos para controlar efeitos de variáveis não observadas (CANAY, 2011). Embora a aplicação de regressões quantílica a análise de dados em painel seja relativamente recente, com a popularidade desses dois métodos, a literatura envolvendo ambos vêm crescendo. O estudo de Koenker (2004) é reportado na literatura como o primeiro a implementar a abordagem de regressão quantílica a dados longitudinais por meio de modelos de efeito fixo. Lamarche (2010), Galvão (2011), Kato, Galvão e Montes-Rojas (2012), Galvão e Wang (2015), Galvão e Kato (2016) e Powell (2017) também são citados por suas contribuições, porém, os métodos propostos não ganharam ampla popularidade, o que se deve ou à complexidade computacional envolvida nas estimações ou às pressuposições severamente restritivas de como os efeitos fixos afetam os quantis (MACHADO e SANTOS SILVA, 2018).

Recentemente, Machado e Santos Silva (2018) propuseram um método de estimação muito menos restritivo, computacionalmente fácil de ser implementado e que permite que os efeitos individuais afetem toda a distribuição. Alguns dos métodos propostos anteriormente permitiam que os efeitos individuais afetassem apenas o nível, mas não a escala da distribuição da variável de resposta, como é o caso de Koenker (2004) e Lamarche (2010).

A vantagem da abordagem dos autores é que permite o uso de métodos que são apenas válidos na estimação de médias condicionais, como a diferenciação de efeitos individuais em modelos de dados em painel, enquanto ainda fornece informações sobre como os regressores afetam toda a distribuição condicional.

O modelo de efeito fixo proposto por Machado e Santos Silva (2018) possui a seguinte forma funcional

$$Y_{it} = \mathbf{X}'_{it}\boldsymbol{\beta} + \alpha_i + (\mathbf{Z}'_{it}\boldsymbol{\gamma} + \delta_i)\varepsilon_{it} \quad (21)$$

sendo $P\{\mathbf{Z}'_{it}\boldsymbol{\gamma} + \delta_i > 0\} = 1$. Os parâmetros (α_i, δ_i) , $i = 1, \dots, n$, captam o efeito fixo individual i , $\mathbf{Z}'_{it}$ é um vetor-linha $k \times 1$ de transformações diferenciáveis conhecidas dos componentes de $\mathbf{X}'_{it}$ com o elemento l dado por $\mathbf{Z}_{itl} = \mathbf{Z}_l(\mathbf{X}_{it})$, $l = 1, \dots, k$. No caso de modelos lineares usualmente especifica-se $\mathbf{Z}'_{it} = \mathbf{X}'_{it}$. $\boldsymbol{\gamma}$ e $\boldsymbol{\beta}$ são vetores-linha $k \times 1$ de parâmetros desconhecidos e ε_{it} é o termo de erro, i.i.d. em i e t , estatisticamente independente de $\mathbf{X}'_{it}$ e normalizado para satisfazer as condições do momento $E[\varepsilon_{it}] = 0$ e $E[|\varepsilon_{it}|] = 1$.

O modelo definido na expressão (21) implica que:

$$Q_Y(\tau|\mathbf{X}'_{it}) = [\alpha_i + \delta_i q(\tau)] + (\tau)\mathbf{X}'_{it}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}'_{it}\boldsymbol{\gamma}q(\tau) \quad (22)$$

onde $q(\tau) = F_\varepsilon^{-1}(\tau)$ e, portanto, $\Pr[\varepsilon < q(\tau)] = \tau$.

O coeficiente $\alpha_i(\tau) = \alpha_i + \delta_i q(\tau)$ é o efeito fixo para o indivíduo i no quantil ordem τ . Este coeficiente, denominado por Machado e Santos Silva (2018) de efeito distribucional no quantil de ordem τ , representa o efeito de características individuais invariantes no tempo que, como outras variáveis, podem ter impactos diferentes sobre diferentes regiões da distribuição condicional da variável de resposta.

O estimador MM-QR (Method of Moments Quantile Regression) de (22), proposto por Machado e Santos Silva (2018), segue as etapas sequenciais descritas abaixo:

- 1- Regredir $[Y_{it} - \sum_t Y_{it}/T]$ em relação à $[\mathbf{X}_{it} - \sum_t \mathbf{X}_{it}/T]$ pelo método de mínimos quadrados para obter $\hat{\boldsymbol{\beta}}$;
- 2- Estimar $\hat{\alpha}_i = \frac{1}{T} \sum_t [Y_{it} - \mathbf{X}'_{it}\hat{\boldsymbol{\beta}}]$ e obtem o resíduo $\hat{\varepsilon}_{it} = Y_{it} - \alpha_i - \mathbf{X}'_{it}\hat{\boldsymbol{\beta}}$;
- 3- Regredir $[|\hat{\varepsilon}_{it}| - \sum_t |\hat{\varepsilon}_{it}|/T]$ em relação à $[\mathbf{Z}_{it} - \sum_t \mathbf{Z}_{it}/T]$ pelo método de mínimos quadrados para obter $\hat{\boldsymbol{\gamma}}$;
- 4- Estimar $\hat{\delta}_i = \frac{1}{T} \sum_t [|\hat{\varepsilon}_{it}| - \mathbf{Z}'_{it}\hat{\boldsymbol{\gamma}}]$ e obtem o resíduo $\hat{\varepsilon}_{it} = Y_{it} - \alpha_i - \mathbf{X}'_{it}\hat{\boldsymbol{\beta}}$; e
- 5- Estimar $\hat{q}(\tau)$, por meio da solução do problema de minimização

$$\min_q \sum_i \sum_t \rho_\tau(\hat{\varepsilon}_{it} - (\hat{\delta}_i + \mathbf{Z}'_{it}\hat{\boldsymbol{\gamma}})q) \quad (23)$$

onde $\rho_\tau(A) = (\tau - 1)AI\{A \leq 0\} + \tau AI\{A > 0\}$ é a função de verificação.

O objetivo principal da análise consiste na estimação consistente e eficiente dos efeitos parciais,

$$\hat{\beta}_l(\tau) = \frac{\partial Q_Y[\tau | \mathbf{X}'_{it}]}{\partial \mathbf{X}'_{it}} = \hat{\beta} + \gamma \hat{q}(\tau) \quad (24)$$

Para um aprofundamento acerca das restrições, pressupostos e propriedades assintóticas do estimador MM-QR vide, na integra, Machado e Santos Silva (2018). Quanto à interpretação dos coeficientes da regressão quantílica, esta é conceitualmente análoga à da regressão por mínimos quadrados. No caso da regressão por mínimos quadrados, os coeficientes da regressão medem a influência das variáveis explanatórias sobre a média condicional da variável resposta. No caso da regressão quantílica, os coeficientes representam a influência das variáveis explanatórias sobre o quantil de ordem τ da variável de resposta.

4.3.2 Base de dados

O quadro 4 apresenta resumidamente as variáveis que serão utilizadas para as estimativas, selecionadas com base na revisão de literatura. Mesmo limitada pela disponibilidade temporal (de 2002 a 2015) e espacial (para as 27 unidades federativas brasileira - 26 estados e o Distrito Federal), a seleção buscou incluir ao menos uma variável representativa das categorias apresentadas na seção anterior²⁷

Variável	Descrição	Fonte
P	Produtividade do trabalho (reais/horas)	Sistema de Contas Regionais (SCR) - IBGE e Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) - IBGE
EMPTEC	Empresas industriais de alta e alta-média intensidade tecnológica (% do total)	Pesquisa Industrial Anual (PIA) - IBGE
CORRTEC	Corrente de comércio produtos de alta e alta-média intensidade tecnológica (% do PIB)	SECEX
DESPCT	Despesa com ciência, tecnologia e comunicação (per capita)	Secretaria do Tesouro Nacional (STN) - Ministério da Fazenda
SUP	População com ensino superior completo (% da PEA (população economicamente	PNAD - IBGE

²⁷ É importante destacar uma das limitações da pesquisa a respeito da seleção das variáveis e a técnica econométrica proposta, pois a consistência dos estimadores no modelo de efeitos fixos depende fundamentalmente da exogeneidade estrita das variáveis explicativas do modelo. No modelo utilizado, pode existir a possibilidade de simultaneidade na relação causal entre a variável dependente e algumas variáveis explicativas, como volume de comércio *versus* produtividade, por exemplo. No entanto, a disponibilidade de informações ao nível estadual limita as opções de variáveis instrumentais que poderiam ser utilizadas para se testar outras especificações do modelo.

	ativa))	
BOLSA	Bolsas de capacitação de recursos humanos para pesquisa e desenvolvimento (% número de estudantes)	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Ministério da educação e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
IDH	Índice FIRJAN de Desenvolvimento	
DESPE	Despesa com educação (per capita)	Secretaria do Tesouro Nacional (STN) - Ministério da Fazenda
INFRA	Domicílios com abastecimento de água, existência de serviço de esgoto e coleta do lixo (% do total)	PNAD - IBGE
RODO	Extensão total das estradas pavimentadas (Km por m2 de extensão territorial)	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) - Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil
ENERG	Consumo de energia elétrica (GWh)	Empresa de Pesquisa Energética (EPE) - Ministério de Minas e Energia do Brasil
DESPINFRA	Despesa com urbanismo, saneamento, energia e transporte (per capita)	STN
FORMAL	Trabalhadores com carteira de trabalho assinada (% da PEA)	PNAD - IBGE
INADIMP	Inadimplência das operações de crédito (% média no ano)	Banco Central do Brasil (BCB)
CREDITO	Saldo de operações de crédito (média no ano como % PIB)	BCB
DESOCUP	Taxa de desocupação	PNAD - IBGE
HVBP	Índice de Herfindahl do valor bruto da produção (índice de 0 a 9)	SCR - IBGE
HPO	Índice de Herfindahl da população ocupada (índice de 0 a 13)	PNAD - IBGE
TRIB	Receita tributária (% do PIB)	STN
DIV	Dívida Consolidada Líquida (% PIB)	STN
CORR	Corrente de comércio (% do PIB)	Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

Quadro 4 – Descrição das variáveis e suas respectivas fontes

Fonte: elaboração própria

O cálculo da produtividade por hora trabalhada segue o apresentado no capítulo 3, expressão (9), com o diferencial de, nesse capítulo, serem calculadas as produtividades para as UFs.

O setor industrial costuma ocupar um papel de destaque nas aplicações empíricas sobre produtividade. Diversas são as justificativas de tamanha influência: em primeiro lugar, sua maior intensidade de capital – quando comparada a outros setores da economia – possibilita maior potencial de ganhos de produtividade por meio da absorção de tecnologia. Em segundo, o setor é visto como uma fonte de inovações relevantes para a produtividade de outros setores – mesmo diante da crescente importância de determinados setores de serviços como fonte de inovações. Finalmente, a indústria é tradicionalmente percebida como uma fonte de empregos de maior qualidade e menor rotatividade, o que possibilita o desenvolvimento de um capital humano específico, com um impacto positivo sobre a produtividade.

Por essas características relevantes do setor, a variável EMPTEC, que representa a proporção de unidades locais de empresas industriais com 5 ou mais pessoas ocupadas de alta e média-alta intensidade tecnológica extraídas de anos selecionados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) viabilizada pelo IBGE, irá compor o modelo de regressão como proxy para criação e transmissão de tecnologia. A classificação segue o proposto pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), na qual empresas pertencentes a setores de “média intensidade” são aquelas que utilizam tecnologias complexas e tem moderados gastos com P&D que compreende os setores de bens de capital e certos bens de consumo duráveis²⁸. Por fim a “alta intensidade” tem como características tecnologias avançadas e elevados gastos em P&D e, portanto, uma forte tendência a inovação de produto²⁹.

Considerando o comércio de bens como outro canal de transmissão de tecnologia, a variável CORRTEC corresponde a corrente de comércio (soma das exportações e das importações) de produtos da indústria de transformação de alta e média-alta intensidade tecnológica, novamente conforme metodologia da OCDE, como porcentagem do total de comércio. Os valores (US\$ FOB) das importações e exportações obtidos da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, foram convertidos pela taxa de câmbio nominal e depois deflacionados (IPCA ano base 2010). As mesmas operações foram realizadas na variável CORR, que corresponde a corrente de comércio total como porcentagem do PIB.

