

MEDIDAS DE PRODUTIVIDADE DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA: UMA BREVE DISCUSSÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DO ENFOQUE REGIONAL¹

Rodrigo Peixoto da Silva²
Gesmar Rosa dos Santos³

1 INTRODUÇÃO

As pressões nacionais e internacionais pelo aumento da produção de alimentos e matérias-primas devem se manter elevadas nos próximos dez anos, de acordo com Brasil (2020). Tanto o mercado interno quanto o externo tendem a ampliar a demanda por alimentos e fibras na próxima década, o que deve levar ao crescimento da produção brasileira de gêneros agropecuários, tendo em vista a participação do país entre os dez primeiros nos *rankings* mundiais de diversos produtos agropecuários. Nesse grupo, o Brasil tem vantagens na produção de soja, milho, açúcar, algodão, laranja, carne bovina, suína e frango, e figura entre os principais exportadores de café, soja, milho, suco de laranja, frango e açúcar (FAO, 2021).

No entanto, o aumento dos custos de produção continua desafiador para os produtores que encontram dificuldades em acompanhar os ganhos de produtividade na agropecuária. Ao mesmo tempo, disparidades estruturais e produtivas regionais e entre os estabelecimentos agrícolas (Santos, Vian e Mattei, 2021) e desafios distintos entre os grupos de produtores são aspectos importantes para orientar as políticas públicas. O aprimoramento de medidas como as de produtividade da agricultura é importante para expressar as situações nas quais as políticas devem atuar.

Este estudo tem por objetivo fazer uma breve discussão a respeito das medidas de produtividade mais comumente utilizadas para mensurar o desempenho da agropecuária, bem como apresentar as principais críticas e os avanços associados a essas medidas, tendo em vista algum recorte regional. O estudo é motivado, por um lado, pela importância da produtividade total dos fatores (PTF) para o caso da agropecuária brasileira; e, por outro,

1. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/brua25art8>

2. Pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea; e doutor em economia.

3. Técnico de planejamento e pesquisa na Dirur/Ipea.

pela existência de resultados divergentes encontrados na literatura empírica sobre essa medida de produtividade.

A seção seguinte apresenta projeções a respeito da produção na agropecuária brasileira e suas medidas e o recorte adotado para discutir a PTF. A segunda seção apresenta as principais abordagens adotadas para a mensuração da produtividade, bem como as principais críticas associadas e os avanços realizados, tendo como base a revisão sistemática de literatura realizada por Machado, Bacha e Johnston (2020). A terceira seção apresenta taxas de variação da PTF por estados, a partir de estimativas de diversos autores. Por fim, são feitas as considerações finais, chamando atenção sobre o tema e a necessidade de trabalhos futuros.

2 A PRODUTIVIDADE E SUAS MEDIDAS NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

O crescimento populacional, a redução da pobreza e as mudanças produtivas em países importadores (marcadamente na Ásia) continuam sendo os principais determinantes do aumento da demanda de alimentos. As mudanças nos perfis de consumo e, conseqüentemente, nas cestas de consumo de diversos países, têm privilegiado a comercialização em larga escala de alimentos de maior valor agregado, como carnes e proteínas em geral, em detrimento dos alimentos básicos (OCDE, 2021).

No âmbito da grande escala, das *commodities*, entre os produtos com maiores projeções de crescimento entre 2019-2020 e 2029-2030, estão os grãos (crescimento de 26,9% no período), com destaque para algodão, milho e soja, e a produção de carnes (bovina, suína e aves), que tem crescimento projetado de 24% no período, com destaque para a carne suína e de frango (Brasil, 2020). Essa composição de produtos representa efeitos regionais diferenciados no Brasil. A produção de grãos, por exemplo, deve se expandir com maior intensidade na região Centro-Oeste (33,5%) e Norte (30,5%) e com menor intensidade no Nordeste (12%), consolidando a posição do Centro-Oeste como principal produtor de grãos do país e apresentando a região Norte como a mais promissora em termos de expansão produtiva.

Contudo, no âmbito dos produtores de médio e pequeno porte, o acesso a mercados menores, internos e externos, como os de frutas, de leite e derivados, de produtos da mandioca, de verduras e legumes continua também dependente dos ganhos de produtividade. Por isso, é importante que políticas específicas e a organização própria desses grupos sejam objeto de análises e aperfeiçoamentos, tendo em vista a inclusão produtiva e o apoio ao seu importante papel na sociedade.

