

Título do capítulo	CAPÍTULO 1 PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA BRASILEIRA
Autor(es)	José Garcia Gasques Eliana Teles Bastos Mirian Bacchi José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho Constanza Valdes
DOI	DOI: http://dx.doi.org/10.38116/9786556350530cap1

Título do livro	Agropecuária Brasileira: evolução, resiliência e oportunidades
Organizadores(as)	José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho José Garcia Gasques
Volume	1
Série	-
Cidade	Rio de Janeiro
Editora	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Ano	2023
Edição	1a
ISBN	9786556350530
DOI	DOI: http://dx.doi.org/10.38116/9786556350530

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2023

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesso: <http://www.ipea.gov.br/porta/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento.

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

PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA BRASILEIRA

José Garcia Gasques¹
Eliana Teles Bastos²
Mirian Bacchi³
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho⁴
Constanza Valdes⁵

1 INTRODUÇÃO

Ocorrências frequentes de períodos secos ou de excesso de chuvas e outros eventos fazem parte da trajetória da produtividade. Algumas regiões mostram-se mais estáveis, o que se percebe por taxas de crescimento com menores variações. Faz parte da compreensão da dinâmica da agricultura a análise de uma das principais variáveis do setor, isto é, a produtividade, expressa por meio da produtividade total dos fatores (PTF). Considera-se, portanto, relevante identificar alterações e tendências dessa variável.

Modificações expressivas na produção agropecuária, sem dúvida, afetam a taxa de crescimento da PTF. É possível identificar essas alterações a partir das séries de safras publicadas por instituições como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), que têm levantado essas informações há muitos anos. A divulgação das pesquisas anuais do IBGE também é indispensável para esse acompanhamento. Desse modo, é pertinente a atualização de séries de indicadores como a PTF, que tem na sua construção essas variáveis.

O Brasil é um dos países com as maiores taxas de crescimento mundial da PTF (Gasques *et al.*, 2022), o que é surpreendente. No passado, entre 1960 e 1970, especialmente, o país era importador líquido de alimentos e com graves

1. Engenheiro-agrônomo; doutor em economia; e técnico de planejamento e pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). É coordenador-geral de políticas públicas na Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura e Pecuária (SPA/Mapa). *E-mail*: <jose.gasques@agro.gov.br>.

2. Assistente técnica da Coordenação-Geral de Políticas Públicas da SPA/Mapa; e economista e especialista em administração pública. *E-mail*: <eliana.bastos@agro.gov.br>.

3. Professora titular do Departamento de Economia, Administração e Sociologia e pesquisadora do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP). *E-mail*: <mrpbacch@usp.br>.

4. Pesquisador de estudos de políticas agropecuárias na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) e professor do Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Desenvolvimento, ambos do Ipea; também leciona no Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa (PPGEA/UFV). *E-mail*: <jose.vieira@ipea.gov.br>.

5. Economista sênior no Market and Trade Economics Division of Economic Research Service do United States Department of Agriculture (MTED/ERS/USDA), em Kansas City, Missouri. *E-mail*: <cvaldes@ers.usda.gov>.

crises de abastecimento interno. Porém, os investimentos em pesquisa, a partir de 1970, por instituições públicas como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), universidades, institutos de pesquisa e o setor privado, juntamente com políticas setoriais, foram as principais forças para determinar o crescimento da agricultura (Fishlow e Vieira Filho, 2020; Vieira Filho, 2022).

A média brasileira do crescimento da PTF, que se manteve em 3,31% nos últimos 46 anos (1975-2021), foi superior à média mundial de 1,12% ao ano (a.a.). Esteve também acima das médias dos principais produtores mundiais, tais como Estados Unidos (1,48%), Argentina (2,0%) e Austrália (1,56%). Para o período considerado nessa comparação, 1961-2019, a PTF da China foi de 4,41% a.a. No entanto, para períodos mais recentes, a PTF do Brasil foi superior à da China.⁶

Este capítulo procura apresentar e atualizar as estimativas da PTF a partir dos dados do Censo Agropecuário de 2017. Embora os resultados tenham sido originalmente publicados em Vieira Filho e Gasques (2020), busca-se aqui enfatizar uma análise regional da produtividade. Levando-se em consideração uma série de 46 anos, cujo período vai de 1975 a 2021, esta avaliação permite distinguir em qual região o crescimento da agropecuária ocorreu com maior intensidade. Com o apoio das novas estimativas foram analisados os efeitos de políticas sobre a PTF e, por fim, apresentam-se as observações finais.

2 O QUE REVELAM OS DADOS REGIONAIS DOS CENSOS SOBRE CRESCIMENTO?

Para se ter uma ideia da abrangência da PTF, sua formação envolveu a obtenção de valores e quantidades produzidas em 347 atividades agropecuárias que foram agregadas por meio de seus valores pelo índice de Törnqvist (Christensen, 1975). Essa abrangência só é possível com o Censo Agropecuário.