²⁸ São eles, segundo CNAE 2.1 de dois dígitos: fabricação de produtos químicos, fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, fabricação de máquinas e equipamentos, fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias, fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores.

²⁹ São eles, segundo CNAE 2.1 de dois dígitos: fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos.

Que a educação é uma prioridade para todos é incontestável, mas existe uma visão de que ela é apenas uma maneira de abrir portas para o mercado de trabalho. Sua importância vai além, pois garante desenvolvimento social, econômico e cultural, condição fundamental para formar uma sociedade mais justa. A literatura internacional e nacional destacada anteriormente buscou dimensionar justamente os benefícios de uma mão de obra cada vez mais qualificada, identificando que investimentos na formação dos cidadãos é uma estratégia importante, seja ela para uma empresa ou para uma nação se o objetivo for aumentar a produtividade. Dessa forma, como indicador de escolaridade, SUP representa o número de indivíduos com nível superior como proporção da população economicamente ativa (PEA), informação esta também extraída de anos selecionados da PNAD. Como medida de incentivo a qualificação e consequentemente de criação e absorção tecnológica, a variável BOLSA representa o número de bolsas de capacitação de recursos humanos para pesquisa e desenvolvimento, como porcentagem do número de estudantes, oferecidas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) vinculada ao Ministério da Educação e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.

A variável IDH é a dimensão social da análise. A variável é a média ponderada pela população dos municípios de cada estado do IFDM – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. O índice é um estudo do Sistema FIRJAN que acompanha anualmente o desenvolvimento socioeconômico de todos os mais de 5 mil municípios brasileiros em três áreas de atuação: Emprego & renda, Educação e Saúde. Criado em 2008, ele é feito, exclusivamente, com base em estatísticas públicas oficiais, disponibilizadas pelos ministérios do Trabalho, Educação e Saúde. De leitura simples, o índice varia de 0 (mínimo) a 1 ponto (máximo), quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento da localidade.

Como também destacado na categorização dos determinantes de produtividade, um dos aspectos mais importantes das políticas de desenvolvimento econômico e social certamente é a oferta eficiente de serviços públicos de infraestrutura. Dessa forma, como indicador de infraestrutura urbana, INFRA representa o abastecimento de água, existência de serviço de esgoto e destino do lixo, em porcentagem de domicílios atendidos, extraídos de anos selecionados da PNAD³⁰. Dada a relevância do transporte rodoviário para o deslocamento populacional e de produção do país, como proxy de infraestrutura rodoviária, a

³⁰ Detalhadamente, a variável construída refere-se aos domicílios que apresentaram as seguintes características: que a água canalizada utilizada no domicílio provinha da rede geral de distribuição, que a rede coletora de esgoto ou pluvial (ou fossa séptica ligada a essa rede) era a forma de escoamento do banheiro ou sanitário, e por fim, que o lixo domiciliar era coletado de forma direta ou indireta.

variável RODO representa a extensão total das estradas pavimentadas dos estados expresso em quilômetros de estrada por cem quilômetro quadrado de área, obtida junto ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil.

A relevância do governo no desenvolvimento é devida à sua capacidade de incentivar direta e indiretamente a acumulação dos determinantes de crescimento econômico. A acumulação de capital físico e humano, por exemplo, sofre influência dos gastos governamentais com formação bruta de capital fixo e educação. A teoria do crescimento endógeno ressalta que existem ainda externalidades relativas à oferta de bens públicos elevam os retornos privados dos investimentos, as taxas de poupança e a própria acumulação de capital (RODRIGUES; TEIXEIRA, 2010). Desse modo, merecem atenção também os efeitos que as despesas governamentais têm sobre a produtividade. Assim, foram selecionadas para a análise as variáveis de gastos governamentais em ciência e tecnologia, e comunicação (DESPCT), educação (DESPE) e urbanismo, saneamento, energia e transporte (DESPINFRSA) expressas em reais de 2010 (também pelo INPC) e em termos per capita.

Como já considerado no capítulo anterior uma das maiores dificuldades dos estudos empíricos consiste na obtenção de medidas robustas para o estoque de capital. Optou-se anteriormente pelo consumo de energia total, mensurados em toneladas equivalentes de petróleo (TEP). Porém a disponibilidade de dados para essa medida total a nível estadual se restringe a poucos anos. Assim, para maximizar o período de análise, optou-se como proxy para o uso do capital os consumos estaduais de energia elétrica (residencial, industrial, comercial e outros, como em iluminação pública), mensurados em gigawatts hora (GWh), disponível no Balanço Energético Nacional da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao Ministério de Minas e Energia do Brasil.

Idealmente, para dimensionar eficiência do mercado de produção, seria necessário apresentar indicadores que medissem, por exemplo os ambientes regulatórios em termos de facilidade para as empresas administrarem seus negócios, incluindo medidas como o número de procedimentos e dias necessários para iniciar um negócio, obter eletricidade instalada no local de trabalho, entre outros. Porém, devido à indisponibilidade de dados a nível estadual com esse propósito, a variável FORMAL, representou o ambiente de negócios, e refere-se ao percentual de indivíduos com carteira de trabalho assinada. A formalidade no mercado de trabalho foi tratada como proxy para o ambiente de negócios com base em Fontes e Pero (2012) que afirmaram que um bom ambiente de negócios estaria relacionado a condições de formalização no mercado de trabalho, e Djankov et al. (2002) que afirmaram que maior custo

e tempo despendido para abrir um novo negócio seriam associados a aumento na informalidade. Além disso, no Relatório *Doing Business*, World Bank³¹, que mensura o ambiente de negócios para diversos países, compõe um índice que registra a regulamentação do mercado de trabalho.

Para dimensionar a eficiência no sistema financeiro, INADIMP e CREDITO medem, respectivamente, a porcentagem média no ano de inadimplência das operações de crédito do Sistema Financeiro Nacional (operações estas de pessoa física e jurídica), e a média no ano do saldo de operações de crédito como porcentagem do PIB, esta última deflacionada pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) (ano base 2010), disponibilizadas pelo Banco Central do Brasil (BCB).

A eficiência no mercado de trabalho por sua vez, avaliado por DESOCUP, mede a taxa de desocupação, ou seja, uma medida percentual da razão entre a população desocupada e a população economicamente ativa, por meio novamente dos dados da PNAD.

Geralmente, o inverso do Índice Herfindahl-Hirschman (HH)³² tem sido usado como uma medida da diversidade regional nas estruturas econômicas, por exemplo, em Duranton e Puga (2000) e, portanto, as variáveis HVBP e HPO representam, respectivamente, os índices de HH para o VBP e o PO das unidades federativas, e compõe as medidas de aglomeração.

Com relação a medidas de qualidade institucional, optou-se por utilizar as variáveis DIV e TRIB, que representam respectivamente, a dívida consolidada líquida das UFs com porcentagem do PIB, como um indicador fiscal, e a receita tributária como porcentagem do PIB, que é toda fonte de renda que deriva da arrecadação estatal de tributos. Ambas devidamente deflacionadas pelo INPC (ano base 2010), e disponibilizadas pelo Secretaria do Tesouro Nacional (STN) vinculada ao Ministério da Fazenda. A inclusão desta última busca preencher a lacuna dos livros-texto de economia do setor público, que comumente relacionam tributação e eficiência econômica com enfoque na perda de bem-estar dos consumidores e não pelo impacto negativo na produtividade.

³¹ Para mais detalhes vide <<http://portugues.doingbusiness.org/>> .

³² O índice de concentração de x (no caso, o VBP e o PO) é calculado: $IHH_j = 1/\sum_{i=1}^I (S_{ij})^2$, onde $S_{ij} = x_{ij}/\sum_{i=1}^I x_{ij}$, $i = 1, \dots, I$; $j = 1, \dots, J$ e reflete a participação das i atividades econômicas no x , da unidade federativa j , em relação ao x total (nacional). Portanto, IHH_j tem valor I (o número total de atividades econômicas em uma determinada classificação) se o x setorial na região j estiver distribuído uniformemente entre todos os setores.

4.4 Resultados

Antes de apresentar os resultados dos modelos de regressão, verifica-se a seguir o comportamento da produtividade do trabalho ao longo do tempo. Por meio da figura 9 é possível verificar que este indicador econômico apresenta comportamento distinto, em média, para cada uma das cinco regiões brasileiras ao longo do tempo. Enquanto algumas UFs apresentam certa estagnação neste indicador, outros apresentam, ainda que de forma incipiente, certo aumento. Este comportamento reforça o uso de modelos longitudinais, já que as razões que levam a este fenômeno (regressores) podem variar entre UFs e ao longo do tempo, conforme será apresentado e discutido adiante.

Figura 9 - Evolução da produtividade do trabalho para as unidades federativas de cada região
 Fonte: elaboração própria utilizando o *software* Stata.

A tabela 7 apresenta os resultados das estimações dos modelos de efeitos fixos por MQO e MM-QR.

Tabela 7 - Resultados das regressões da produtividade do trabalho de MQO e MM-QR

Variável explicativa	MQO	Quantil				
		10	25	50	75	90
BOLSA	0,757 ***	0,337	0,525	0,756 **	1,000 **	1,275 *
SUP	0,133 **	0,059	0,092	0,133 *	0,176	0,225
DESPE	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
IDH	14,711 ***	19,092	17,130 **	14,725 **	12,174	9,307
EMPTEC	0,370 ***	0,382 *	0,376 **	0,370 ***	0,363 **	0,355
DESPCT	-0,008	-0,007	-0,008	-0,008	-0,008	-0,008
INFRA	0,065 **	0,026	0,043	0,065 *	0,088 *	0,114
RODO	1,353 ***	1,266	1,305 **	1,353 ***	1,404 **	1,460
DESPINFRA	-0,001	0,000	0,000	-0,001	-0,002	-0,002
FORMAL	-0,204 *	-0,208	-0,206	-0,204	-0,203	-0,200
DESOCUP	0,152	0,004	0,070	0,152	0,238	0,335
INADIMP	-0,344 ***	-0,229	-0,280	-0,343 **	-0,410 *	-0,485
CREDITO	0,049 *	0,080	0,066	0,049	0,031	0,010
DIV	0,020	-0,027	-0,006	0,020	0,047	0,078
CORRTEC	0,033 *	0,013	0,022	0,032 *	0,044 *	0,056
CORR	0,418 ***	0,383 ***	0,399 ***	0,418 ***	0,439 ***	0,462 ***
TRIB	-0,245 **	-0,165	-0,201	-0,245 *	-0,291	-0,343
ENERG	0,176 **	0,107	0,138	0,175 **	0,215 **	0,260
HPO	0,238	0,168	0,200	0,238	0,278	0,324
HVBP	-1,186 ***	-1,510 ***	-1,365 ***	-1,187 ***	-0,998 **	-0,785

Nota: *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados de MQO apresentados mostram o efeito exercido pelo conjunto de regressores sobre a média condicional da distribuição da produtividade do trabalho das UFs. Porém, não é razoável admitir que esses efeitos se mantenham constantes ao longo da distribuição, ao nível do efeito na média condicional. Para isto, é enriquecedor para a análise considerar os resultados das regressões quantílica, que permite verificar como esse efeito varia, ou não, à medida que se transita do topo para a base da distribuição.

A tabela 7 reporta os resultados apenas para os quantis de ordem 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 e 0.90, o que já fornece um retrato razoável do que está acontecendo ao longo da distribuição. De forma complementar, as figuras que se seguirão mostram os resultados dos efeitos dos regressores sobre cada percentil da distribuição condicional da produtividade do trabalho, permitindo verificar claramente que o efeito na média condicional, representado por uma linha horizontal em cada uma das figuras, não é, na maioria dos casos, um bom indicador, se o objetivo é, por exemplo, analisar os efeitos das variáveis sobre a produtividade do trabalho das UFs com baixo desempenho. Por outro lado, os coeficientes estimados para a

média condicional (os resultados do MQO) são muitíssimos semelhantes aos coeficientes estimados para a mediana condicional, como se pode observar na tabela 7. Isso significa que as estimativas de média condicional são muito apropriadas se o objetivo do estudo é analisar o que está acontecendo no centro da distribuição.