A enorme disparidade e as heterogeneidades produtiva e estrutural dos estabelecimentos são marcantes no Brasil e afetam fortemente os resultados de produtividade e de inserção produtiva (Ipea, 2021). Mesmo com parte dos produtores familiares produzindo as mencionadas *commodities* em todas as regiões do país e tendo ampliado a sua inserção nos mercados interno e externo, o cenário de dependência de renda oriunda de atividades não agrícolas supera 50% em alguns estados (Santos e Santana, 2021). Sendo assim, as políticas públicas de natureza agrária e produtiva continuam sendo fundamentais, como também têm sido nos países ricos (OECD, 2021).

Chama também atenção, ao se abordar a produtividade na perspectiva regional e o papel da agricultura na geração de renda, o fato de que o pessoal ocupado na agropecuária apresenta tendência histórica de redução, retraindo-se em 35% no período 1985-2017, de acordo com os dados dos censos agropecuários (IBGE, 2019). Essa redução ocorreu de forma mais intensa nas regiões Sul (-48%), Nordeste (-39%) e Sudeste (-33%). As regiões Norte e Centro-Oeste, mesmo sendo consideradas áreas de expansão da fronteira agrícola,

também apresentaram redução de pessoal ocupado na agropecuária no período, embora em menor proporção. O pessoal ocupado na agricultura apresentou redução de 19% no Norte e de 5% no Centro-Oeste.

Naturalmente, o aumento do número e da qualidade de máquinas agrícolas, insumos de alta tecnologia, somados à gestão qualificada, ao conhecimento de mercados e dos sistemas de comercialização também se diferem por regiões, estados e municípios, assim como pelo porte dos estabelecimentos (Ipea, 2021).

Nesse contexto é relevante o uso de metodologias que considerem as principais mudanças ocorridas na agropecuária e sejam capazes de dar suporte às políticas públicas em todo o seu conjunto de programas e ações orçamentárias, desde crédito, seguros, assistência técnica, acesso à terra e à água e cuidados ambientais, até o armazenamento e a comercialização. Tais políticas abrangem não apenas os fatores ligados à produção agropecuária, como também apoiam os agricultores no sentido de reduzir as disparidades e dar a eles condições de sustentabilidade econômica e socioambiental.

Estudos com diversas metodologias têm sido utilizados como suporte às políticas públicas, tanto utilizando-se de variáveis – como quantidade de terra disponível para cultivos nos estabelecimentos, capacidade de investimento, tamanho das propriedades (limitação de capital), tipos de demanda regional, tipos de biomas e condições edafoclimáticas em que se encontram – quanto de fatores estritamente produtivos – como renda por estabelecimentos, investimento, gasto e vendas por estratos de tamanho e grupos de tecnologias, entre outros. A desagregação de variáveis tem sido útil para evidenciar os fatores constituintes da heterogeneidade estrutural (HE) e heterogeneidade produtiva (HP) e, adicionalmente, permite observar os dados agregados para estudos comparativos de produtividade e análises intra e intersetoriais, sendo destaque a PTF e as produtividades parciais do trabalho, da terra e do capital.

As medidas de produtividade podem ser classificadas como medidas de produtividade parcial e medidas de produtividade total dos fatores. De forma simplificada, as medidas de produtividade expressam a relação entre o produto agregado e os fatores necessários para a sua produção. As medidas de produtividade parcial consideram apenas um fator produtivo de interesse, expressando o produto gerado por hora trabalhada. No caso da produtividade do trabalho, o produto gerado pelo estoque de capital, ou, ainda, o produto gerado por hectare de área plantada, no caso da produtividade da terra (Machado, Bacha e Johnston, 2020).

As medidas de produtividade parcial, por sua própria natureza, são calculadas e analisadas sob perspectivas muito específicas da produção e devem ser interpretadas com cautela. Ao se tomar as medidas de produtividade parcial da terra, do trabalho e do capital, são encontradas magnitudes distintas do crescimento de produtividade agrícola ao longo do tempo. Em um extremo, a produtividade parcial do trabalho deve apresentar o maior crescimento, tendo em vista a tendência de redução de pessoal ocupado na agropecuária e o aumento de produção. No outro extremo, a produtividade parcial do capital dependerá das proporções de crescimento da produção e do estoque de capital, ambos com histórico e tendência de crescimento. A produtividade parcial da terra, por sua vez, se situa entre esses extremos, porém deve aumentar, tendo em vista que a produção crescerá em maior proporção que a área plantada. Esse exercício permite demonstrar que, embora o aumento da produção agropecuária brasileira para a próxima década deva ser pautado, principalmente, no crescimento da produtividade, as medidas a respeito do comportamento dessa produtividade podem levar a interpretações equivocadas.