Entre 1970 e 2017, a tecnologia foi uma força relevante do modelo de crescimento. Percebe-se que o produto cresceu 3,22% a.a., e os insumos, 1,17%. A PTF resultante observou um crescimento anual médio de 2,03% nesse período, ao passo que a produtividade foi responsável por 63,1% do crescimento do produto (relação entre 2,03% e 3,22%), conforme dados disponíveis na tabela A.1 do anexo. Desse modo, a tecnologia teve uma forte influência na formação do produto agropecuário. A taxa observada para o crescimento do produto é uma média que tem sido constatada também em períodos mais recentes, como 1997 a 2022.

6. Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/data-products/agricultural-productivity-in-the-u-s/>>.

7. Todas as informações referentes aos dados apresentados nesta parte, bem como as definições necessárias, estão em Gasques *et al.* (2020). O leitor poderá, inclusive, verificar todos os detalhes do cálculo da PTF, definido pela relação de todos os produtos e insumos utilizados.

Merece destaque o Centro-Oeste, que foi a região com maior crescimento entre os Censos Agropecuários de 1970 e 2017. O produto cresceu a 5,91% a.a., e a PTF, a 3,87% a.a. O estado do Mato Grosso foi o que mais cresceu em todo o país – o produto, a 6,32% a.a. e a PTF, a 4,25% a.a. Essa liderança se manteve, o que é observado por meio das estatísticas do Valor Bruto da Produção Agropecuária.⁸ Esses dados colocaram o estado como uma das regiões de maior crescimento da agropecuária no mundo.

As regiões Sul e Sudeste também tiveram relativo crescimento, porém com taxas mais baixas que as do Centro-Oeste. O Sul tem crescido a taxas elevadas, e os maiores destaques foram o Paraná e Santa Catarina. O Rio Grande do Sul apresentou, nesse período 1970-2017, níveis mais baixos de crescimento. O Sudeste cresceu a 2,79% a.a. As maiores taxas de crescimento foram observadas em São Paulo e Minas Gerais. A PTF foi considerada baixa nos estados do Sudeste, com média de 1,91% a.a. Parte das razões de Sul e Sudeste apresentarem taxas mais baixas da PTF pode ser atribuída aos níveis de crescimento da produtividade já alcançados. Isso faz com que o crescimento da PTF nessas regiões seja mais baixo.

O crescimento do produto no Norte supera o do Nordeste. Enquanto o Norte tem crescido a 3,22% a.a., o Nordeste chegou a 2,09% a.a. Para alguns estados, como Roraima, Rondônia, Amapá e Pará, as taxas de crescimento foram impressionantes. Essa evidência foi destacada em Gasques *et al.* (2020), pois o Norte foi a região em que o emprego mais cresceu, no período do Censo Agropecuário de 2017.

Resumindo essa rápida passagem do crescimento a partir dos Censos Agropecuários, é possível mostrar que as regiões Centro-Oeste e Sul vêm sustentando o crescimento. Nessas localidades, em especial no Centro-Oeste, ocorreram as mais elevadas taxas de crescimento da PTF. Essas taxas possuem como fonte o crescimento da produtividade da terra, da mão de obra e do capital, cujo crescimento anual tem sido elevado, tal como mostram as estatísticas entre 2006 e 2017 – terra, a 4,87% a.a.; mão de obra, 5,54% a.a.; e capital, 5,23% a.a.

O Censo Agropecuário identificou mudanças relevantes nessas variáveis. A busca por melhorias na educação, em vários níveis pesquisados, contribuiu para se ter uma mão de obra mais qualificada. Tem havido, nos últimos anos, forte esforço em pesquisa, de modo que uma revolução invisível ocorre graças à descoberta de novas variedades de plantas, linhagens na pecuária, equipamentos e máquinas, bem como sistemas de produção que trazem elevada produtividade dos fatores; todas essas mudanças com grande conteúdo de tecnologia (Gasques *et al.*, 2020).

8. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>.

3 ATUALIZAÇÃO DA PTF NO BRASIL^{9,10}

Tendo em vista que as pesquisas anuais do IBGE (PAM¹¹ e PPM¹²) foram publicadas até 2021, este é o ano ao qual este capítulo se refere ao discorrer sobre a atualização da PTF. Como a PTF é definida pela relação entre produto e insumos, o numerador do índice é calculado sobre a produção de 35 lavouras permanentes, 32 lavouras temporárias, 8 atividades da produção animal e do peso de carcaças de bovinos, suínos e aves. Esse conjunto de produtos representa o numerador da PTF. O denominador é formado pelos insumos, que são terras de lavouras e de pastagens, pessoal ocupado, máquinas agrícolas automotrizes, fertilizantes e defensivos agrícolas. Tanto para o produto como para os insumos cada componente participa de acordo com seu peso no valor da produção ou no custo de produção. O capital, por sua vez, denominou-se como o índice obtido a partir de máquinas agrícolas automotrizes, fertilizantes e defensivos.