Este resultado reflete o fato de a distribuição da produtividade do trabalho das UFs brasileiras ser relativamente simétrica, com a média muito próxima da mediana. Em 2015, a média da produtividade do trabalho das UFs era R\$30,81/hora, e a mediana de R\$25,08/hora. Em análises da distribuição de renda, por exemplo, as estimativas para a média condicional não são adequadas se o objetivo é analisar o que está acontecendo no centro da distribuição pois, em geral, a distribuição da renda é fortemente assimétrica à direita, tendo a média um valor muito maior do que a mediana. Ademais, antes de iniciar efetivamente a análise dos resultados, cabe ressaltar, ainda, que, embora seja tentador querer comparar os efeitos das diversas variáveis sobre a produtividade, isso deve ser evitado, pois, no geral, tratam-se de variáveis de natureza muito distintas.

Nota: Parte contínua da linha tracejada de MM-QR representa os coeficientes de quantis com $p < 0,1$

Figura 10 - Efeito das variáveis EMPTEC e CORRTEC sobre os quantis de produtividade

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados de MQO e MM-QR indicam relação positiva e significativas entre as variáveis EMPTEC e CORRTEC (figura 10), que buscaram captar a relação entre criação, transmissão e absorção de conhecimento, e a produtividade. Como proxy de criação de conhecimento, o aumento de um ponto percentual na proporção de empresas de intensidade tecnológica avançada aumenta a produtividade em 0,757 (reais por hora trabalhada), segundo estimativa de MQO. Os resultados por quantis da MM-QR, por sua vez, mostram que esse efeito positivo é maior para UFs com produtividade menor e decresce com o aumento dos quantis. Esse resultado sugere que os aportes tecnológicos dessas empresas beneficiam mais

amplamente regiões que necessitam alavancar suas produtividades. Já o canal de transmissão de tecnologia através do comércio, também com contribuição positiva relevante (aumento de 0,418 na produtividade para um aumento de um ponto percentual na participação de produtos de alta intensidade tecnológica na corrente de comércio total, por MQO), revela que seus benefícios se intensificam em UFs com maior produtividade, ratificando a necessidade que economias em desenvolvimento tem de absorverem tecnologia.

Os resultados dessas variáveis indicam, primeiramente, a necessidade de fortalecer a capacidade de absorção tecnológica, ou seja, a importância do investimento em capital humano e em P&D base, para que a transferência de tecnologia possa ser plenamente explorada. Em segundo lugar, a abertura à tecnologia estrangeira é importante e aqui, em particular, instrumentos de incentivo (fiscal, subsídios, entre outros) parecem uma ferramenta importante para aumentar essa transferência.

As figuras 11, 12 e 13, que se seguem, suscitam a importância do capital humano, físico e da infraestrutura para a produtividade das UFs.

Nota: Parte contínua da linha tracejada de MM-QR representa os coeficientes de quantis com $p < 0,1$

Figura 11 - Efeito das variáveis BOLSA e SUP sobre os quantis de produtividade

Fonte: Elaboração própria.

A figura 11 reforça a relação estreita entre capital humano e produtividade. O aumento na oferta de bolsas de estudos para pesquisa e desenvolvimento incrementa a produtividade em 0,757 (estimativa por MQO), e torna-se progressivamente maior para os quantis da distribuição. Esse resultado também apresenta indícios que o incentivo a P&D não apenas é importante para o aumento da produtividade do trabalho, como é um determinante significativo para saber se a transferência de tecnologia do exterior terá um impacto sobre o crescimento da produtividade, em outras palavras, se a capacidade de absorção está sendo desenvolvida.

Como esperado, a maior qualificação da população economicamente ativa apresenta impactos positivo, significativo (0,133 por MQO) e crescente sobre a produtividade. O resultado está em consonância com a extensa literatura que busca dimensionar justamente os benefícios de uma mão de obra cada vez mais qualificada, identificando que investimentos na formação dos cidadãos é uma estratégia importante, seja ela para uma empresa ou para uma nação se o objetivo for aumentar a produtividade. É importante destacar que os efeitos das variáveis relacionadas a educação, selecionadas para a pesquisa, captam sobretudo o aumento expressivo nas últimas décadas da escolaridade média da população brasileira, como apontam os dados compilados por Barro e Lee³³, sendo deficiente em dimensionar a qualidade desse ensino, que segundo dados do Pisa (Programa internacional de Avaliação de Estudantes, da OCDE) tem evoluído muito lentamente.

Embora não dimensionados nas estimações, dentre outros transbordamentos do capital humano, evidenciados na literatura, pode-se citar sua relação com a qualidade institucional³⁴ e, se assim for, dada a importância deste para o desenvolvimento, o investimento em capital humano torna-se ainda mais central, e curiosamente, uma população mais instruída possivelmente atrai IDE repercutindo, como já discutido, também na produtividade.

Nota: Parte contínua da linha tracejada de MM-QR representa os coeficientes de quantis com $p < 0,1$

Figura 12 - Efeito das variáveis INFRA e RODO sobre os quantis de produtividade

Fonte: Elaboração própria.

As variáveis que buscaram dimensionar o capital físico (figuras 12 e 13), INFRA, RODO e ENERG apresentaram efeito e significância como esperado. Segundo as estimativas, o aumento de um ponto percentual na proporção de domicílios com abastecimento de água,

³³ Para mais detalhes, acessar www.barrolee.com.

³⁴ De acordo com Dias e Tebaldi (2012), em países onde há melhor qualidade institucional, as pessoas têm mais incentivos para investir em educação e capital humano, dado que futuramente vão obter retorno por estes estudos.

existência de serviço de esgoto, coleta do lixo e disponibilidade de energia elétrica aumenta a produtividade em 0,065 (MQO). Por se tratar de infraestrutura básica, esperava-se por outro lado, que esse efeito fosse decrescente para quantis maiores, uma vez que, as UFs com produtividade elevada possuem um sistema básico de infraestrutura relativamente consolidado.

Há reconhecimento na literatura de que o sistema de transporte promove efeitos multiplicadores e dinamizadores na economia. Nas estimações a variável de infraestrutura rodoviária buscou dimensionar esses transbordamentos, uma vez, que é o principal meio de transporte do país. Segundo a estimativa de MQO, o aumento de um ponto percentual na proporção de estradas pavimentadas aumenta a produtividade em 1,353, efeito este crescente com os quantis. Uma medida mais conclusiva a ser explorada, que certamente reforçaria esse efeito do sistema rodoviário seria, assim como no aspecto educacional, a introdução de indicadores de qualidade das rodovias estaduais, podendo assim inferir sobre os efeitos das condições do sistema rodoviário sobre a produtividade.

Segundo as estimações, a infraestrutura energética, medida pelo consumo de energia elétrica e proxy de capital fixo, impacta positivamente o nível de produtividade do trabalho. Assim como um sistema rodoviário amplo, é difícil imaginar uma economia produtiva sem energia elétrica e matriz abundante. Apesar da medida de consumo, certamente o preço, a oferta e a segurança no fornecimento de energia, também afetam a produtividade, especialmente no setor industrial. Por se tratar de uma economia em crescimento, com vantagens territoriais, abre-se a possibilidade da adoção de políticas de investimento energético por outras vias, reduzindo a dependência da hidroeletricidade, com incentivos maiores à geração eólica, solar e mesmo nuclear.

Nota: Parte contínua da linha tracejada de MM-QR representa os coeficientes de quantis com $p < 0,1$

Figura 13 - Efeito das variáveis ENERG e INADIMP sobre os quantis de produtividade

Fonte: Elaboração própria.

Dentre as políticas importantes para os países em desenvolvimento está a reforma do setor financeiro, para aumentar a poupança, alocá-las melhor ao investimento e manter incentivos saudáveis. E a concessão de crédito, inclui-se nessa reforma, uma vez que permite agilidade nas transações e expansão da economia por meio da intermediação financeira e do fornecimento de liquidez aos agentes econômicos. Os últimos anos foram marcados pela recuperação da concessão de crédito, principalmente do crédito para pessoas físicas. Porém, essa maior liquidez converteu-se também em maiores taxas de inadimplência que, além de sinalizarem negativamente os agentes econômicos, em muitos casos a inadimplência altera negativamente o estado emocional dos consumidores, atingindo até mesmo a vida profissional e a saúde. Assim, as variáveis de operações de crédito introduzidas nas estimativas, buscaram quantificar, ao menos em parte, seus efeitos sobre a produtividade. A variável de inadimplência INADIMP, apresentou significativa estatística, e como esperado, relaciona-se negativamente a produtividade, ou seja, o aumento de um ponto percentual na taxa de inadimplência reduz a produtividade em -0,344, que se intensifica a medida que maiores quantis da distribuição são considerados (figura 13).

Conclui-se que em geral, as políticas voltadas para a acumulação de capital são prósperas. Além das relações estabelecidas pelas estimativas, o capital também se mostra importante para a capacidade de absorção, no sentido de que transbordamentos tecnológicos mais avançados poderiam ser aproveitados apenas em um nível suficientemente alto de intensidade de capital. No entanto, a acumulação de capital não ocorrerá a menos que boas instituições estejam em vigor. Melhorias na infraestrutura são importantes, desde que os governos financiem de maneira sensata sua formação de capital e estabeleçam bons sistemas de gestão. A administração está, é claro, relacionada a instituições e boas instituições têm maior probabilidade de fornecer uma boa gestão. Dada a relevância das instituições e integração comercial para, por exemplo, aumentar o acesso ao capital estrangeiro, as variáveis TRIB e CORR, na figura 14, buscaram exemplificar os seus efeitos sobre a produtividade.

Nota: Parte contínua da linha tracejada de MM-QR representa os coeficientes de quantis com $p < 0,1$

Figura 14 - Efeito das variáveis ENERG e INADIMP sobre os quantis de produtividade

Fonte: Elaboração própria.

Instituições de alta qualidade fornecem ambientes e políticas que levam ao desenvolvimento econômico. A governança e as instituições econômicas são componentes importantes das instituições e sua qualidade é geralmente associada à produtividade. No entanto, dimensionar infraestrutura institucional de maneira desagregada, no caso por UFs, não é uma tarefa fácil, pois incluem aspectos como voz e responsabilidade (participação dos cidadãos na eleição de seu governo, liberdade de expressão e afins); controle da corrupção; eficácia do governo (a qualidade dos serviços públicos e a formulação e implementação de políticas); estabilidade política (ausência de violência politicamente motivada); qualidade regulatória (a capacidade do governo de formular e implementar regulamentos que promovam o desenvolvimento do setor privado); e o estado de direito (medida em que os cidadãos confiam e cumprem as leis)³⁵. Existem alguns desses componentes de governança e ambiente macroeconômicos relativamente disponíveis a nível nacional, mas devido a desagregação espacial da análise, e as variáveis incluídas nas estimações se limitaram às medidas de dívida consolidada líquida (como medida de equilíbrio fiscal) e receita tributária (como medida de aporte financeiro) como porcentagem do PIB das UFs.

As estimativas mostram que a variável significativa de receita tributária se relaciona negativamente com a produtividade, redução de -0,245 frente ao um aumento de um ponto percentual da proporção da receita como porcentagem do PIB. Esse resultado, embora não dimensione a estrutura tributária e sim a arrecadação, representa o impacto negativo do sistema tributário brasileiro sobre a eficiência econômica decorrente das distorções alocativas, como a mudança de preços relativos, e o fato de que a tributação pode influenciar de forma

³⁵ Esses são alguns dos aspectos utilizados pelo Banco Mundial para formular os indicadores Mundiais de Governança (WGI). Para mais detalhes vide <info.worldbank.org/governance/WGI>

relevante a forma de organização da produção. No caso da tributação do consumo, a teoria mostra que mudanças de preços relativos provocadas pela incidência de tributos reduzem o bem-estar dos consumidores, ou seja, que seria possível obter a mesma arrecadação com menor perda de bem-estar se não houvesse mudanças nos preços relativos. Há também a possibilidade de que as distorções de preços relativos decorrentes da tributação induzam o investimento em setores cuja produtividade cresce menos, em detrimento de setores com maior potencial de crescimento da produtividade. Mas segundo Appy (2018), o que mais diferencia o Brasil dos outros países é a enorme diferença na incidência tributária decorrente da forma de organização da produção. Por conta da grande diversidade de tributos, das diferentes características dos tributos, e da multiplicidade de regimes especiais e benefícios, a carga tributária pode variar muito dependendo da forma como se organiza a produção como por exemplo pela localização geográfica do empreendimento, em função da guerra fiscal ou de outros incentivos regionais.