Essas medidas, quanto tomadas de forma isolada, desconsideram as interações/combinções entre esses fatores de produção, sendo então mais interessante o uso da PTF quando se tem disponível um conjunto de dados que possibilite a adoção da metodologia de forma fidedigna ou satisfatoriamente aderente à realidade. Por sua vez, a PTF pode ser entendida como “uma relação entre todos os produtos, expressos por meio de índice, e os insumos totais, também expressos na forma de índice” (Gasques *et al.*, 2004, p. 8). A PTF apresenta vantagens em relação às medidas de produtividade parcial, sendo considerada uma medida superior de produtividade. De acordo com Fabricant (1959, p. 6, tradução nossa),

como regra geral, portanto, é melhor não limitar os índices de produtividade que procuram medir a mudança na eficiência a uma comparação da produção com um único recurso [fator de produção]. Geralmente, quanto mais ampla a cobertura de recursos, melhor é a medida de produtividade. A melhor medida é aquela que compara a produção com o uso combinado de todos os recursos.

A PTF na agropecuária brasileira deve apresentar uma taxa de crescimento de 2,93% ao ano (a.a.) entre 2018-2030, taxa pouco inferior à apresentada entre 1975-2017 (3,08% a.a.). Apesar disso, trata-se de um crescimento consistente da produtividade (Brasil, 2020).

Ainda assim, as medidas de PTF podem ser obtidas por meio de diversos procedimentos, todos sujeitos a críticas, e o seu uso para orientar políticas públicas deve seguir outras abordagens complementares que considerem também os dados e variáveis desagregados. Grande parte dos trabalhos que estimam a PTF para a agricultura aponta um crescimento da produtividade desde a década de 1970, embora as magnitudes das taxas de crescimento variem bastante entre esses trabalhos. Essas variações podem ser esperadas a depender: i) do método utilizado para os cálculos e das opções adotadas para imputar valores ou *proxies*; ii) da abrangência regional, de produtos ou de outros recortes dessa natureza utilizados; iii) e da forma de coleta de dados (censo, outras pesquisas) ou do período (ano safra ou civil) da coleta de dados.

3 PRODUTIVIDADE E SUAS MEDIDAS: IMPORTÂNCIA E LIMITAÇÕES DA PTF NA AGRICULTURA

Nos anos 1980 e 1990, grande parte do debate econômico era pautada em assuntos relacionados à inflação, dado o cenário de crises e instabilidades enfrentados pela economia brasileira. A partir da década de 1990, a temática da pobreza e das desigualdades socioeconômicas ganhou protagonismo. A produtividade ganhou espaço nesse debate e nas políticas públicas a partir do século XXI (Ellery Júnior, 2014). O papel da produtividade para explicar o comportamento da economia, em uma perspectiva macro, foi analisado em Bugarin *et al.* (2007), para o período de 1980 a 2000; Gomes, Pessôa e Veloso (2003) incorporaram à análise a década de 1970; e Ellery Júnior e Gomes (2014) analisaram os anos 2000. Os três trabalhos concluem que a produtividade explica uma parcela expressiva do comportamento dos dados apresentados pela economia brasileira.

Entretanto, Ellery Júnior (2014) ressalta dois problemas relevantes associados à mensuração da produtividade: a falta de teorias sólidas e aceitas que estabeleçam as relações entre as políticas públicas e a produtividade; e os problemas de mensuração da produtividade. Sobre este último problema, aspectos como os preços relativos e as medidas de capital físico e capital humano são exemplos de aspectos que afetam diretamente os resultados da produtividade.

No contexto da agropecuária, vários trabalhos têm sido realizados com o objetivo de mensurar a produtividade e decompô-la em índices de progresso técnico, que representa o ganho de eficiência dos fatores de produção, e índices de eficiência alocativa, que representa a melhora na alocação desses fatores de produção no sistema produtivo (Machado, Bacha e Johnston, 2020). Além disso, são identificadas também correlações entre o comportamento da produtividade e de variáveis representativas de políticas públicas, como os gastos em educação agrícola. No entanto, a mensuração da produtividade de uma economia, em geral, e da agricultura, em específico, passa por diversas etapas/desafios, que exigem escolhas por parte do pesquisador ao estabelecer os componentes dessa medida de produtividade e, conseqüentemente, possuem efeitos diretos sobre os resultados estimados.

Sabe-se que a PTF não se comporta de forma homogênea entre as regiões brasileiras e tem apresentado diferentes taxas de crescimento nos estados brasileiros ao longo dos anos, conforme resultados encontrados por Rada, Buccola e Fuglie (2009), Rada e Buccola (2012), Bragagnolo, Spolador e Barros (2010) e Mendes, Teixeira e Salvato (2014). Entretanto, é difícil identificar qual parcela dessas variações está associada à produtividade e qual está associada às diferentes formas de mensurá-la.