A maior dificuldade encontrada na estimação da PTF diz respeito aos dados de defensivos agropecuários. Com o passar dos anos, as dificuldades na obtenção das informações relativas a defensivos têm aumentado, assim como as questões pertinentes ao preço da terra, pois não se tem séries de preços anuais e, neste caso, também é preciso utilizar algumas aproximações. As demais informações têm sido obtidas sem muita dificuldade. A tabela 1 apresenta os resultados da PTF e de seus componentes.¹³

TABELA 1
Produto, insumos e PTF: taxa anual de crescimento
 (Em %)

Período	1975-2021	1975-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2000-2021	2010-2019
	Índice						
Índice produto	3,77	4,35	3,38	3,02	5,18	3,65	2,67
Índice insumos	0,44	1,38	1,09	0,35	1,34	0,52	0,34
PTF	3,31	2,93	2,27	2,66	3,80	3,11	2,32
Índice mão de obra	-0,45	0,05	0,60	-0,22	-0,05	-0,90	-1,17
Índice terra	0,04	0,58	0,23	-0,20	0,09	0,20	0,28
Índice capital	0,85	0,74	0,26	0,78	1,29	1,23	1,25
	Produtividade						
Mão de obra	4,24	4,30	2,76	3,25	5,23	4,59	3,89
Terra	3,72	3,75	3,15	3,23	5,09	3,45	2,39
Capital	2,89	3,58	3,12	2,22	3,84	2,38	1,40

Elaboração dos autores.

9. Preços de terras agrícolas. Disponível em: <<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/precosdeterraagricolas.php>>.

10. Pesquisa trimestral de abate de animais. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/primpec/brasil>>.

11. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/PAM/tabelas>>.

12. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2021>>.

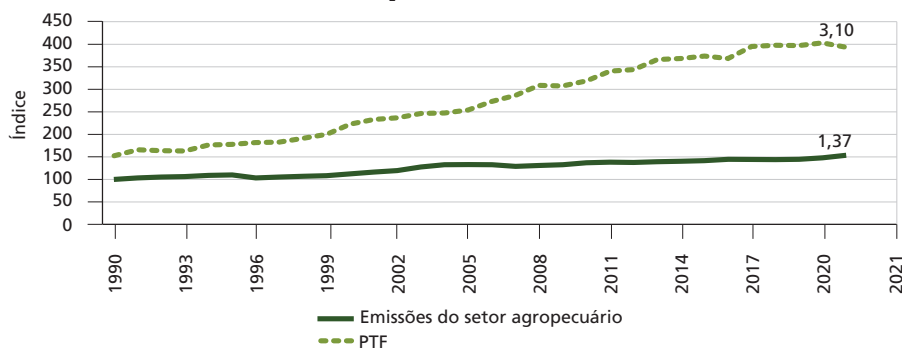
13. A série dos índices da PTF, produto e insumos encontra-se disponível na tabela A.1 do apêndice.

Note-se que uma quantidade relevante de informações é obtida ao se fazer a estimação da PTF. Sua abrangência e flexibilidade têm estimulado vários trabalhos. A Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (Organisation for Economic Cooperation and Development – OECD), por exemplo, vem utilizando a PTF para estimar os impactos das emissões de gases do efeito estufa sobre o meio ambiente – o que acarreta a diminuição da produtividade – por meio da combinação entre insumos tradicionais e insumos ambientais. Desta forma, a estimação da PTF incluiria variáveis associadas ao meio ambiente que poderiam ser discriminadas por um índice Z , tal como se mostra a seguir:

$$\ln\left(\frac{PTF_t}{PTF_{t-1}}\right) = \ln(Y_{it}) - \ln(X_{it}) - \ln(Z_{it})$$

Este é ainda um trabalho em progresso, devido às dificuldades de atribuir valores aos insumos ambientais (OECD, 2022a; 2022b). Esses estudos procuram obter um indicador de produtividade sustentável. As emissões de dióxido de carbono, ou CO_2 equivalente, são uma das variáveis incorporadas nos estudos. Neste caso, o esforço é obter um modelo de crescimento em que as emissões não aumentem a taxas superiores às da produtividade total dos fatores. Para um comparativo no Brasil, o gráfico 1 mostra a evolução da PTF e das emissões de CO_2 equivalente. De 1990 a 2021, os dados evidenciam que a taxa de crescimento da PTF na agropecuária tem sido de 3,10% a.a., em média, ao passo que as emissões de CO_2 equivalente cresceram bem menos, 1,37% a.a., para o mesmo período. Isso mostra que, via adoção de novas tecnologias, o setor agropecuário é capaz de emitir cada vez menos gases causadores do efeito estufa (GEE) na atmosfera. A produção agropecuária é parte da solução do problema ambiental, e o Brasil tem muito a contribuir com a sustentabilidade produtiva.

GRÁFICO 1
Produtividade e emissões de CO_2 eq (1990 a 2021)



Fonte: Dados de emissões cedidos por Eduardo Assad.
Elaboração dos autores.

O produto da agropecuária cresceu a uma taxa, em geral, acima de 3,0% no período de 1975 a 2021. A década de maior crescimento foi entre 2000 e 2019, quando o produto cresceu 5,18%. A PTF nesse período cresceu 3,8% a.a., o que também é considerada uma taxa elevada. Até a década de 1980, o crescimento se deu com aumento do pessoal ocupado. Nas demais décadas, o crescimento ocorreu com redução do trabalho, que pode ser observado a partir do sinal negativo do índice de mão de obra. O índice de terra tem baixo crescimento ao longo do período 1975-2021. As novas tecnologias e sistemas de produção utilizados têm permitido essa redução. O sistema de plantio direto e os sistemas de integração de atividades permitiram forte redução da expansão de área e ganhos acentuados da produtividade da terra. Este é um dos resultados mais visíveis da pesquisa, que também foi apresentado por Alcantara, Vieira Filho e Gasques (2021).

