



PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA BRASILEIRA BRAZILIAN AGRICULTURE PRODUCTIVITY

Autor: José Garcia Gasques

Filiação: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA

E - mail: jose.garcia.gasques@gmail.com

Autor: Eliana Teles Bastos

Filiação: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

E - mail: eliana.bastos@agro.gov.br

Autor: Mirian Rumenos Piedade Bacchi

Filiação: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA da Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz” - ESALQ, da Universidade de São Paulo - USP

E - mail: mrpbacch@usp.br

Autor: José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

Filiação: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA

E - mail: jose.vieira@ipea.gov.br

Grupo de Trabalho (GT): GT11. Elaboração e análise de política agrícola e políticas públicas de desenvolvimento rural

Resumo

Este trabalho teve como objetivos principais, 1. atualizar uma série de produtividade total dos fatores iniciada em 1975 e trazida até 2021 após a publicação das pesquisas anuais do IBGE referentes às lavouras (PAM) e à pecuária (PPM). O outro objetivo foi estimar impactos de políticas sobre a produtividade. Isso foi feito através de metodologia específica onde estimou - se os impactos dos preços agrícolas, crédito rural, pesquisa e exportações sobre a produtividade total dos fatores (PTF).

O Brasil é um dos países com as maiores taxas de crescimento mundial da produtividade total dos fatores (Gasques, Bacchi, Bastos e Vieira Filho, 2022). Isso é surpreendente, pois no passado, entre os anos 1960 e 1970 especialmente, o país era importador líquido de alimentos, e com graves crises de abastecimento interno. Porém, os investimentos em pesquisa, a partir dos anos 1970, por instituições públicas como a EMBRAPA, Universidades, Institutos de pesquisa e 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 3,11% nos últimos 46 anos (1975 - 2021) foi superior à média mundial 1,12% ao ano. 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% ao ano. No entanto, para períodos mais recentes, a PTF do Brasil foi superior à da China (ERS - USDA, 2022). Em geral atribui - se o crescimento da PTF aos investimentos em pesquisa e à adoção de políticas setoriais adequadas.

Palavras - chave: Impactos de políticas; produtividade total dos fatores; PTF; agricultura.

Abstract

The main objectives of this work were 1. To update a series of total factor productivity that started in 1975 and lasted until 2021 after the publication of the annual IBGE surveys referring to crops (PAM) and livestock (PPM). 2. The other objective was to estimate policy impacts on productivity. This was done through a specific methodology where the impacts of agricultural prices, rural credit, research and exports on total factor productivity (TFP) were estimated.



Brazil is one of the countries with the highest global growth rates in total factor productivity (Gasques, Bacchi, Bastos and Vieira Filho, 2022). This is surprising, because in the past, between the 1960s and 1970s in particular, the country was a net food importer, and with serious internal supply crises. However, investments in research, from the 1970s onwards, by public institutions such as EMBRAPA, Universities, Research Institutes and the private sector, together with sectoral policies, were the main forces to determine the growth of agriculture (Fishlow and Vieira Filho, 2020; Vieira Filho, 2022).

The Brazilian average of TFP growth, which remained at 3.11% over the last 46 years (1975 - 2021) was higher than the world average of 1.12% per year. It was also above the averages of the main world producers, such as the United States (1.48%), Argentina (2.0%) and Australia (1.56%). For the period considered in this comparison, 1961 - 2019, China's TFP was 4.41% per year. However, for more recent periods, Brazil's TFP was higher than China's (ERS - USDA, 2022). In general, TFP growth is attributed to investments in research and the adoption of appropriate sectoral policies.

Key words: Policies impacts; TFP; Agriculture.

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 que é a produtividade, expressa através da produtividade total dos fatores (PTF).

Considera - se, portanto, relevante identificar alterações e tendências dessa variável. Alterações fortes na produção agropecuária, sem dúvida, afetam a taxa de crescimento da PTF. É possível identificar essas alterações através das séries de safras publicadas por instituições como IBGE e CONAB, que levantam essas informações há muitos anos. A divulgação das pesquisas anuais do IBGE, também é indispensável para esse acompanhamento. Desse modo é relevante 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 produtividade total dos fatores. Isso é surpreendente. No passado, entre os anos 1960 e 1970 especialmente, o país era importador líquido de alimentos, e com graves crises de abastecimento interno. Porém, os investimentos em pesquisa, a partir dos anos 1970, por instituições públicas como a EMBRAPA, Universidades, Institutos de pesquisa e 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 1,71% ao ano. 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% ao ano. No entanto, para períodos mais recentes, a PTF do Brasil foi superior à da China (ERS - USDA, 2022).