No que diz respeito ao comércio e à produtividade, a variável corrente de comércio (CORR) apresentou significância estatística e está positivamente relacionado a produtividade, já que o aumento de um ponto percentual na proporção de corrente de comércio como proporção do PIB aumenta a produtividade do trabalho em R\$0,418/hora. O efeito é crescente para níveis maiores de produtividade, reforçando a importância da integração comercial para o desenvolvimento econômico. Enquanto a exportação pode ser vista mais como um meio de adquirir divisas para financiar as importações, estas podem incorporar conhecimento tecnológico e serem usadas diretamente no processo de produção (após modificações adequadas às condições de produção domésticas).

Finalmente, a figura 15 apresenta os resultados gráficos das estimativas segundo quantis para as variáveis HVBP e IDH. O efeito da economia de aglomeração sobre a produtividade é esclarecido pelo inverso do Índice Herfindahl-Hirschman das nove atividades econômicas que compõe o valor bruto da produção das UFs. A variável HVBP apresentou sinal negativo refletindo que a aglomeração setorial (ou seja, a redução do inverso do índice) impacta positivamente a produtividade. O resultado integra a literatura de que a aglomeração melhora a eficiência produtiva nas economias regionais, contribuindo para a melhoria da produtividade.

Figura 15 - Efeito das variáveis HVBP e IDH sobre os quantis de produtividade

Fonte: Elaboração própria.

No que diz respeito a dimensão social, descontados os efeitos de todas as demais variáveis incluídos no modelo, os resultados mostram que o IDH tem um efeito substancial sobre a produtividade do trabalho. Em média, o aumento de um ponto percentual no IDH leva a um aumento de R\$14,71/hora na produtividade do trabalho das UFs. Ademais, os resultados das regressões quantílicas mostram que este efeito é maior para os percentis mais baixos da distribuição, isto é, para aquelas UFs com produtividade do trabalho relativamente baixas. Tudo mais constante, para aquele mesmo aumento no IDH, a mudança no primeiro quartil da distribuição da produtividade é da ordem de R\$17,13/horas. A enorme diferença entre os níveis de produtividade do trabalho das UFs brasileiras está associada a muitos fatores de longo prazo, dentre eles, pode destacar fatores de natureza institucional, como a eficiência do sistema legal; econômica, a acumulação de capital físico; sociológica; geográfica etc., mas também está diretamente relacionada ao nível de desenvolvimento humano das mesmas. A persistência de alta incidência de pobreza e restrições a oportunidades sociais de educação e saúde em muitas das UFs são fortes entraves ao crescimento da produtividade do trabalho.

4.5 Considerações finais

Este capítulo procurou investigar os determinantes da produtividade do trabalho, com foco nas unidades federativas brasileiras. Tal nível de desagregação foi a principal contribuição da pesquisa no contexto da literatura nacional, uma vez que o efeito relativo dos determinantes na produtividade pode ser diferente para cada estado, geralmente dependendo do nível de desenvolvimento econômico e da natureza de seu ambiente institucional e social.

Para alcançar o objetivo proposto, e com base em uma extensa, embora não definitiva, revisão de literatura, foram identificados cinco principais determinantes da produtividade como inovação, educação, eficiência de mercado, infraestrutura física e institucional; e quantificado suas relações com a produtividade do trabalho ao nível estadual.

Antes de destacar as principais contribuições, este estudo tem algumas limitações que precisam ser consideradas ao interpretar os resultados. De maneira absoluta as variáveis determinantes da produtividade não se esgotam na seleção feita neste capítulo. Primeiramente, devido à disponibilidade de dados que, pelo escopo da análise (UFs) são dificilmente quantificadas, como as relacionadas com ambiente de negócios e qualidade institucional. E, segundo, devido a algumas omissões como de variáveis relacionadas às condições geográficas, que são impossíveis ou muito difíceis de serem mudadas por meio de políticas públicas. Porém, mesmo reconhecendo a importância da geografia para o crescimento, afetando as condições de saúde (por meio da disseminação de doenças infecciosas), e facilitando o comércio (por meio da proximidade das economias centrais), alguns autores argumentam que o impacto das condições geográficas no crescimento é compensado pelo impacto da infraestrutura institucional. (EASTERLY, LEVINE, 2003; GALLUP, SACHS, MELLINGER, 1999; SACHS, 2003).

Tomando os resultados das regressões destacam-se os efeitos das variáveis de educação e dimensão social. O aumento da oferta de bolsas de estudos para P&D, e a ampliação do ensino superior incrementa a produtividade do trabalho, e seus efeitos são progressivamente maiores para os quantis da distribuição. Essas constatações reforçam o papel da qualificação da força de trabalho para que as regiões aumentem a produtividade e, conseqüentemente, a trajetória de crescimento de longo prazo. A variável que quantificou o desenvolvimento humano das UFs teve um efeito substancial sobre a produtividade do trabalho, indicando que os obstáculos para o crescimento da produtividade se fundamentam no desenvolvimento nas áreas de emprego e renda, educação e saúde. Ao mesmo tempo, como já analisado por Weil (2007) e Weil (2013), maiores níveis de educação e saúde elevam a renda, e uma relação bidirecional de causalidade entre essas variáveis.

Os resultados das variáveis de infraestrutura física, em especial a expansão de rodovias pavimentadas, mostram que sua melhoria tem potencial para aumentar a produtividade, considerando que a infraestrutura física de boa qualidade é a base para a maioria, se não para todas as atividades econômicas, e esta tem sido uma das principais barreiras para o crescimento de longo prazo da economia brasileira, como já detalhadamente analisado por Hausmann, Rodrik e Velasco (2005). A corrente de comércio geral e de

produtos de alta intensidade tecnológicas, além do maior número de empresas industriais nesse segmento, também apresentaram efeitos significativos sobre a produtividade, reafirmando que investir em P&D e implementar políticas para melhorar os ambientes de criação e adoção de novas tecnologias tem potencial para aumentar a produtividade e conduzir ao crescimento econômico de longo prazo.

Porém, além das limitações inerentes à disponibilidade e qualidade dos dados, é importante destacar que os resultados econométricos apresentados não permitem avaliar qual seria o sequencialmente ótimo de reformas visando impulsionar a produtividade. Ainda assim, os resultados aqui apresentados as informações sobre o desempenho da produtividade no Brasil, e podem colaborar para o aprimoramento de políticas públicas, especialmente ao nível estadual, que podem impactar positivamente na produtividade, alterando a trajetória de crescimento de longo prazo, e contribuindo para um ritmo mais acelerado de aumento do nível de desenvolvimento econômico e bem estar social.

Referências

ABDIH, Y., JOUTZ, F. **Relating the Knowledge Production Function to Total Factor Productivity: An Endogenous Growth Puzzle**. WP/05/74. IMF Working Paper, 2006.

ACEMOGLU, D. **Introduction to Modern Economic Growth**. 1ª. ed. Princeton: Princeton University Press, 2009.

ACEMOGLU, D., JOHNSON, S., ROBINSON, J. Institutions as the Fundamental Cause of Long-Run Growth. **NBER**, Working Paper, n. 10481, 2004.

AGHION, P., HOWITT, P., MAYER-FOULKES, D. The Effect of Financial Development on Convergence: Theory and Evidence, **Quarterly Journal of Economics**, v. 120, n. 1, p. 173-222. 2005

AITKEN, B. J., HARRISON, A. E. Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela. **American Economic Review**, v. 89, n. 3, p. 605–18, 1999.

ALCALÁ, F., CICCONE, A. Trade and Productivity. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 119, p. 613–46, 2004.

ALESINA, A., RODRIK, D. Distributive politics and economic growth. **Quarterly Journal of Economic**, v. 109, n. 2, p. 465-490, 1994.

ALFARO, L., KALEMLI-OZCAN S., SAYEK, S. FDI, Productivity and Financial Development. **World Economy**, v. 32, n. 1, p. 111–135, 2009.

ALSTON, L. J. *et al.* **The Political Economy of Productivity in Brazil**. IDB Working Paper Series No IDP-WP-104. Brazil: Inter-American Development Bank, 2010.

ARNOLD, J., NICOLETTI, G., SCARPETTA, S. **Regulation, Allocative Efficiency and Productivity in OECD Countries**. OECD Economics Department Working Papers, n. 606, 2008.

ARNOLD, M. J., JAVORCIK, B. S. Gifted Kids or Pushy Parents? Foreign Direct Investment and Plant Productivity in Indonesia. **Journal of International Economics**, v. 79, n. 1, p. 42–53, 2009.

ASCHAUER, D. A. Is Public Expenditure Productive? **Journal of Monetary Economics**, v. 23, n. 2, p. 177–200, 1989.

ASCHAUER, D. A., LACHLER, U. **Public Investment and Economic Growth in Mexico**, Policy Research Working Paper, n. 1964, Washington, DC: The World Bank. 1998.

BAH, E.H.; FANG, L. **Impact of the Business Environment on Output and Productivity in Africa**. The University of Auckland: The Federal Reserve Bank of Atlanta, 2010.

BARBOSA-FILHO, F. H.; PESSÔA, S. A. Retorno da Educação no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 38, n. 1, p. 97-125. 2006.

BARBOSA-FILHO, F. H.; PESSÔA, S. A.; VELOSO, F. A. Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira com Ênfase no Capital Humano - 1992-2007. **Revista Brasileira de Economia**, v. 64, n. 2, p. 91-113, 2010.

BARRO, R. Economic Growth in a Cross-Section of Countries. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 106, n. 2, p. 407–443, 1991.

_____. Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 5, p. 103–25, 1990.

_____. Human Capital and Growth. **The American Economic Review**, v. 91, n. 2, p. 12–17, 2001.

BARTELSMAN, E. J., GAUTIER, P. A., DE WIND, J. Employment Protection, Technology Choice, and Worker Allocation. **International Economic Review**, v. 57, n. 3, p. 787–826, 2016.

BASTOS, F., NASIR, J. **Productivity and the Investment Climate: What Matters Most**, Policy Research Paper, n. 3335, Washington, DC: World Bank. 2004.

BENHABIB, J., SPIEGEL, M. The Role of Human Capital in Economic Development. Evidence from Aggregate Cross-Country Data. **Journal of Monetary Economics**, v. 144, p. 117–143, 1994.

_____. Human Capital and Technology Diffusion. **Handbook of Economic Growth**, v. 1, p. 936–65, 2005.

BENITEZ, R. M. A Infra-Estrutura, sua Relação com a Produtividade Total dos Fatores e seu Reflexo sobre o Produto. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, n. 19, p. 275-306. 1999.

BERNARD, A. B., JENSEN, J. B., SCHOTT, P. K. Trade Costs, Firms and Productivity. **Journal of Monetary Economics**, v. 53, n. 5, p. 917–937, 2006.

BLOOM, D. E., CANNING, D., MALANEY, P. N. **Demographic Change and Economic Growth in Asia**, CID Working Paper, n. 15, Center for International Development at Harvard University. 1999.

BLOOM, N., DRACA, M., VAN REENEN, J. Trade Induced Technical Change? The Impact of Chinese Imports on Innovation, IT and Productivity. **Review of Economic Studies**, v. 83, n. 1, p. 87–117, 2016.

BORENSZTEIN, E., DE GREGORIO, J., LEE, J. W. How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth? **Journal of International Economics**, v. 45, n. 1, p. 115–135, 1998.

BOSWORTH, B. P., COLLINS, S. M., CHEN, Y. C. **Accounting for differences in economic growth**. Brookings Discussion Papers in International Economics, n. 115. Washington: Brookings Institution. 1995.