São surpreendentes as taxas de crescimento da produtividade do trabalho. No período 1975-2021, este crescimento foi de 4,24% a.a. Nas décadas intermediárias, nota-se com mais detalhes como isso ocorreu. Parte desse crescimento, como argumenta Pastore (2021), deve-se aos ganhos de produtividade da terra. A qualificação da mão de obra, o uso de equipamentos modernos e o avanço da informática na agropecuária foram outros pontos relevantes no aumento da produtividade do trabalho nos últimos anos. Esses pontos, adicionados ao aumento do uso de fertilizantes e de máquinas, refletem-se na produtividade do capital, impulsionando o seu uso e sua eficiência.

Como foi observado, apesar de bons resultados obtidos em relação à produtividade, períodos de variações climáticas acentuadas podem afetar o crescimento da PTF. Na série 1975-2021, há alguns períodos, como 2012-2021 e 2017-2021, em que houve forte queda da PTF em relação ao seu crescimento histórico. As evidências indicaram, entre outros fatores, contrações de safras de grãos, principalmente de soja e milho. As ocorrências de secas no Sul, em 2021/2022, em especial no Rio Grande do Sul e no Paraná, provocaram queda acentuada nas safras de soja, milho, feijão e outras lavouras.

4 IMPACTOS DE POLÍTICAS SOBRE A PRODUTIVIDADE

Após tratar da atualização da PTF da agricultura brasileira, buscou-se quantificar o efeito de algumas variáveis econômicas que podem afetá-la, supondo-se que estejam entre os seus principais determinantes. São elas: crédito agrícola (CR); relação entre preços recebidos e pagos (RP); e gastos com pesquisa da Embrapa (GP). A limitação de graus de liberdade em um estudo econométrico conduzido com dados anuais (de 1995 a 2021, neste caso) e a impossibilidade de mensurar variáveis, que também possam afetar a PTF, como o clima, por exemplo, fazem com que se opte pela especificação de um modelo parcimonioso, incluindo

apenas três dos possíveis determinantes da PTF. A omissão de variáveis relevantes e os erros de medida são captados pelo termo de erro estocástico do modelo. O período considerado na análise foi de 1995 a 2021, tomado pelo fato de se ter dados para todas as variáveis utilizadas no modelo.

Na especificação do modelo econométrico, estabeleceu-se que todas as variáveis explicativas afetam a PTF de forma contemporânea, além de propiciarem defasagens, o que se estabelece ao se escolher para a análise um modelo de vetor autorregressivo (VAR), utilizado nesta análise de determinantes da PTF.

Reconhece-se na literatura sobre o assunto que os testes de raiz unitária e os de tendência comum no longo prazo (cointegração) têm baixo poder quando se trata de séries com pequeno número de observações. Dessa forma, os modelos foram ajustados considerando-se duas possibilidades: séries estacionárias em torno de uma tendência determinista e séries integradas com tendência comum no longo prazo. Este segundo modelo apresentou melhores resultados estatísticos que o primeiro, motivo pelo qual se analisou os resultados tomando-se um modelo de vetor autorregressivo com correção de erro (VEC) como referência para a análise. Critérios de informação para modelos multivariados indicaram que o VEC a ser ajustado deveria ser de primeira ordem.

As variáveis utilizadas no modelo VEC foram transformadas em logaritmos, de forma que os parâmetros estimados são as próprias elasticidades. Os efeitos na PTF de um choque na RP, chamado aqui de elasticidade, são obtidos dividindo-se o valor da PTF (em todos os períodos) pelo primeiro valor de RP, considerando-se os resultados da função de resposta ao impulso. O mesmo se faz para choques nas demais variáveis.

Conforme se observa na tabela 2, a variável que se mostrou contemporaneamente mais relevante na explicação da PTF, entre as incluídas no modelo, foi a relação de preços (RP). A elasticidade encontrada, neste caso, foi de 0,28%. No caso da pesquisa, a elasticidade contemporânea estimada foi de 0,13% e, para o crédito rural, de 0,19%. Nos três casos, os coeficientes são significativos estatisticamente considerando nível de significância de 0,05, estando o sinal coerente com o esperado. Na matriz de relações contemporâneas, considerou-se também um efeito da PTF sobre RP, e embora o coeficiente tenha se apresentado não significativo estatisticamente, em nível de significância de até 10%, ele tem sinal negativo, como esperado. Se for admissível considerar-se um erro tipo I de até 12%, pode-se inferir que a relação de preço cai diante de um aumento na PTF.

Modelo alternativo incluindo uma variável representando o valor das exportações brasileiras em dólar foi especificado e ajustado, resultando, para essa variável, em coeficiente não significativo estatisticamente na matriz de relações contemporâneas. Privilegiando-se a questão da parcimônia, optou-se por analisar o modelo sem a inclusão das exportações, tendo em vista o número pequeno de observações de séries anuais.