Outro aspecto que pode causar distorções nas medidas de produtividade total, sobretudo na agropecuária, diz respeito ao consumo intermediário, ou seja, à consideração de insumos como defensivos, fertilizantes, corretivos do solo, entre outros, na função de produção ou nos números-índice. Com a ampliação do uso de insumos modernos na agricultura, o comportamento do produto pode variar de forma desproporcional à quantidade de fatores empregada, o que talvez seja equivocadamente interpretado como um aumento de PTF, quando, na verdade, trata-se do resultado do uso de fertilizantes, adubos, defensivos, sementes tratadas etc. Portanto, ao se tratar de análise de agregados como as produtividades total e parciais dos fatores, os dados de entrada são o pressuposto-base para convergências entre as metodologias e os fenômenos que se deseja descrever.

3.1 PTF na agropecuária brasileira: exemplos de análises empíricas

Alguns trabalhos utilizam a abordagem do valor agregado para a estimação de funções de produção e, portanto, não consideram os gastos com insumos intermediários na função de produção (apenas com fatores de produção). Esse procedimento é denominado abordagem do valor agregado e estabelece uma relação entre medidas de produção, como o produto interno bruto (PIB), ou o valor agregado e os fatores produtivos. Entretanto, sofre várias críticas, pois ao desconsiderar os insumos intermediários associa totalmente o eventual progresso técnico aos fatores de produção (capital, trabalho, terra etc.). Em contraposição a essa perspectiva, a abordagem do produto bruto, que estabelece uma relação entre o valor bruto de produção e os fatores e insumos produtivos, considera os insumos intermediários na função de produção, permitindo identificar sua importância para o processo de produção agropecuária ao longo do tempo, embora seja mais demandante em termos de dados.

Entre as principais metodologias adotadas para o cálculo da PTF destacam-se os métodos paramétricos que permitem a inclusão de covariadas que explicam o comportamento da produtividade (Machado, Bacha e Johnston, 2020), entre as quais podem ser incluídas variáveis representativas de políticas públicas associadas à agropecuária. As análises de fronteira estocástica (AFEs) – método paramétrico – possibilitam a decomposição da produtividade em termos associados à mudança/progresso técnico e variação de eficiência técnica/alocativa, além do uso de funções de produção flexíveis, que admitem maior aderência às realidades locais.

O cálculo da PTF por meio de números-índice, como o índice de Tornqvist, tem como vantagem a maior facilidade de implementação. Entretanto, essa abordagem não permite a decomposição da PTF em variáveis de progresso técnico, eficiência alocativa e escala. O índice de Malmquist viabiliza a decomposição da PTF nesses componentes; entretanto, por se tratar de uma abordagem não paramétrica, não estabelece uma relação *a priori* entre a PTF (e o nível de ineficiência técnica) e possíveis variáveis de interesse, como variáveis representativas de políticas públicas – embora esse tipo de relação entre os índices de PTF e variáveis representativas de políticas públicas de interesse possa ser estabelecido/testado *a posteriori*.

Machado, Bacha e Johnston (2020) realizaram uma revisão sistemática da literatura identificando trabalhos que estimaram e analisaram o comportamento da PTF da agropecuária brasileira, resultando em um excelente resumo sobre o tema (quadro 1).