BOURGUIGNON, F. **The poverty-growth-inequality triangle**. Washington, DC: World Bank. 2004.

BRONZINI, R., PISELLI, P. Determinants of Long-Run Regional Productivity with Geographical Spillovers: The Role of R&D, Human Capital and Public Infrastructure. **Regional Science and Urban Economics**, v. 39, n. 2, p. 187–199, 2009.

CALDERÓN, C., SERVÉN, L. Infrastructure and Economic Development in Sub-Saharan Africa.” **Journal of African Economies**, v. 19, p. 13–87. 2010.

_____. Infrastructure in Latin America. In: OCAMPO, A., ROS, J. (Orgs). **The Oxford Handbook of Latin American Economics**. New York: Oxford University Press, p. 659-687, 2011.

_____. **Infrastructure, Growth, and Inequality: An Overview**. World Bank Policy Research Working Paper, n. 7034. 2014.

CAMPOS NETO, C. A. S.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; ROMMINGER, A. E. Impacto da Infraestrutura de Transportes sobre o Desenvolvimento e a Produtividade no Brasil. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R. (Org). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v. 2, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2015. p. 361-390.

CANAY, I. A. A Simple Approach to Quantile Regression for Panel Data, **The Econometrics Journal**, v. 14, p. 368-386, 2011.

CANNING, D., PEDRONI, P. Infrastructure, Long-Run Economic Growth and Causality Tests for Cointegrated Panels. **Manchester School**, v. 76, n. 5, p. 504–527. 2008.

CATELA, E. Y. S.; PORCILE, G. Produtividade Setorial da Indústria Brasileira: uma análise dos determinantes a partir de regressão quantílica para painel de dados com efeitos fixos. In: ANPEC - Encontro Nacional de Economia, 17., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Niterói: ANPEC, 2013.

CAVALCANTE, L. R. Ambiente de Negócios, Investimentos e Produtividade. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (Org.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v. 2, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2015. p. 441-458.

CAVALCANTE, L. R.; JACINTO, P. A.; DE NEGRI, F. P&D, Inovação e Produtividade na Indústria Brasileira. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R. (Org.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v. 2, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2015, p. 43-68.

CHANDA, A., DALGAARD, C. J. Dual Economies and International Total Factor Productivity Differences: Channelling the Impact from Institutions, Trade, and Geography. **Economica**, v. 75, n. 300, p. 629–661. 2008.

CHANG, R., KALTANI, L., LOAYZA, A. V. Openness Can Be Good for Growth: The Role of Policy Complementarities. **Journal of Development Economics**, v. 90, n. 1, p. 33–49. 2009.

CHEN, D. H. C., DAHLMAN, C. J. **Knowledge and Development A Cross-Section Approach**. World Bank Policy Research Working Paper, n. 3366. 2004.

COE, D. T., HELPMAN, E., HOFFMAISTER, A. W. International R&D Spillovers and Institutions. **European Economic Review**, v. 53, n. 7, p. 723–741. 2009.

_____. North-South R&D Spillovers. **Economic Journal** v. 107, n. 440, p. 134–149. 1997.

COLE, M. A., NEUMAYER, E. **The Impact of Poor Health on Total Factor Productivity: An Empirical Investigation**, mimeo, Birmingham: University of Birmingham. 2003.

COMBES, P. P., GOBILLON, L. The empirics of agglomeration economies. In: DURANTON, G., HENDERSON, J. V., STRANGE, W. (Orgs) **Handbook of regional and urban economics**, v. 5. Elsevier, Amsterdam, p. 247–348, 2015.

CORNWALL, J., CORNWALL, W. A Demand and Supply Analysis of Productivity Growth, **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 13, p. 203-229. 2002.

DAR, A. A., AMIRKHALKHALI, S. Government Size, Factor Accumulation, and Economic Growth: Evidence from OECD Countries. **Journal of Policy Modeling**, v. 24, n. 7-8, p. 679–692. 2002.

DATT, G., RAVALLION, M. Farm productivity and rural poverty in India. **Journal of Development Studies**, v. 34, n. 4, p. 62-85, 1998

_____. Growth and redistribution components of changes in poverty measures: A decomposition with applications to Brazil and India in the 1980s. **Journal of Development Economics**, v. 38, n. 2, p. 275-295, 1992

DEININGER, K., SQUIRE, L. New ways of looking at old issues: inequality and growth. **Journal of Development Economics**, v. 57, n. 2, p. 259-287, 1998.

DESSUS, S. HERRERA, R. Public Capital and Growth Revisited: A Panel Data Assessment, **Economic Development and Cultural Change**, v. 48, n. 2, p. 407-18. 2000.

DIAGNE, Y. S. **Impact of Business Environment on Investment and Output of Manufacturing Firms in Senegal**. Munich Personal RePEc Archive Paper N° 57952: University Library of Munich, Germany. 2013.

DIAS, J.; TEBALDI, E. Institutions, Human Capital, and Growth: the institutional mechanism. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 23, p. 300-312. 2012.

DJANKOV, S. *et al.* The Regulation of Entry. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 117, n. 1, p. 1-37, 2002.

DOLLAR, D., KRAAY, A. **Growth is good for the poor**. Washington, DC: World Bank Policy Research Working Paper, n 2587, 2001.

_____. Trade, Growth, and Poverty. **The Economic Journal**, v. 114, n.493, p. 22–49. 2004.

DURANTON, G., PUGA, D. Diversity and specialization in cities: why, where and when does it matter? *Urban Stud*, v. 37, p. 533–55, 2000.

EASTERLY, W. Life during growth. **Journal of Economic Growth**, v. 4, n. 3, p. 239-276, 1999

EBERTS, R. W., MCMILLEN, D.P. Agglomeration economies and urban public infrastructure. In: CHESHIRE, P, MILLS, E. S. (Orgs). **Handbook of urban and regional economics**, v. 3. North Holland, New York, p. 1455–1495, 1999.

ELU, J. U., PRICE, G. N. Does China Transfer Productivity Enhancing Technology to Sub-Saharan Africa? Evidence from Manufacturing Firms. **African Development Review**, v. 22, p. 587– 598. 2010.

EROSA, A., KORESHKOVA, T., RESTUCCIA, D. How Important Is Human Capital? A Quantitative Theory Assessment of World Income Inequality. **Review of Economic Studies**, v. 77, n. 4, p. 1421– 1449. 2010.

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.

FERNALD, J. G. Roads to Prosperity? Assessing the Link Between Public Capital and Productivity, **American Economic Review**, v. 89, p. 619-638. 1999.

FERNANDES, A. M., PAUNOV, C. Foreign Direct Investment in Services and Manufacturing Productivity: Evidence for Chile. **Journal of Development Economics**, v. 97, n. 2, p. 305–321. 2012.

FERREIRA, P. C., TREJOS, A. Gains from Trade and Measured Total Factor Productivity. **Review of Economic Dynamics**, v. 14, n. 3, p. 496–510. 2011.

FERREIRA, P. C.; GUILLÉN, O. T. C. Estrutura Competitiva, Produtividade Industrial e Liberalização Comercial no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 58, n. 4, 2004.

FERREIRA, P. C.; ROSSI, J. L. New Evidence from Brazil on Trade Liberalization and Productivity Growth. **International Economic Review**, v. 44, n. 4, p. 1383-1405, 2003.

FERREIRA, P. C.; VELOSO, F. O Desenvolvimento Econômico Brasileiro no Pós-Guerra. In: VELOSO, F.; FERREIRA, P. C.; GIAMBIAGI, F.; PESSÔA, S. A. (Org). **Desenvolvimento Econômico: uma perspectiva brasileira**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 129-165.

FISMAN, R., LOVE, I. **Financial Development and the Composition of Industrial Growth**”, NBER Working Paper, n. 9583, Cambridge, MA: NBER. 2004.

FONTES, A.; PERO, V. Formalização e Ambiente de Negócios para micro e pequenas empresas no Rio de Janeiro. In: PINHEIRO, A. C.; VELOS, F. **Rio de Janeiro: um estado em transição**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012.

FORBES, K. A reassessment of the relationship between inequality and growth. **American Economic Review**, v. 90, n. 4, p. 869-897, 2000.

FOSTER, L., HALTIWANGER, J., KRIZAN, C. J. Aggregate Productivity Growth: Lessons from Microeconomic Evidence. In: HULTEN, C. R., DEAN, E. R., HARPER, M. J. (Orgs) **New Developments in Productivity Analysis**. p. 303-372, 2001

FOSU, A. Growth, inequality and poverty in Sub-Saharan Africa: Recent progress in a global context. **Oxford Development Studies**, v. 43, n.1, p. 44-59, 2015

FRAGA, G. J. Foreign Direct Investment, Trade Openess and Productivity: evidence from brazilian industries. **Espacios**, v. 37, n. 14, 2016.

FURMAN, J. L., HAYES, R. Catching up or Standing Still? National Innovative Productivity among ‘Follower’ Countries, 1978-1999. **Research Policy**, v. 33, n. 9, p. 1329–1354. 2004.

GALVÃO, A. F. Quantile Regression for Dynamic Panel Data with Fixed Effects. **Journal of Econometrics**, v. 164, p. 142-157, 2011

GALVÃO, A. F., KATO, K. Smoothed Quantile Regression for Panel Data. **Journal of Econometrics**, v. 193, p.92-112, 2016

GALVÃO, A. F., WANG, L. Efficient Minimum Distance Estimator for Quantile Regression Fixed Effects Panel Data. **Journal of Multivariate Analysis**, v. 133, p. 1-26, 2015.

GHALI, K. H. Government Size and Economic Growth: Evidence from a Multivariate Cointegration Analysis. **Applied Economics**, v. 31, n. 8, p. 975–987. 1999.

GIAMBIAGI, F.; PINHEIRO, A. C. **Além da euforia: riscos e lacunas do modelo brasileiro de desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2012.

GIRMA, S., GREENAWAY, D., WAKELIN, K. Who Benefits from Foreign Direct Investment in the UK? **Scottish Journal of Political Economy**, v. 60, n. 5, p. 560–574. 2013.

GONÇALVES, C. E. S. Produtividade e Instituições no Brasil e no Mundo: ensinamentos teóricos e empíricos. In: GIAMBIAGI, F.; BARROS, O. (Org). **Brasil Globalizado: o Brasil em um mundo surpreendente**. 1 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2008. p. 197-225.

GRAFTON, Q.R., KNOWLES, S., OWEN, D. P. **Social Divergence and Economic Performance**, Working Paper, n. 0103E, Ottawa: University of Ottawa. 2001.

GRAFTON, Q.R., KNOWLES, S., OWEN, D. P. Social Divergence and Productivity: Making a Connection, The Review of Economic Performance and Social Progress. In: SHARP, A., BRANTING, K., ST-HILAIRE, F. (Orgs) **The Review of Economic Performance and Social Progress**, Ottawa: Centre for the Study of Living Standards and Montreal: Institute for Research on Public Policy, McGill-Queen's University Press, p. 203-24. 2002

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**, 7 ed. Pearson. 2011.

GRIFFITH, R., REDDING, S., VAN REENEN, J. Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries. **The Review of Economics and Statistics**, v. 86, n. 4, p. 883–895. 2004.

GUELLEC, D., VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE, B. From R&D to Productivity Growth: Do the Institutional Settings and the Source of Funds of R&D Matter? **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 66, n. 3, p. 353–378. 2004.

HALL, R. E., JONES, C. I. **The Productivity of Nations**, NBER Working Paper, n. 5812, Cambridge, MA: NBER. 1996.

_____. Why Do Some Countries Produce so Much More Output per Worker than Others? **Quarterly Journal of Economics**, v. 114, n. 1, p. 83–116. 1999.

_____. Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others? **Quarterly Journal of Economics**, v. 114, n. 1, p. 83-116, 1999.

HALTIWANGER, J., SCARPETTA, S., SCHWEIGER, H. **Assessing Job Flows across Countries: The Role of Industry, Firm Size and Regulations**. NBER Working Paper, n. 13920. 2008.

HANUSCHEK, E. A., KIMKO, D. D., Schooling, Labour Force Quality, and the Growth of Nations, **American Economic Review**, v. 90, p. 1184-1208, 2000.