TABELA 2
Resultados da matriz de relações contemporâneas

Relação analisada	Coefficiente (%)	Desvio-padrão	Teste t	Nível de significância
1. Efeito do CR sobre a PTF	0,191	0,042	4,600	0,000
2. Efeito da RP sobre a PTF	0,285	0,080	3,557	0,000
3. Efeito de GP sobre a PTF	0,130	0,061	2,116	0,034
4. Efeito PFF sobre RP	-3,553	2,332	-1,524	0,127

Elaboração dos autores.

Obs.: CR – crédito rural; PTF – produtividade total dos fatores; RP – relação de preços; GP – orçamento da Embrapa.

Como se observa na tabela 3, que apresenta a decomposição da variância dos erros de previsão da PTF, dos determinantes analisados, a RP é o que tem a maior representatividade, seguida do CR, resultado semelhante ao encontrado na matriz de relações contemporâneas.

Ressalte-se, ainda, que, tanto a RP quanto o CR, são potenciais indutores de uso de tecnologia moderna, uma vez que aumentam a liquidez dos *players* no mercado produtor. No entanto, o crédito está diretamente relacionado a uma dívida, que potencialmente deverá ser paga. Acredita-se, assim, que a liquidez financeira, decorrente de relações de preços favoráveis nas atividades agrícolas, seja melhor indutora de adoção de técnicas modernas que o crédito.

TABELA 3
Decomposição da variância do erro de previsão da série PTF

Período	PTF	CR	GP	RP
1	16,881	19,089	3,302	60,728
2	18,526	13,825	4,518	63,131
3	19,644	12,083	4,491	63,782
4	20,264	11,370	4,483	63,883
5	20,576	11,080	4,467	63,877
6	20,719	10,965	4,459	63,858
7	20,779	10,920	4,456	63,845
8	20,804	10,904	4,454	63,839
9	20,813	10,898	4,453	63,836
10	20,816	10,896	4,453	63,835

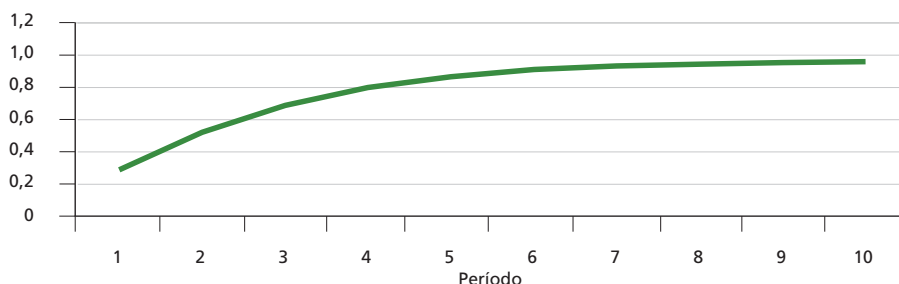
Elaboração dos autores.

Os resultados obtidos a partir das funções de respostas a impulso (gráficos 2, 3 e 4) apontam também que a RP é a variável, entre as consideradas na análise, que tem a maior influência sobre a PTF. Os efeitos das variáveis sobre a PTF, embora sejam decrescentes no tempo, perduram por seis ou sete anos após um choque inesperado em qualquer uma delas.

Diferentemente dos resultados da matriz de relações contemporâneas, que tem um caráter estático, a função de resposta a impulso expressa valores que mostram efeitos interativos entre as variáveis do sistema, sendo considerada uma representação dinâmica. Assim, um choque não antecipado em uma variável do sistema vai afetar todas as demais em maior ou menor intensidade, dependendo do grau de relação entre a variável que recebeu o choque e as outras, o que se dá em períodos sucessivos ao do choque. Por exemplo, um choque em CR afeta a PTF, que, por sua vez, vai afetar a RP, que, num período seguinte, afeta a PTF e outras variáveis que possam estar relacionadas à PTF, e assim por diante. Os resultados obtidos neste estudo, para essa análise dinâmica, mostram que a GP é a segunda variável com maior efeito acumulado sobre a PTF, embora no período inicial o efeito do CR seja maior.

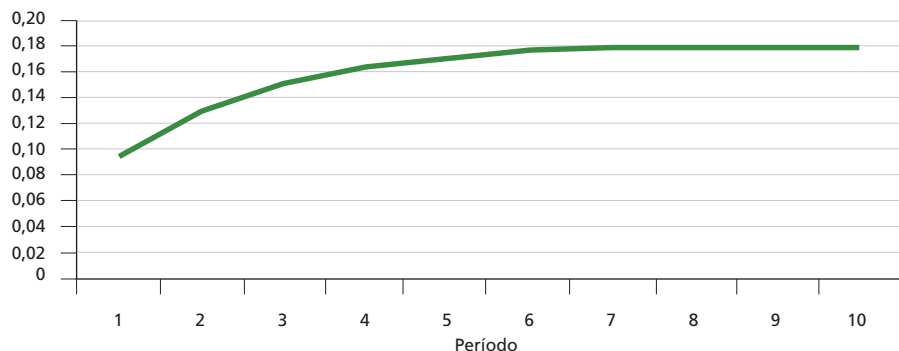
A representação gráfica das elasticidades acumuladas pode ser vista nos gráficos 2 a 4.