QUADRO 1

Taxas de crescimento da PTF estimadas por métodos e períodos distintos

Estudo	Ano	Método	Publicação	Período	PTF anual ($\Delta\%$)	Fontes dos dados
Ávila e Evenson	2010a	Resíduo	<i>Handbook of Agricultural Economics</i>	1960-2001	1,86	FAOStat
Ávila, Romano e Garagorry	2010	Resíduo	<i>Handbook of Agricultural Economics</i>	1970-1995	3,54	Censo agropecuário
Bragagnolo <i>et al.</i>	2010	Análise de fronteira estocástica (AFE)	<i>Economia</i>	1975-2006	3,10	Anuário estatístico; Censo agropecuário
Bravo-Ortega e Lederman	2004	Translog	<i>Estudios de Economía</i>	1961-2000	1,93	FAOStat
Brigatte e Teixeira	2011	Resíduo	<i>Revista de Economia e Sociologia Rural</i>	1977-2005	0,47	Ipeadata, FGV, IBGE, Anfavea
Ferreira <i>et al.</i>	2016	AFE	<i>Revista de Economia e Sociologia Rural</i>	1961-2010	0,08	Penn World Table
Fulginiti e Perrin	1998	Malmquist	<i>Agricultural Economics</i>	1961-1985	-0,03	Elisiana, Fulginiti e Perrin
Gasques <i>et al.</i>	2016	Tornqvist	<i>Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade</i>	1975-2014	3,53	Censo agropecuário
Gasques <i>et al.</i>	2014	Tornqvist	<i>Revista de Política Agrícola</i>	1975-2012	3,52	PAM (IBGE)
Gasques <i>et al.</i>	2012	Tornqvist	<i>Productivity Growth in Agriculture</i>	1970-2006	3,44	Censo agropecuário
Helfand, Magalhães e Rada	2015	AFE	<i>Inter-American Development Bank</i>	1995-2006	1,75	Censo agropecuário; FGV
Ludena	2010	Malmquist	<i>Inter-American Development Bank</i>	1961-2007	1,80	FAOStat
Mendes, Teixeira e Salvato	2009	Resíduo	<i>Revista Brasileira de Economia</i>	1985-2004	1,03	Anuário estatístico; Censo agropecuário; Ipea; Embrapa
Nin, Arndt e Preckel	2003	Malmquist	<i>Journal of Development Economics</i>	1961-1985	-0,18	FAOStat
Pereira <i>et al.</i>	2002	Malmquist	<i>Pesquisa Operacional</i>	1970-2006	4,81	Censo agropecuário
Rada <i>et al.</i>	2009	AFE	<i>Agricultural Economics</i>	1985-1995	0,35	Censo agropecuário
Rada e Valdes	2012	AFE	<i>Policy, technology and efficiency of Brazilian agriculture</i>	1985-2006	2,55	Censo agropecuário
Rada e Buccola	2012	AFE	<i>Agricultural Economics</i>	1995-2006	2,62	Censo agropecuário
Santos e Spolador	2018	Resíduo	<i>Revista Brasileira de Economia</i>	1981-2013	2,10	Ipeadata; MME; PNAD
Vicente	2004	Malmquist	<i>Economia Aplicada</i>	1970-1995	1,62	Censo agropecuário; Anuário estatístico; FGV; IEA

Fonte: Machado, Bacha e Johnston (2020).

Elaboração dos autores.

Obs.: FAOStat – site da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO) com indicadores agrícolas, disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>; FGV – Fundação Getúlio Vargas; IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Anfavea – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores; PAM – produção agrícola municipal; Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; MME – Ministério de Minas e Energia; PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios; IEA – Instituto de Economia Agrícola.

Pode-se notar a variação dos resultados conforme mudam os métodos de identificação da PTF. É claro que, em diversos casos, os períodos não são totalmente comparáveis, bem como são diferentes as variáveis consideradas para a estimação. Ainda assim, o fenômeno estudado é o mesmo e a variação dos resultados, considerável. Como exemplo, Fulginiti e Perrin (1998) e Nin, Arndt e Preckel (2003) utilizaram métodos e fontes de dados distintas para estimar a variação da PTF entre 1961 e 1985, chegando a resultados não apenas de magnitudes diferentes, mas com sinais opostos. Ávila, Romano e Garagorry (2010) e Vicente (2004) analisaram o mesmo período (1970 a 1995), com fontes de dados similares e apresentaram resultados de magnitudes bastante diferentes.

Gasques *et al.* (2012) e Pereira *et al.* (2002) analisaram o período de 1970 a 2006, com base nos dados dos censos agropecuários, e ambos os estudos utilizaram da abordagem dos números-índice, embora o primeiro tenha adotado o índice de Tornqvist e o segundo, o índice de Malmquist. Os trabalhos também chegaram a resultados com diferença considerável de magnitude. Por fim, Helfand, Magalhães e Rada (2015) e Rada e Buccola (2012) adotaram a metodologia de AFE, ambos utilizando os dados dos censos agropecuários e considerando o mesmo período de análise e chegaram, novamente, a resultados de magnitude distinta.

4 UM OLHAR REGIONAL SOBRE A PTF NA AGROPECUÁRIA: TAXAS DE CRESCIMENTO POR ESTADOS E DISTRITO FEDERAL

Assim como é grande a divergência de resultados associados ao crescimento da produtividade da agropecuária brasileira a depender do método empregado, das variáveis e *proxies* consideradas para representar os fatores e insumos produtivos e dos períodos de análise, os resultados regionais são também bastante discrepantes, em termos de magnitude ou mesmo em termo do sinal (crescimento/decrescimento) da produtividade. A tabela 1 apresenta os resultados estimados por diversos autores para as taxas de crescimento da PTF entre as Unidades da Federação (UFs) brasileira.