HAUSMANN, R., RODRIK, D. and VELASCO, A. (2005). Growth Diagnostics. John F. Kennedy, School of Government, Harvard University.

HSIEH, C-T., KLENOW, P. J. Misallocation and Manufacturing TFP in China and India. **Quarterly Journal of Economics**, v. 124, n. 4, p. 1403–1448. 2009.

HULTEN, C. R. **Infrastructure Capital and Economic Growth How Well You Use It May Be More Important Than How Much You Have**. NBER Research Working Paper, n. 5847. 1996.

ISAKSSON, A. **Determinants of Total Factor Productivity: A Literature Review**. Research and Statistics Branch, UNIDO. 2007.

JACINTO, P. A. Produtividade nas Empresas: uma análise a partir da escolaridade e da dispersão da produtividade. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R. (Org). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v. 2, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2015, p. 255-276.

JANVRY, A., SADOULET, E. Development Economics: Theory and practice. 1 ed. Routledge, 2015.

JERZMANOWSKI, M. Total Factor Productivity Differences: Appropriate Technology vs. Efficiency. **European Economic Review**, v. 51, n. 8, p. 2080–2110. 2007.

JORGENSEN, D. W., HO, M. S., STIROH, K. J. A Retrospective Look at the US Productivity Growth Resurgence. **Journal of Economic Perspectives**, v. 22, n. 1, p. 3–24. 2008.

JORGENSEN, D. W., HO, M. S., STIROH, K. J. Productivity, Volume 3: Information Technology and the American Growth Resurgence. **The MIT Press**, v. 3. 2005.

KATO, K.; GALVAO, A. F.; MONTES-ROJAS, G. V. Asymptotics for Panel Quantile Regression Models with Individual Effects. **Journal of Econometrics**, v. 170, p. 76–91, 2012.

KIM, S, LIM, H., PARK, D. Imports, Exports and Total Factor Productivity in Korea. **Applied Economics** v. 41, n. 14, p. 1819–1834. 2009.

KOENKER R., BASSETT G., Regression quantiles, **Econometrica**, v. 46, p. 33-50, 1978.

KOENKER, R. **Quantile regression for longitudinal data**. Cambridge University Press, New York. 2004.

LAMARCHE, C. Robust penalized quantile regression estimation for panel data. **Journal of Econometrics**, v. 157, n. 2, p. 396–408, 2010.

LAVOPA, A. **The Impact of Sectoral Heterogeneities in Economic Growth and Catching Up**: empirical evidence for Latin America manufacturing industries. Merit Working Papers Series 075, United Nations University – Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology. 2011.

LIGON, E., SADOULET, E. **Estimating the effects of aggregate agricultural growth on the distribution of expenditures**. Working paper, Department of Agricultural and Resource Economics, University of California at Berkeley, 2007

MACHADO, J. A. F., SANTOS SILVA, J. M. C. Quantiles via Moments. **Journal of Econometrics**, (forthcoming), 2018

MAITI, D. Market Imperfections, Trade Reform and Total Factor Productivity Growth: Theory and Practices from India. **Journal of Productivity Analysis**, v. 40, n. 2, p. 207–218. 2013.

MARSHALL, A. Principles of economics. Macmillan, London, 1890.

MATION, L. F. Comparações Internacionais de Produtividade e Impactos do Ambiente de Negócios. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R. (Org). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v. 1, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2014. p. 173-200.

MELLO, L.R. de. 1999. “Foreign Direct Investment-Led Growth: Evidence from Time Series and Panel Data.” **Oxford Economic Papers** 51: 133–51. 1999.

MENDI, P. Trade in Disembodied Technology and Total Factor Productivity in OECD Countries. **Research Policy**, v. 36, n. 1, p. 121–133. 2007.

MILLER, S. M., UPADHYAY, M. P. The Effects of Openness, Trade Orientation, and Human Capital on Total Factor Productivity. **Journal of Development Economics**, v. 63, n. 2, p. 399–423. 2000.

MUSSOLINI, C. C.; TELES, V. K. Infraestrutura e Produtividade no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 4, p. 645-662. 2010.

NADIRI, M. I. **Innovations and Technological Spillovers**. NBER Working Paper, n. 4423. 1993.

NEWMAN, C., RAND, J., TALBOT, T., TARP, F. Technology Transfers, Foreign Investment and Productivity Spillovers. **European Economic Review**, v. 76, p. 168–187. 2015.

NICOLETTI, G., SCARPETTA, S. Regulation, Productivity and Growth: OECD Evidence. **Economic Policy**, v.18, n. 36, p. 9–72. 2003.

NORTH, D. C. Institutions. **Journal of Economic Perspectives**, v. 5, n. 1, p. 97-112. 1991.

OLINER, S. D., SICHEL, D. E., STIROH, K. J. Explaining a Productive Decade. **Journal of Policy Modeling**, v. 30, n. 4, p. 633–673. 2008.

OTSUKA, A., GOTO, M. Regional policy and the productive efficiency of Japanese industries. **Regional Science**, v.49, n. 4, p. 518–531, 2015

OTSUKA, A., GOTO, M., SUEYOSHI, T. Industrial agglomeration effects in Japan: productive efficiency, market access, and public fiscal transfer. **Regional Science**, v. 89, n. 4, p. 819–840, 2010

PENEDER, M. Industrial Structure and Aggregate Growth. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 14, n. 4, p. 427–448. 2003.

PERSSON, T., TABELLINI, G. Is inequality harmful for growth? **American Economic Review**, v. 84, n. 3, p. 600-621, 1994.

POWELL, D. **Quantile Regression with Nonadditive Fixed Effects**, Available at: http://works.bepress.com/david_powell/1/, 2016.

PRZEWORSKI, A., LIMONGI, F. Political Regimes and Economic Growth. **Journal of Economic Perspectives**, v. 7, n. 3, p. 51–69. 1993.

RAVALLION, M., CHEN, S. China's (uneven) progress against poverty. **Journal of Development Economics**, v. 82, n. 1, p. 1-42, 2007

RODRIGUES, V. R.; TEIXEIRA, C. E. Gasto público e crescimento econômico no Brasil: uma análise comparativa dos gastos das esferas do governo. **Revista Brasileira de Economia**, v. 64, n. 4, 2010.

RODRIK, D., SUBRAMANIAN, A., TREBBI, A. Institutions Rule : The Primacy Over in Economic and Integration Geography Development. **Journal of Economic Growth**, v. 9, n. 2, p. 131–65. 2004.

ROSENTHAL, S., STRANGE, W. Evidence on the nature and sources of agglomeration economies. In: HENDERSON, J., V., THISSE, J., F. (Orgs) Handbook of regional and urban economics, v. 4. Elsevier, Amsterdam, 2004.

ROSSI JR, J. L. R.; FERREIRA, P. C. Evolução da Produtividade Industrial Brasileira e Abertura Comercial. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 29, n. 1, 1999.

SACHS, J. D. **Institutions Don't Rule: Direct Effects of Geography on per Capita Income**. NBER Working Paper, n. 9490. 2003

SCARPETTA, S., HEMMING, P., TRESSEL, T., WOO, J. **The Role of Policy and Institutions for Productivity and Firm Dynamics: Evidence from Micro and Industry Data**, OECD Working Paper, n. 329, Paris: OECD. 2002.

SCHETTINI, D.; AZZONI, C. Determinantes Regionais da Produtividade Industrial: o papel da infraestrutura. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R. (Org). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v. 2, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2015, p. 391-414.

SCHOR, A. Heterogeneous Productivity Response to Tariff Reduction. Evidence from Brazilian Manufacturing Firms, **Journal of Development Economics**, v. 75, p. 373-96, 2004.

SILVA Jr, G. G. *et al.* Produtividade, Inovação e Poder de Mercado na Indústria Brasileira de Transformação. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R. (Org). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v. 2, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2015, p. 361-390.

STEINGRABER, R.; GONÇALVES, F. O. Inovação, Instituições e Capital Social na Produtividade Total dos Fatores da Indústria Brasileira em 2005. In: **INOVAÇÃO: estudos de jovens pesquisadores brasileiros**, v. 2, 1 ed. São Paulo: Editora Papagaio, 2010. p. 119-147.

STRAUB, S. **Infrastructure and Growth in Developing Countries: Recent Advances and Research Challenges**. World Bank Policy Research Working Paper, n. 4460. 2008.

SYVERSON, C. What Determines Productivity? **Journal of Economic Literature**, v. 49, n. 2, p. 326–365. 2011.

ULKU, H., SUBRAMANIAN, A. **R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis**. IMF Working Paper, n. 04/185. 2004.

VAN ARK, B., O'MAHONY, M., TIMMER, M. P. The Productivity Gap between Europe and the United States: Trends and Causes. **Journal of Economic Perspectives**, v. 22, n. 1, p. 25–44, 2008.

VELLOSO, R. *et al.* **Infraestrutura: os caminhos para sair do buraco**. Instituto Nacional de Altos Estudos, 2012.

WEI, Z., HAO, R. The Role of Human Capital in China's Total Factor Productivity Growth: A Cross-Province Analysis. **The Developing Economies**, v. 49, n. 1, p. 1–35. 2011.

WEIL, D. N. Accounting For The Effect of Health On Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 122, n. 3, p. 1265-1306, 2007.

_____. **Economic Growth**. New Jersey: Pearson, 2013.

XU, X., SHENG, Y. Productivity Spillovers from Foreign Direct Investment: Firm-Level Evidence from China. **World Development**, v. 40, n. 1, p. 62–74. 2012.

YANO, N. M.; MONTEIRO, M. M. Mudanças Institucionais na Década de 1990 e seus Efeitos sobre a Produtividade Total dos Fatores. In: ANPEC - Encontro Nacional de Economia, 21., 2008, Salvador. **Anais eletrônicos...** Niterói: ANPEC, 2008.

5 CONCLUSÕES

A breve retomada teórica e empírica sobre produtividade, no primeiro capítulo, abordando diferentes conceitos, medidas parciais e totais, dificuldades de mensuração e algumas abordagens metodológicas, reforçam que o aumento da produtividade é o elemento fundamental para a retomada do crescimento econômico brasileiro, e no aprofundamento das conquistas sociais alcançadas. Um dos primeiros resultados evidenciados nesta pesquisa é que, independentemente da forma como se meça, de qual indicador ou nível de agregação, a produtividade brasileira teve um desempenho muito abaixo do necessário, sob a perspectiva de maiores taxas de crescimento econômico, nas últimas décadas. A revisão de literatura e o desempenho geral dos indicadores – PTF ou produtividade do trabalho – estimados apontam nessa mesma direção.

A análise do desempenho regional e setorial da produtividade brasileira no capítulo três esteve em concordância com as evidências empíricas recentes. Dentre os resultados de relevância, destaca-se o melhor desempenho da produtividade do setor agropecuário – setor que apresentou maior crescimento em relação aos demais, principalmente na região Centro-Oeste - e a preocupação com a produtividade industrial, setor este com grande participação na formação do produto e absorção de mão de obra no país.

A persistência do fraco desempenho da produtividade, mesmo em conjunturas de maior crescimento do produto, como foi o período 2003-2008, remete a causas estruturais, mais profundas e complexas do que os problemas conjunturais ou crises transitórias. A busca por alguns dos determinantes que mantêm o baixo crescimento da produtividade, mesmo em um contexto de crescimento econômico, constituiu o principal objetivo do capítulo quatro.

Tomando os principais resultados das regressões, o fator que é crucial para a ampliação da produtividade é a educação e a qualificação da mão de obra. É certo que, nos últimos vinte anos, o Brasil tem ampliado de forma significativa a escolaridade média de sua força de trabalho. De fato, em que pese modesto aumento da produtividade no país, este parece ser explicado pelo aumento do estoque de capital humano. Entretanto, ainda existem questões relevantes a serem equacionadas, associadas tanto à qualidade da educação quanto às áreas de formação em nível superior e nível médio.