GRÁFICO 2
Elasticidades acumuladas de choque em RP sobre a PTF



Elaboração dos autores.

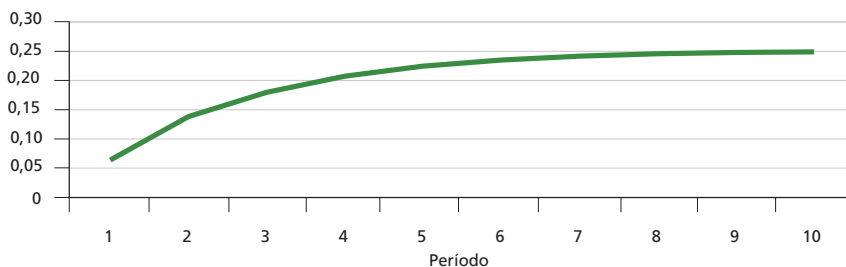
GRÁFICO 3
Elasticidades acumuladas de choque em CR sobre a PTF



Elaboração dos autores.

GRÁFICO 4

Elasticidades acumuladas de choque em GP sobre a PTF



Elaboração dos autores.

5 OBSERVAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, foram apresentadas atualizações da PTF no Brasil, que formou uma série histórica de 1975 a 2021 e demonstrou crescimento a uma taxa de 3,31%. Conforme se observou ao longo do texto, este foi um percentual satisfatório, uma vez que se situou acima da média mundial e também da obtida pelos principais produtores mundiais de produtos agrícolas. Ademais, o crescimento da PTF foi mais do que o dobro do crescimento das emissões de GEE na atmosfera, sinalizando o potencial de sustentabilidade ambiental da produção brasileira.

Além do somatório do período de 46 anos, revisaram-se as taxas de crescimento da PTF, de seus componentes e do produto para vários períodos, nos quais se destacaram observações essenciais ao crescimento da PTF. Este tem sido baseado cada vez mais em tecnologia e novos conhecimentos. As projeções do Ministério da Agricultura apontam um aumento da produção agropecuária de 100 milhões de toneladas na próxima década, sendo a totalidade no setor de alimentos. Isso vai exigir não somente que a agricultura mantenha os níveis de crescimento, mas também a elaboração e a organização de políticas capazes de estimular a produção, que serão importantes para alavancar os investimentos em pesquisa, financiamento e assistência técnica produtiva.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, I. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. Farming production in Brazil: innovation and land-sparing effect. **International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering**, v. 15, n. 10, p. 93-100, 2021.

CHRISTENSEN, L. R. Concepts and measurement of agricultural productivity. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 57, n. 5, p. 910-915, Dec. 1975.

FISHLOW, A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Agriculture and industry in Brazil: innovation and competitiveness**. New York: Columbia Press, 2020. 244 p.

GASQUES, J. G. *et al.* Crescimento e produtividade da agricultura brasileira: uma análise do Censo Agropecuário. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil**: cem anos do Censo Agropecuário. Brasília: Ipea; IBGE, 2020. cap. 7.

GASQUES, J. G. *et al.* **Produtividade total dos fatores na agricultura**: Brasil e países selecionados. Brasília: Ipea, maio 2022. (Texto para Discussão, n. 2764). Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11199>>.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. **Agricultural total factor productivity and the environment**: a guide to emerging best practices in measurement. [s.l.]: OECD; FAO, May 2022a. (Agriculture and Fisheries Paper, n. 177). Disponível em: <<https://bit.ly/3AtEZft>>.

_____. **Integrated approaches for agricultural sustainability and productivity assessment**. [s.l.]: OECD, Nov. 2022b.

PASTORE, A. C. **Erros do passado, soluções para o futuro**: a herança das políticas econômicas brasileiras do século XX. [s.l.]: Portfolio-Penguin, 2021. 3243 p.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Eliseu Alves e a moderna agricultura do Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 31, n. 1, p. 28-54, 2022.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil**: cem anos do Censo Agropecuário. Brasília: Ipea; IBGE, 2020. 410 p. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10339/1/UmaJornadaPelosContrastesdoBrasil.pdf>>.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALMEIDA, F. M. de S. O que sabemos sobre a qualidade do trabalho na agropecuária brasileira? **O Presente Rural**, 9 mar. 2022. Disponível em: <<https://opresenterural.com.br/o-que-sabemos-sobre-a-qualidade-do-trabalho-na-agropecuaria-brasileira/>>.

GASQUES, J. G. *et al.* Crescimento e produtividade da agricultura brasileira: uma análise do Censo Agropecuário. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Org.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: Ipea, 2016. p. 107-119.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo AFgropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf>.