A variação das taxas de crescimento apresenta valores muito expressivos, mesmo quando considerado o mesmo período de análise. Ao estado do Mato Grosso, por exemplo, foi atribuída uma taxa anual de crescimento da PTF de 7,24% por Mendes (2010), uma taxa de 4,62% por Gasques *et al.* (2012) e de 1,02% por Mendes (2015), ambos considerando o período de 1970 a 2006 para análise. No caso do estado de Alagoas, enquanto Mendes (2010) e Gasques *et al.* (2012) chegaram a taxas anuais de crescimento da PTF na agropecuária de 4,18% e 3,43%, respectivamente, Mendes (2015) aponta para o decréscimo da PTF da ordem de -0,57% a.a.

Tal divergência de resultados não tira o mérito dos trabalhos realizados, que permitem identificar sua sensibilidade com relação aos métodos e variáveis empregados para análise. Entretanto, essa divergência de resultados dificulta a elaboração e proposição de políticas públicas ou mesmo de decisões de agentes produtivos que venham a reduzir as disparidades, aumentar a produtividade e permitir que essa produtividade esteja associada a outros ganhos socioeconômicos no meio rural, como a geração de emprego e renda, a sustentabilidade ambiental, a interação com outros setores da economia, a produção de alimentos com base em boas práticas sanitárias, entre outros aspectos.

TABELA 1

Taxas de crescimento anual da PTF na agropecuária por UF: diversos autores

Autores	Mendes (2010)	Gasques <i>et al.</i> (2012)	Mendes (2015)	Bragagnolo, Spolador e Barros (2010)	Rada, Buccola e Fuglie (2009)	Gasques <i>et al.</i> (2012)
Período de análise	1970 a 2006	1970 a 2006	1970 a 2006	1975 a 2006	1985 a 1995	1995 a 2006
Rio de Janeiro	1,22	1,64	0,95	2,9	0,33	1,32
Rondônia	1,60	1,13	0,89	8,3	1,11	4,62
Acre	-0,03	0,70	-0,57	6,4	3,56	1,12
Amapá	1,40	2,32	0,82	11,2	1,77	8,59
Maranhão	2,86	2,50	0,96	3,3	3,55	6,37
Piauí	0,44	2,57	0,83	1,5	5,66	3,30
Distrito Federal	1,58	3,02	0,55	8,0	4,29	1,07
Ceará	3,63	3,86	1,54	1,0	3,21	4,63
Minas Gerais	3,46	1,72	0,95	2,5	0,95	2,77
Espírito Santo	3,22	3,06	0,73	4,4	1,44	9,49
Pernambuco	3,33	3,17	0,76	1,2	-1,11	4,32
São Paulo	3,65	1,71	0,75	1,6	1,54	1,09
Roraima	4,11	3,29	1,08	10,3	1,08	5,87
Sergipe	4,71	2,18	1,59	1,5	1,97	3,74
Goiás	4,20	2,97	0,90	2,8	2,06	0,95
Santa Catarina	4,67	3,53	1,34	3,4	4,10	2,96
Pará	3,79	0,83	0,65	6,1	3,19	1,99
Paraíba	4,38	2,47	0,61	0,0	-0,11	1,39
Bahia	4,86	1,65	1,37	3,8	-0,35	5,55
Rio Grande do Sul	5,44	1,43	1,08	3,1	1,25	1,03
Alagoas	4,18	3,43	-0,57	0,4	0,39	6,19
Paraná	6,30	3,48	0,92	2,7	1,70	1,72
Rio Grande do Norte	5,52	3,19	-0,07	-0,9	2,78	2,09
Amapá	5,04	-0,90	0,92	9,9	5,24	2,07
Mato Grosso	7,24	4,67	1,02	7,9	5,56	3,87
Tocantins	6,75	-	-	2,9	2,87	-3,58
Mato Grosso do Sul	5,16	-	-	4,0	4,21	0,32

Fonte: Rada, Buccola e Fuglie (2009), Bragagnolo, Spolador e Barros (2010), Gasques *et al.*, (2012) e Mendes (2010, 2015).

Elaboração dos autores.

Obs.: (-) dado não disponível.

É desejável que futuras pesquisas associadas ao cálculo e aos usos da PTF estejam calcadas em grande esforço para a definição e escolha das variáveis de análise e suas formas de mensuração. É também importante a atenção nas especificidades regionais/locais, na diversidade de culturas e nos modos de produção adotados em contextos distintos e na relação da produtividade com as políticas públicas e outras funções exercidas pela agricultura. Métodos que permitam a decomposição da PTF em efeitos associados ao progresso técnico, eficiência alocativa, escala, como as AFEs com dados em painel, e que considerem um conjunto adequado de fatores e insumos produtivos, de forma a representar adequadamente como as especificidades regionais podem contribuir para a elaboração de políticas com maior eficácia no direcionamento de recursos e esforços públicos para a melhoria das condições produtivas e de subsistência no meio rural brasileiro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como discutido ao longo do texto, as medidas de produtividade incorporam, com distintas intensidades, a sensibilidade das medidas de produto, insumos e fatores de produção, sobretudo a PTF. Os diferentes métodos de estimação/identificação, as diferentes formas funcionais adotadas para a função de produção e as variáveis consideradas na função de produção ou nos números-índice e as unidades de medida dessas variáveis possibilitam divergências de resultados. Mudanças na estrutura produtiva, na composição da pauta de produção, nos preços relativos, na forma de mensuração dos fatores de produção e nas formas funcionais que representam o sistema produtivo possuem efeitos diretos sobre as medidas de PTF e podem levar a interpretações equivocadas dos resultados, bem como podem servir de suporte para a formulação de políticas públicas ineficazes.