A produtividade do trabalho também está intimamente relacionada ao nível de desenvolvimento humano das regiões, indicando que a redução das desigualdades pode, a longo prazo, promover o crescimento, como por meio de políticas públicas voltadas para geração de emprego, redistribuição de renda e riqueza, ampliação do atendimento à educação

e saúde, entre outros. As deficiências de infraestrutura são também relevantes. Décadas de baixo investimento deixaram resultaram na insuficiência de infraestrutura para sustentar o processo de crescimento econômico brasileiro.

Como destacado por Jorgenson (2011) “*Productivity growth is the key economic indicator of innovation*” (p.276). São as inovações que, essencialmente, portanto, determinam o aumento do bem estar social. No caso brasileiro, especificamente, os maiores ganhos de produtividade têm sido observados no setor agropecuário, cujo desempenho tem mitigado os impactos de um longo período de estagnação do crescimento da produtividade e do produto no país. Em termos de política econômica, o desafio do país é elevar o desempenho da produtividade dos setores industrial e de serviços. Pesquisas futuras que consigam incluir dados com melhor qualidade para medir os efeitos do capital humano, de políticas públicas e do ambiente institucional ainda são necessárias, para uma avaliação mais consistente dos determinantes da produtividade, e para subsidiar políticas econômicas capazes de elevar o ritmo de crescimento da produtividade na economia brasileira.

REFERÊNCIAS

BONELLI, R., VELOSO, F., PINHEIRO, A. C. (Orgs.) **Anatomia da Produtividade no Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: FGV/IBRE, 2017

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R. Os Dilemas e os Desafios da Produtividade no Brasil. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, R.(Org). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v.1, 1 ed. Brasília: IPEA:ABDI, 2014. p. 15-52.

KRUGMAN, P. **The age of diminished expectations**, 2 ed., MIT Press, Cambridge, MA, 1994, 244 p.

JORGENSEN, D. W. Inovation and productivity growth. American Journal of Agricultural Economics, Vol.93, n.2, p.276-296, 2011.

MACHADO, J. A. F., SANTOS SILVA, J. M. C. Quantiles via Moments. **Journal of Econometrics**, (forthcoming), 2018

APÊNDICES

Figura A - Comparativo das séries obtidas para a PTF do setor industrial brasileiro – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).

Fonte: Cálculos próprios e Santos e Spolador (2018)

Figura B - Comparativo das séries obtidas para a PTF do setor de serviços brasileiro – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100).

Fonte: Cálculos próprios e Santos e Spolador (2018)

Figura C - Evolução dos índices de PTF do setor agropecuário por regiões – 2002 a 2015
(Índice : 2002 = 100)

Fonte: elaboração própria.

Figura D - Evolução dos índices de PTF do setor industrial por regiões – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100)

Fonte: elaboração própria.

Figura E - Evolução dos índices de PTF do setor de serviços por regiões – 2002 a 2015
(Índice : 2002 = 100)

Fonte: elaboração própria.

Figura F - Evolução dos índices de PTPO setorial – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100)

Fonte: elaboração própria

Figura G - Evolução dos índices de PTPO regional – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100)

Fonte: elaboração própria

Figura H - Evolução dos índices de horas trabalhadas (HT), pessoal ocupado (PO) e jornada de trabalho (JT) – 2002 a 2015 (Índice : 2002 = 100)

Fonte: elaboração própria

Figura I - Evolução dos níveis de PTHT do setor agropecuário por regiões - 2002 e 2015

Fonte: elaboração própria

Figura J - Variação percentual de 2002 a 2015 da PTHT do setor agropecuário por regiões

Fonte: elaboração própria

Figura K - Evolução dos níveis de PTHT do setor industrial por regiões - 2002 e 2015

Fonte: elaboração própria

Figura L - Variação percentual de 2002 a 2015 da PTHT do setor industrial por regiões

Fonte: elaboração própria

Figura M - Evolução dos níveis de PTHT do setor de serviços por regiões - 2002 e 2015

Fonte: elaboração própria

Figura N - Variação percentual de 2002 a 2015 da PTHT do setor de serviços por regiões

Fonte: elaboração própria

Autores	Região e período de análise	Principais resultados
Nadiri (1993)	4 países entre 1970–90	Os resultados sugerem uma relação positiva e significativa entre os gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D) e o crescimento da produção e produtividade total dos fatores (PTF).
Coe e Helpman (1995)	22 países entre 1971–90	Os transbordamentos internacionais em P&D têm efeitos benéficos sobre a produtividade doméstica.
Chen e Dahlman (2004)	92 países entre 1960–2000	O número de patentes e publicações de periódicos é estatisticamente significativo em termos de crescimento do PIB real por meio de seus efeitos sobre a taxa de crescimento da PTF.
Furman e Hayes (2004)	29 países entre 1978–99	Políticas e infraestruturas que incentivam a inovação precisam ser desenvolvidas para alcançar a liderança em inovação, mas elas são insuficientes, a menos que estejam associadas a investimentos cada vez maiores em capital financeiro e humano.
Griffith, Redding e Reenen (2004)	12 países da OCDE entre 1974–90	A P&D é estatisticamente e economicamente importante tanto na recuperação tecnológica quanto na inovação. O capital humano também desempenha um papel importante no crescimento da produtividade.
Guellec e van Pottelsberghe de la Potterie (2004)	16 países da OCDE entre 1980–98	A P&D realizada pelo setor empresarial, pelo setor público e por empresas estrangeiras é um fator determinante do crescimento da produtividade no longo prazo.
Ulku e Subramanian (2004)	30 países da OCDE entre 1981–97	Os resultados sugerem uma relação positiva entre o PIB per capita e a inovação nos países da OCDE e fora da OCDE. No entanto, o efeito do estoque de P&D em inovação é significativo apenas nos países da OCDE com grandes mercados.
Jorgenson, Ho e Stiroh (2005)	EUA entre 1990–2004	As indústrias que produzem ou usam tecnologia da informação (TI) representam apenas 30% do PIB dos EUA, mas contribuíram para metade da aceleração do crescimento econômico nas décadas de 1990 e 2000.
Abdih e Joutz (2006)	EUA entre 1948–97	Os autores encontram uma relação de longo prazo positiva entre a PTF e o estoque de conhecimento (representado por patentes). Além disso, seus resultados sugerem a presença de fortes transbordamentos de conhecimento intertemporais.
Jorgenson, Ho e Stiroh (2008)	EUA entre 1960–2006	A tecnologia da informação foi fundamental para a aceleração do crescimento da produtividade do trabalho nos EUA em meados da década de 1990.
Oliner, Sichel e Stiroh (2008)	EUA entre os anos 1990 e 2000	Os autores confirmam o papel central da TI na recuperação da produtividade durante o período 1995–2000 e mostram que a TI desempenhou um papel significativo, embora menor, depois de 2000.

van Ark, O'Mahony e Timmer (2008)	EUA e Europa entre os anos 1990 e 2000	A baixa produtividade na Europa pode estar atribuída ao desenvolvimento mais lento da economia do conhecimento na região em comparação com os EUA. As explicações incluem menor crescimento do investimento em tecnologia da informação e comunicação, parcela relativamente pequena de indústrias produtoras de tecnologia e crescimento de produtividade multifator mais lento.
---	--	---

Quadro A – Pesquisas empíricas selecionadas: desenvolvimento tecnológico

Fonte: elaboração própria

Autores	Região e período de análise	Principais resultados
Borensztein, De Gregorio e Lee (1998)	70 países entre 1970–89	O IDE contribui para o crescimento econômico somente quando a economia receptora possui capacidade suficiente para absorver tecnologias avançadas.
Aitken e Harrison (1999)	Venezuela entre 1976–89	Efeito negativo do IDE sobre a produtividade entre as indústrias venezuelanas. Os autores atribuem isso ao fato de que as empresas de propriedade estrangeira recrutam a maioria dos trabalhadores qualificados e, portanto, privam as fábricas domésticas de seus serviços.
de Mello (1999)	16 países da OCDE e outros 17 países entre 1970–90	O IDE tem uma relação positiva com o crescimento da PTF nos países da OCDE, mas uma relação negativa nos países não membros da OCDE.
Alfaro, Kalemli-Ozcan e Sayek (2009)	60 países entre 1975–95	Países com mercados financeiros bem desenvolvidos ganham significativamente com o IDE por meio de melhorias na PTF.
Arnold e Javorcik (2009)	Indonésia entre 1983–99	O IDE leva a melhorias significativas de produtividade nas unidades industriais adquiridas. O aumento da produtividade é resultado da reestruturação, à medida que as fábricas adquiridas aumentam os gastos com investimentos, emprego e salários, além de melhorar a integração das fábricas globalmente por meio do aumento das exportações e importações.
Elu e Price (2010)	Gana, Quênia, Nigéria, África do Sul e Tanzânia entre 1991–2004	Os autores não encontraram relação entre o investimento direto estrangeiro e estreitamento comercial com a China que aumentassem a produtividade.
Fernandes e Paunov (2012)	Chile entre 1992–2004	O IDE em certos setores têm resultados positivos e explicam o aumento observado na TFP no Chile. Isso sugere que o IDE promove atividades de inovação e oferece oportunidades para empresas alcançarem os líderes do setor.
Xu e Sheng (2012)	China entre 2000–2003	O IDE tem um impacto positivo significativo na produtividade de empresas domésticas que compram bens intermediários de alta qualidade, ou equipamentos de empresas que recebem IDE. Os esperados transbordamentos positivos de conhecimento das firmas de IED para as firmas domésticas do mesmo setor são contrabalançados pelos efeitos da concorrência das firmas de IED.
Girma, Greenaway e Wakelin (2013)	Inglaterra entre 1991–1996	O IDE estrangeiro não tem quaisquer efeitos sobre salários ou produtividade para as empresas domésticas, seja em níveis ou crescimento, em média.

Newman et al. (2015)	Vietnã entre 2006–2012	As medidas de propagação, como a aquisição de insumos, não capturam os ganhos de produtividade associados às ligações diretas entre firmas estrangeiras e domésticas ao longo da cadeia de fornecimento.
Coe, Helpman e Hoffmaister (1997)	77 países entre 1971–1990	Os efeitos de P&D via comércio com 22 países industrializados são substanciais.
Mendi (2007)	16 países da OCDE entre 1971–1995	Nos países da OCDE que não estão do G7, as importações de tecnologia aumentam a PTF do país receptor. O efeito é mais forte nos anos iniciais do período de amostragem.
Kim, Lim e Park (2009)	Coréia entre 1980–2003	As importações têm um efeito positivo significativo no crescimento da PTF, mas as exportações não. O impacto positivo das importações decorre não apenas das pressões competitivas advindas das importações de bens de consumo, mas também das transferências tecnológicas incorporadas nas importações de bens de capital e dos países desenvolvidos.