ANEXO

TABELA A.1

Taxa de crescimento do produto, dos insumos e da PTF e produtividade da terra, da mão de obra e de capital (1970-2017 e 2006-2017)
(Em %)

UFs e regiões	Produto		Insumos		PTF		Produtividade da terra		Produtividade da mão de obra		Produtividade de capital	
	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017
Brasil	3,221	3,286	1,166	1,049	2,032	2,214	3,041	3,061	3,229	3,214	2,685	2,399
Norte	3,822	2,416	2,927	2,282	0,869	0,131	2,708	1,495	2,501	2,060	3,454	1,534
Acre	1,937	0,434	3,849	5,685	-1,841	-4,969	-0,887	-0,952	1,008	-1,794	1,681	-1,454
Amapá	3,260	6,137	0,236	4,544	3,017	1,524	2,890	5,388	2,770	5,270	3,813	3,087
Amazonas	-0,535	2,010	-0,181	0,435	-0,355	1,568	-0,817	3,970	-0,862	1,734	0,211	-0,077
Pará	2,836	0,926	2,607	3,263	0,223	-2,262	1,776	-0,188	1,758	0,423	2,551	-0,014
Rondônia	7,848	2,310	7,396	2,171	0,421	0,136	5,213	0,956	3,739	2,258	7,154	1,531
Roraima	3,793	6,199	1,279	4,755	2,481	1,379	3,767	4,343	3,009	4,883	3,390	4,477
Tocantins	2,238	6,552	1,088	0,832	1,137	5,673	2,442	6,006	2,301	6,240	2,207	6,320
Nordeste	2,089	-0,214	0,258	-0,297	1,827	0,084	2,214	0,816	1,994	-0,214	1,980	-0,693
Alagoas	1,416	-6,377	-0,321	-2,442	1,743	-4,034	1,657	-4,924	1,402	-6,150	1,642	-6,706
Bahia	2,182	0,855	0,860	0,177	1,310	0,677	2,010	1,601	1,972	0,776	1,979	0,428
Ceará	1,904	-2,907	-0,494	-1,277	2,409	-1,651	2,474	-1,513	1,754	-2,983	1,915	-3,196
Maranhão	2,286	0,340	0,583	0,221	1,693	0,119	1,992	1,208	2,287	0,455	2,184	-0,335
Paraíba	0,766	-2,219	-0,813	-1,211	1,592	-1,021	1,379	-0,506	0,978	-2,250	0,867	-2,621
Pernambuco	1,374	-1,718	-0,868	-2,247	2,261	0,541	1,805	0,000	1,595	-1,579	1,501	-2,129
Piauí	3,874	3,958	1,005	0,753	2,840	3,181	3,947	4,755	3,306	3,956	3,715	3,513
Rio Grande do Norte	2,192	1,599	-0,707	-1,566	2,920	3,215	2,774	3,090	2,410	1,657	1,982	1,297
Sergipe	1,999	1,521	0,422	1,025	1,570	0,491	2,116	2,082	1,872	1,426	1,823	1,073

(Continua)

(Continuação)	Produto		Insumos		PTF		Produtividade da terra		Produtividade da mão de obra		Produtividade de capital	
	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017	1970-2017	2006-2017
	Períodos											
Sudeste	2,789	3,162	0,859	0,585	1,913	2,562	2,950	3,242	2,789	2,898	2,238	2,194
Espirito Santo	2,406	2,257	0,739	2,342	1,654	-0,083	2,505	2,602	2,222	1,813	2,089	0,296
Minas Gerais	2,648	3,668	1,037	0,785	1,594	2,860	2,832	3,552	2,455	3,393	2,081	2,494
Rio de Janeiro	0,362	-0,006	-0,388	0,856	0,753	-0,854	0,648	-0,050	0,616	-0,334	0,107	-0,595
São Paulo	2,503	2,807	0,667	-0,137	1,823	2,948	2,677	3,230	2,834	2,721	1,934	2,107
Sul	3,650	3,725	1,193	1,460	2,428	2,232	3,558	3,306	3,912	3,850	2,795	2,417
Paraná	4,017	3,437	1,039	1,366	2,947	2,043	3,668	2,630	4,438	3,613	3,312	2,249
Rio Grande do Sul	2,875	3,374	1,543	2,024	1,311	1,323	2,870	3,025	2,942	3,486	1,943	1,996
Santa Catarina	3,956	2,951	1,031	0,798	2,895	2,136	4,050	3,497	4,160	3,003	2,956	1,484
Centro-Oeste	5,912	5,790	1,964	1,895	3,872	3,823	5,455	4,969	5,714	5,543	5,478	5,234
Distrito Federal	6,554	1,951	4,085	2,221	2,372	-0,264	6,429	1,510	5,457	1,678	5,439	1,195
Goiás	4,281	5,767	0,850	1,404	3,402	4,303	4,460	5,180	4,322	5,509	3,821	5,109
Mato Grosso	6,320	6,444	1,983	2,694	4,253	3,652	6,233	5,212	6,366	6,233	5,851	5,806
Mato Grosso do Sul	3,959	3,522	0,889	1,171	3,043	2,323	3,860	3,404	3,966	3,232	3,650	3,143

Fonte: Gasques *et al.* (2020).¹

Obs.: PTF – produtividade total dos fatores; UFs – Unidades da Federação.