Embora sujeitas às diversas críticas apresentadas neste trabalho (e a outras), as medidas de PTF ainda são preferíveis às medidas de produtividade parcial. Vale lembrar que grande parte dos desafios impostos às medidas de PTF se faz presente também no caso das medidas de produtividade parcial, como a escolha das unidades de medida dos fatores de produção (número de trabalhadores, horas trabalhadas, ponderação da qualidade do capital físico e humano, qualidade/aptidão da terra ao cultivo, variação de preços relativos, entre outros).

Tendo em vista as disparidades regionais que persistem na agropecuária brasileira, medidas de produtividade que considerem o maior número de fatores empregados na produção são preferíveis às medidas de produtividade parcial. O desafio é encontrar as condições e os dados que possibilitem identificar a convergência entre a condição ideal e a possível de uso da PTF ou de parte de seus componentes desagregados e reconhecer suas limitações e seus possíveis efeitos sobre os resultados e interpretações, de modo a interpretar os fenômenos presentes na agropecuária e fomentar políticas adequadas. Além disso, as medidas da PTF devem, na medida do possível, considerar especificidades regionais associadas à composição das pautas de produção, às características dos fatores de produção e dos insumos utilizados no sistema produtivo, visando mensurar a produtividade de forma aderente às realidades e contextos locais.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, A. F. D.; EVENSON, R. E. Total factor productivity growth in agriculture. *In*: EVENSON, R.; PINGALI, P. (Ed.). **Handbook of Agricultural Economics**, Burlington, v. 4, p. 3769-3822, 2010.
- ÁVILA, A. F. D.; ROMANO, L.; GARAGORRY, F. Agricultural productivity in Latin America and the Caribbean and sources of growth. **Handbook of Agricultural Economics**, Burlington, v. 4, p. 3713-3768, 2010.
- BRAGAGNOLO, C.; SPOLADOR, H. F. S.; BARROS, G. S. A. C. Regional Brazilian agriculture TFP analysis: a stochastic frontier analysis approach. **Economia**, Brasília, v. 11, n. 4, p. 217-242, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2019-2020 a 2029-2030 – projeções de longo prazo**. Brasília: Mapa, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3Hg9D7s>>.
- BRAVO-ORTEGA, C.; LEDERMAN, D. Agricultural productivity and its determinant: revisiting international experiences. **Estudios de Economía**, v. 31, p. 133-163, 2004.
- BRIGATTE, H.; TEIXEIRA, E. C. Determinantes de longo prazo do produto e da produtividade total dos fatores da agropecuária brasileira no período 1974-2005. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, p. 815-836, 2011.