Quadro B – Pesquisas empíricas selecionadas: transmissão e absorção tecnológica

Fonte: elaboração própria

Autores	Região e período de análise	Principais resultados
Miller e Upadhyay (2000)	83 países entre 1960–89	O capital humano geralmente contribui positivamente para a PTF. Nos países em desenvolvimento, a interação entre comércio e capital humano resulta em efeito positivo sobre a produtividade, no equilíbrio.
Barro (2001)	100 países entre 1965–95	O crescimento está significativamente relacionado com os anos de escolaridade nos níveis secundário e superior, para indivíduos do sexo masculino. A relação não significativa para mulheres implica que o potencial feminino no mercado de trabalho não está sendo aproveitado em muitos países.
Griffith, Redding e Reenen (2004)	12 países da OCDE entre 1974–90	O capital humano afeta a taxa de convergência do crescimento da PTF.
Benhabib e Spiegel (2005)	27 países entre 1960–95	A elasticidade da PTF em relação aos anos de escolaridade é positiva e estatisticamente significativa.
Coe, Helpman e Hoffmaister (2009)	24 países entre 1971–2004	A elasticidade da PTF em relação aos anos de escolaridade é positiva e estatisticamente significativa
Erosa, Koreshkova e Restuccia (2010)	EUA entre 1990–95	A acumulação de capital humano amplifica significativamente as diferenças de PTF.
Wei e Hao (2011)	China entre 1985–2004	A frequência escolar tem efeitos significativos e positivos no crescimento da PTF das províncias chinesas. Quando a qualidade da educação (medida pela relação professor-aluno e gasto público em educação) é incorporada, o crescimento da PTF parece ser significativamente aumentado.
Cole e Neumayer (2003)	52 países entre 1965-96	Três indicadores de saúde são considerados pelos autores: a proporção de subnutridos dentro de um país (que afeta principalmente a força de trabalho), a incidência de malária e outras doenças transmitidas pela água (que reduz a produtividade do trabalho e o capital humano) e a expectativa de vida. Como esperado, o resultado geral é que a saúde precária tem um efeito negativo na PTF
Blomm, Canning e Sevilla (2004)	104 países entre 1960-90	O aumento da expectativa de vida (indicador de saúde) tem um efeito positivo sobre o crescimento da produtividade do trabalho e a PTF

Quadro C – Pesquisas empíricas selecionadas: capital humano e saúde

Fonte: elaboração própria

Autores	Região e período de análise	Principais resultados
Aschauer (1989)	EUA entre 1949–85	O investimento público possui grandes retornos. O autor argumenta que a desaceleração da produtividade na década de 1970 estava relacionada a uma taxa decrescente de investimento de capital público.
Hulten (1996)	4 países da Ásia Oriental e 17 países africanos entre 1970–90	25% da diferença de crescimento entre o leste da Ásia e a África se deve ao uso ineficiente da infraestrutura. Esse resultado pode parcialmente representar as diferenças da PTF.
Aschauer e Lachler (1998)	46 países entre 1970-90	Os autores encontram um efeito positivo da infraestrutura se financiada por gastos governamentais mais baixos, em oposição a um nível mais alto de dívida pública.
Fernald (1999)	EUA entre 1953-89	O crescimento da rede rodoviária provoca crescimento da produtividade, porém seu benefício marginal é decrescente
Dessus e Herrera (2000)	28 países entre 1981-91	Os autores mostram que a acumulação de capital público está associada a um aumento no crescimento do PIB a longo prazo. No entanto, argumentam que o investimento público excessivo pode ser prejudicial ao crescimento.
Canning e Pedroni (2008)	40 países entre 1950–92	Embora a infraestrutura influencie o crescimento econômico de longo prazo, há uma variação substancial entre os países.
Straub (2008)	140 países entre 1989–2007	Uma boa infra-estrutura permite que as empresas tenham investimentos mais produtivos, reduz o tempo gasto com transporte, promove melhor saúde e educação, e assim por diante. A análise obtém efeitos positivos da infraestrutura no crescimento quando utiliza indicadores físicos de infraestrutura.
Calderón e Servén (2010)	100 países entre 1960–2005	As estimativas ilustram a potencial contribuição do desenvolvimento de infraestruturas para o crescimento e a equidade.
Calderón e Servén (2011)	América Latina entre 1981–2005	A infraestrutura deficiente é um obstáculo ao desenvolvimento econômico. A experiência da América Latina mostra que a participação privada proporcionou ganhos de eficiência e qualidade. Mas, esses ganhos foram retidos por estruturas regulatórias e de supervisão frágeis, e acordos de concessão e privatização mal concebidos.

Quadro D – Pesquisas empíricas selecionadas: infraestrutura física

Fonte: elaboração própria

Autores	Região e período de análise	Principais resultados
Foster, Haltiwanger e Krizan (2001)	EUA entre 1977–87	A contribuição da realocação de produtos e insumos de estabelecimentos menos produtivos para estabelecimentos mais produtivos desempenha um papel significativo na contabilização do crescimento da produtividade. Essa contribuição varia com o tempo e entre as indústrias.
Peneder (2003)	28 países da OCDE entre 1990–98	De maneira geral, a mudança estrutural contribui pouco para o crescimento da produtividade. Porém, dado que certas indústrias sistematicamente alcançam taxas mais altas de crescimento da produtividade e expansão do produto do que outras, mudanças estruturais a favor dessas indústrias podem ainda contribuir para o crescimento agregado.
Jerzmanowski (2007)	79 developing and developed countries, 1960–95	A ineficiência parece ser a principal explicação para os baixos rendimentos em todo o mundo; explica 43% da variação da produção em 1995 e sua importância aumentou com o tempo. Países com uma composição inadequada de insumos são incapazes de acessar as tecnologias mais produtivas.
Hsieh e Klenow (2009)	China (1998–2005), Índia (1987–95) e EUA (1977–97)	Quando o capital e o trabalho são realocados hipoteticamente para equalizar os produtos marginais aos observados nos EUA, os ganhos da produção de PTF são estimados em 30% a 50% na China e 40 a 60% na Índia.
Scarpetta, Hemmings, Tressel e Woo (2002)	10 países da OCDE entre 1980-90	Ajustes regulatórios rigorosos no mercado de produtos afetam negativamente a PTF. Altos custos de contratação e demissão também têm um efeito negativo sobre a PTF. Além disso, os efeitos negativos sobre a PTF são piores para empresas em países distantes do líder tecnológico, ou seja, a regulamentação estrita é um obstáculo à adoção de tecnologia
Nicoletti e Scarpetta (2003)	18 OECD countries, 1984–98	O crescimento da produtividade é impulsionado por reformas que promovem a governança corporativa e a concorrência privada. A falta de reformas regulatórias parecem estar por trás do baixo desempenho de produtividade em setores com deficiência tecnológica
Arnold, Nicoletti e Scarpetta (2008)	Países da OCDE entre 1985–2004	A regulação rigorosa desacelerou o crescimento em setores que usam a TI, dificultando a alocação de recursos para as empresas mais dinâmicas e eficientes.
Bastos e Nasir (2004)	Quirguistão, Moldávia, Polônia, Tadjiquistão e Uzbequistão	Os autores concluem que as diferenças de produtividade entre países podem ser explicadas em grande parte por diferenças no clima de investimento - política, ambiente institucional e regulatório - em que as empresas operam. A concorrência parece ser o fator mais importante por trás do desempenho da produtividade.
Grafton, Knowles e Owen (2001,2002)	Diversos países para períodos variados	Níveis mais altos de divergência social (representado pela homogeneidade religiosa, distância educacional, coeficiente de Gini e fracionalização etno-lingüística) estão associados a níveis mais baixos de PTF

Bartelsman, Gautier e De Wind (2016)	Países europeus e EUA entre 1980- 2000	Países que possuem uma extensa legislação de proteção ao emprego se beneficiam menos da chegada de novas tecnologias. O modelo é consistente com a desaceleração da produtividade na União Européia em relação aos EUA desde meados da década de 1990.
Fisman e Love (2004)	42 países entre 1980- 90	O desenvolvimento financeiro ajuda as empresas ou indústrias a tirarem proveito das oportunidades de crescimento de maneira oportuna, alocando recursos para o uso mais produtivo
Aghion, Howitt e Mayer-Foulkes (2005)	71 países entre 1960- 95	O desenvolvimento financeiro afeta a convergência principalmente através do crescimento da PTF.

Quadro E - Pesquisas empíricas selecionadas: eficiência de mercado

Fonte: elaboração própria

Autores	Região e período de análise	Principais resultados
Miller e Upadhyay (2000)	83 países, 1960–1989	Os autores constataram que o comércio, medido como exportações no PIB, está positivamente associado ao crescimento da PTF. Porém, ressaltam que para os países de baixa renda, é necessário um certo nível de capital humano para aproveitar os benefícios do comércio, conforme também estabelecido por Isaksson (2001).
Bosworth e Collins (2003)	84 países, 1960–1992	Os autores relatam um efeito positivo da orientação externa sobre o crescimento da PTF, que, todavia, torna-se insignificante na presença de qualidade institucional. Isso concorda com as visões céticas de Rodrik e Rodriguez (2000) sobre as virtudes do comércio para o crescimento.
Alcalá e Ciccone (2004)	138 países, 1985	Os autores encontraram forte efeito positivo e estatisticamente significativo do comércio na produtividade e causalidade que vai do comércio à produtividade. Seus resultados são robustos a várias especificações alternativas, incluindo controle de geografia e qualidade institucional
Dollar e Kraay (2004)	100 países, anos selecionados de 1960 e 1990	Grandes aumentos no comércio e declínios significativos nas tarifas levam a um crescimento mais rápido e à redução da pobreza nos países pobres.
Schor (2004)	Brasil, empresas industriais brasileiras de 1986 a 1998	O aumento da disponibilidade de insumos estrangeiros (bens intermediários e de capital), provavelmente como resultado da liberalização do comércio, influencia a produtividade.
Chang, Kaltani e Loayza (2009)	82 países, 1960–2000	Os efeitos de crescimento da abertura podem ser significativamente melhorados se certas reformas complementares forem realizadas nas áreas de investimento em educação, desenvolvimento financeira, estabilização da inflação, infraestrutura pública, flexibilidade do mercado de trabalho, entre outros.
Bernard, Jensen e Schott (2006)	EUA, 1987–1997	As indústrias que experimentam declínios relativamente grandes nos custos do comércio exibem um crescimento relativamente forte da produtividade.
Ferreira e Trejos (2011)	12 países desenvolvidos, 1985	Mudanças nos termos de troca causam uma mudança de produtividade.
Maiti (2013)	Índia, 1998–2005	A abertura comercial tem um efeito significativo no crescimento da produtividade quando as imperfeições do mercado, devido à reforma do comércio, são controladas.
Bloom, Draca e Van Reenen (2016)	12 países europeus, 1996–2007	A concorrência com as importações chinesas levou ao aumento da mudança técnica dentro das empresas e realocou o emprego entre as firmas em busca de empresas tecnologicamente mais avançadas, além de contribuir para a atualização tecnológica européia.

Barro (1991)	98 países entre 1960–85	O crescimento está inversamente relacionado à participação do consumo do governo no PIB, mas insignificamente relacionado à participação do investimento público. As taxas de crescimento estão positivamente relacionadas a medidas de estabilidade política e inversamente relacionadas a uma proxy para distorções de mercado.
Przeworski e Limongi (1993)	Revisão de estudos	As instituições políticas são importantes para o crescimento, mas pensar em termos de regimes, democracia, autocracia ou burocracia não parece capturar as diferenças relevantes.
Sachs (2003)	60 países em 1995	A transmissão da malária, que é fortemente afetada pelas condições ecológicas, afeta diretamente o nível de renda per capita após o controle da qualidade das instituições.
Hall e Jones (1999)	100 países entre 1986–95	O crescimento é impulsionado por diferenças nas instituições e nas políticas governamentais, que os autores chamam de “infraestrutura social”. Os autores tratam a infraestrutura social como endógena, determinada historicamente por localização e outros fatores capturados em parte pela linguagem.
Ghali (1999)	10 países da OCDE entre 1970–94	Um grande tamanho do governo causa crescimento econômico com algumas disparidades, através do aumento de gastos do governo, investimento ou comércio internacional.
Dar e AmirKhalkhali (2002)	19 países entre 1971–99	Em média, a PTF é menor em países onde o tamanho do governo é maior devido a distorções induzidas por políticas, como tributação onerosa e efeitos de crowding-out para novos capitais que incorporam novas tecnologias.
Acemoglu, Johnson e Robinson (2004)	Revisão de estudos	Diferenças nas instituições econômicas causam diferenças na renda per capita. Os países com direitos de propriedade mais seguros (ou seja, com melhores instituições econômicas) têm rendimentos médios mais altos.
Rodrik, Subramanian e Trebbi (2004)	79 países em 1995	O estudo estima as respectivas contribuições de instituições, geografia e comércio na determinação dos níveis de renda em todo o mundo, usando variáveis instrumentais. Os resultados indicam que a qualidade das instituições é o fator predominante.
Chanda e Dalgaard (2008)	40 países em 1985	O estudo compila um índice a partir de cinco medidas que capturam a qualidade do governo: estado de direito, qualidade burocrática, risco de expropriação pelo governo, repúdio de contratos pelo governo e corrupção. O índice está fortemente relacionado com a PTF. A introdução de variáveis geográficas reduz consideravelmente o impacto do índice. As explicações geográficas parecem ser pelo menos tão importantes quanto as explicações institucionais.

Quadro F - Pesquisas empíricas selecionadas: instituições e comércio

Fonte: elaboração própria