1. Gasques, J. G. *et al.* Crescimento e produtividade da agricultura brasileira: uma análise do Censo Agropecuário. In: Vieira Filho, J. E. R.; Gasques, J. G. (Org.). *Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do Censo Agropecuário*. Brasília: Ipea; IBGE, 2020. cap. 7.

APÊNDICE

TABELA A.1

Índice de produtividade total dos fatores (PTF) e produtos

	Produção da mão de obra	Produção da terra	Produção da capital	PTF	Índice produto	Índice insumo	Índice mão de obra	Índice terra	Índice capital
1975	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1976	99,03	98,17	98,13	97,29	99,03	101,79	100,00	100,87	100,91
1977	110,35	111,75	111,49	106,56	113,59	106,59	102,93	101,64	101,88
1978	110,89	109,29	108,78	106,30	111,37	104,77	100,43	101,90	102,38
1979	116,62	113,94	113,26	110,53	116,69	105,58	100,06	102,41	103,03
1980	134,22	121,56	120,59	125,61	125,16	99,65	93,25	102,96	103,79
1981	139,62	129,85	129,92	131,70	133,73	101,54	95,79	102,99	102,93
1982	134,48	128,40	129,73	126,59	133,03	105,09	98,92	103,60	102,54
1983	140,11	129,68	129,96	133,13	133,18	100,04	95,05	102,70	102,48
1984	136,94	134,75	134,91	127,55	139,71	109,53	102,02	103,68	103,56
1985	153,73	151,56	153,07	142,99	157,93	110,44	102,73	104,20	103,17
1986	142,76	136,55	135,69	129,90	142,70	109,85	99,96	104,50	105,17
1987	159,19	151,28	150,15	144,79	158,04	109,15	99,27	104,47	105,25
1988	165,01	156,81	156,72	150,10	164,37	109,51	99,61	104,82	104,88
1989	173,52	164,11	164,07	158,12	171,90	108,71	99,06	104,74	104,77
1990	165,80	159,07	157,55	152,65	164,98	108,08	99,51	103,72	104,72
1991	180,22	164,02	162,37	165,84	170,12	102,58	94,40	103,72	104,78
1992	178,63	174,00	171,60	163,82	180,44	110,14	101,01	103,70	105,15
1993	176,88	173,32	168,30	163,19	177,81	108,95	100,53	102,59	105,65
1994	194,50	184,78	180,76	176,61	191,79	108,59	98,61	103,79	106,10
1995	195,40	189,62	185,50	178,02	196,49	110,38	100,56	103,62	105,93
1996	199,95	188,98	180,11	181,90	193,43	106,34	96,74	102,35	107,39
1997	206,83	195,66	181,50	183,02	200,33	109,46	96,86	102,39	110,37
1998	216,94	203,01	186,12	191,26	207,02	108,24	95,43	101,97	111,23
1999	228,02	219,04	200,36	200,21	223,57	111,67	98,05	102,07	111,58
2000	257,66	228,31	205,60	223,02	232,87	104,42	90,38	102,00	113,27
2001	271,25	248,12	220,70	233,09	252,44	108,30	93,07	101,74	114,38
2002	277,07	257,95	229,19	236,81	263,01	111,06	94,92	101,96	114,75
2003	300,94	279,20	240,34	246,68	286,12	115,99	95,08	102,48	119,05
2004	309,85	295,10	249,98	247,68	303,78	122,65	98,04	102,94	121,52
2005	317,73	299,79	253,31	254,19	308,09	121,20	96,97	102,77	121,63
2006	341,66	317,28	265,37	273,13	324,54	118,82	94,99	102,29	122,29
2007	370,61	338,37	273,77	286,40	346,23	120,89	93,42	102,32	126,47

(Continua)

(Continuação)

	Produção da mão de obra	Produção da terra	Produção da capital	PTF	Índice produto	Índice insumo	Índice mão de obra	Índice terra	Índice capital
2008	400,91	357,90	291,49	309,04	367,88	119,04	91,76	102,79	126,21
2009	393,89	350,80	289,17	307,48	360,49	117,24	91,52	102,76	124,66
2010	419,98	374,75	300,45	319,02	385,00	120,68	91,67	102,74	128,14
2011	457,48	391,94	310,79	340,66	404,45	118,72	88,41	103,19	130,14
2012	466,77	389,47	305,52	343,87	401,89	116,87	86,10	103,19	131,55
2013	508,30	414,85	322,44	366,33	430,82	117,61	84,76	103,85	133,61
2014	515,72	422,06	329,45	368,46	441,16	119,73	85,54	104,52	133,91
2015	532,44	430,83	331,10	373,94	450,67	120,52	84,64	104,61	136,11
2016	526,42	418,83	320,19	368,58	437,65	118,74	83,14	104,49	136,68
2017	581,90	452,13	338,70	395,35	474,76	120,09	81,59	105,01	140,17
2018	592,33	460,01	340,14	397,86	482,65	121,31	81,48	104,92	141,90
2019	602,54	466,95	341,95	397,03	492,26	123,99	81,70	105,42	143,96
2020	626,03	477,00	344,62	403,13	505,25	125,33	80,71	105,92	146,61
2021	618,79	475,00	342,94	393,60	506,06	128,57	81,78	106,54	147,56

Elaboração dos autores.