- BUGARIN, M. *et al.* The Brazilian depression in the 1980s and 1990s. *In*: KEHOE, T.; PRESCOTT, E. (Org.). **Great depressions of the twentieth century**. Minnesota: Federal Reserve Bank of Minneapolis, 2007. p. 287-304.
- ELISIANA, J.; FULGINITI, L.; PERRIN, R. **Aggregate agricultural inputs and outputs in developing countries: a data set**. Ames: Center for Agricultural and Rural Development, 1993. (Technical Report 93-TR 28).
- ELLERY JÚNIOR, R. Desafios para o cálculo da produtividade total dos fatores. *In*: NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: ABDI; Ipea, 2014. p. 53-86.
- ELLERY JÚNIOR, R.; GOMES, V. Fiscal policy, supply shocks and economic expansion in Brazil from 2003 to 2007. **Brazilian Business Review**, v. 11, n. 3, 2014.
- FABRICANT, S. **Basic facts on productivity change**. New York: NBER, 1959. (Occasional Paper, n. 63).
- FERREIRA, C. B. *et al.* Produtividade agrícola nos países da América Latina. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, p. 437-458, 2016.
- FULGINITI, L. E.; PERRIN, R. K. Agricultural productivity in developing countries. **Agricultural Economics**, v. 19, p. 45-51, 1998.
- GASQUES, J. G. *et al.* **Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira**. Brasília: Ipea, 2004. (Texto para Discussão, n. 1017).
- _____. Total factor productivity in Brazilian agriculture. *In*: FUGLIE, K. O.; WANG, S. L.; BALL, V. E. (Ed.). **Productivity growth in agriculture: an international perspective**. Oxford: CAB International, 2012. p. 145-160.
- GASQUES, J. G. *et al.* Produtividade da agricultura: resultados para o Brasil e estados selecionados. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, p. 87-98, 2014.
- GASQUES, J. G. *et al.* Produtividade da agricultura brasileira: a hipótese da desaceleração. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Org.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: Ipea, 2016. p. 143-163.
- GOMES, V.; PESSÔA, S.; VELOSO, F. Evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira: uma análise comparativa. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 33, n. 3, p. 389-434, 2003.
- HELFAND, S. M.; MAGALHÃES, M. M.; RADA, N. E. **Brazil's agricultural total factor productivity growth by farm size**. Washington: IDB, 2015. (IDB Working Paper Series, n. 609).
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006: segunda apuração**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/3FdJ0hA>>. Acesso em: 17 maio 2021.
- _____. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3DfApun>>. Acesso em: 17 maio 2021.
- LUDENA, C. E. **Agricultural productivity growth, efficiency change and technical progress in Latin America and the Caribbean**. Washington: Inter-American Development Bank, 2010. (IDB Working Paper Series, 186).

MACHADO, G. C.; BACHA, C. J. C.; JOHNSTON, F. L. Revisão sistemática dos trabalhos que calculam a PTF da agropecuária brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 1, p. 82-93, 2020.

MENDES, S. M.; TEIXEIRA, E. C.; SALVATO, M. A. Investimentos em infraestrutura e produtividade total dos fatores na agricultura brasileira: 1985-2004. **Revista Brasileira de Economia**, v. 63, p. 91-102, 2009.

_____. **Produtividade total dos fatores e crescimento econômico na agropecuária brasileira: 1970-2006**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

_____. Produtividade total dos fatores e crescimento econômico na agropecuária brasileira: 1970-2006. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 41., Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Anpec, 2014.

_____. **Efeitos dos ganhos de produtividade total dos fatores da agropecuária sobre os preços agrícolas no Brasil: 1970-2006**. 2015. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

MESSA, A. Indicadores de produtividade: uma breve revisão dos principais métodos de cálculo. **Radar**, n. 28, p. 17-26, 2013.

NIN, A.; ARNDT, C.; PRECKEL, P. V. Is agricultural productivity in developing countries really shrinking? New evidence using a modified nonparametric approach. **Journal of Development Economics**, v. 71, n. 2, p. 395-415, 2003.

OCDE – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Rising uncertainties from Covid-19 cloud medium-term agricultural prospects. **OECD.org**, 16 jul. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3qyzCRW>>.

PEREIRA, M. F. *et al.* Productivity growth and technological progress in the Brazilian agricultural sector. **Pesquisa Operacional**, v. 22, n. 2, p. 133-146, 2002.

RADA, N. E.; BUCCOLA, S. T. Agricultural policy and productivity: evidence from Brazilian censuses. **Agricultural Economics**, v. 43, p. 355-367, 2012.

RADA, N. E.; BUCCOLA, S. T.; FUGLIE, K. O. Brazil's rising agricultural productivity and world competitiveness. *In*: AAEA AND ACCI JOINT ANNUAL MEETING, 2009, Milwaukee. **Proceedings...** Milwaukee: AAEA, 2009.

RADA, N. E.; VALDES, C. **Policy, technology and efficiency of Brazilian agriculture**. Washington: USDA, 2012. (USDA Economic Research Report, n. 137).

SANTOS, G. R.; SANTANA, A. S. **Panorama da diversidade produtiva e de renda na agropecuária brasileira: uma breve incursão nos dados do censo de 2017**. Brasília: Ipea, mar. 2021. p. 59-71. (Boletim Regional, Urbano e Ambiental, n. 23).

SANTOS, G. R.; VIAN, C. E. F.; MATTEI, L. F. **Notas conceituais e definições de suporte às políticas públicas para a agropecuária após a Constituição Federal de 1988**. Brasília: Ipea, mar. 2021. p. 13-27. (Boletim Regional, Urbano e Ambiental, n. 23).

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**, v. 72, p. 217-248, 2018.

VICENTE, J. R. Mudança tecnológica, eficiência, produtividade total de fatores na agricultura brasileira, 1970-95. **Economia Aplicada**, v. 8, n. 4, p. 729-760, 2004.