Este trabalho dá continuidade à atualização da série de PTF - Produtividade total dos fatores, iniciada em 1975, indo até 2021. Uma análise regional da PTF é apresentada. Busca - se destacar um pouco mais as relações entre a PTF e crescimento. Esta relação procura mostrar em que regiões o crescimento da agropecuária ocorreu com maior intensidade. Essa análise a partir dos dados do Censo Agropecuário é feita num período longo, iniciado com o Censo de 1970 e cobrindo os demais períodos censitários até o Censo de 2017. O trabalho apresenta também, com apoio das novas estimativas da produtividade, os efeitos de políticas relevantes sobre a PTF.



2. O que revelam os dados regionais dos Censos sobre Crescimento?

O leitor poderá verificar em Gasques et al. (2020) os detalhes do cálculo da PTF, definida pela relação de todos os produtos e os insumos utilizados. Para ter - se uma ideia da abrangência desse indicador, sua formação envolve a obtenção de valores e quantidades produzidas de 347 atividades agropecuárias que foram agregadas através de seus valores pelo Índice de Tornqvist (ver Christensen, 1975). Essa abrangência só é possível com o Censo Agropecuário.

Entre os anos de 1970 e 2017, a tecnologia foi uma força relevante do modelo de crescimento. Percebe - se que o produto cresceu 3,22% ao ano, e os insumos 1,17%. A PTF resultante observou um crescimento anual médio de 2,03%, nesse período. A produtividade foi responsável por 63,1% do crescimento do produto (relação entre 2,03 e 3,22%). Esses dados podem ser vistos no Anexo 1. 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 observada também em períodos mais recentes.

Destaque deve ser feito para o Centro - Oeste, que foi a região que mais cresceu entre os Censos Agropecuários de 1970 e 2017. O produto cresceu a 5,91% ao ano e a PTF a 3,87%. O Mato Grosso foi o estado que mais cresceu em todo o país – produto 6,32% ao ano e PTF de 4,25%. Essa liderança se manteve, o que é observado através dos dados do Valor Bruto da Produção Agropecuária (CGPOP/DAEP/MAPA, out./2022). Esses dados colocaram Mato Grosso como uma das regiões de maior crescimento da agropecuária no mundo.

As regiões Sul e Sudeste também tiveram relativo crescimento, embora a taxas mais baixas que as do Centro - Oeste. O Sul tem crescido a taxas elevadas, onde os maiores destaques foram para Paraná e Santa Catarina. O Rio Grande do Sul ficou, nesse período 1970 - 2017, em níveis mais baixos de crescimento. O Sudeste cresceu 2,79% ao ano. 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% ao ano. 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% ao ano, o Nordeste cresceu 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 que mais cresceu o emprego, no período do Censo Agropecuário de 2017.

Resumindo essa rápida passagem do crescimento através dos Censos Agropecuários, é possível mostrar que as regiões Centro - Oeste e Sul vêm sustentando o crescimento. Nessas regiões, 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 se mostra nas estatísticas entre 2006 e 2017 – terra, 4,87%; mão de obra, 5,54%; e capital, 5,23% ao ano.

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, novas linhagens na pecuária, equipamentos e máquinas, sistemas de produção que trazem elevada produtividade dos fatores; todas essas mudanças com grande conteúdo de tecnologia (Gasques et al., 2020).



3. Atualização da PTF no Brasil

A atualização da PTF refere - se a 2021. Isso porque as pesquisas anuais do IBGE (PAM e PPM) foram publicadas até 2021. Como a produtividade total dos fatores 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 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. Denominou - se capital o índice obtido através de máquinas agrícolas automotrizes, fertilizantes e defensivos.

A maior dificuldade encontrada na estimação da PTF refere - se aos dados de defensivos agropecuários. Com o passar dos anos, têm aumentado as dificuldades na obtenção das informações relativas a defensivos. Igualmente, o preço da terra traz dificuldades, 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 componentes¹.

Tabela 1 - Produto, Insumos e Produtividade Total dos Fatores Taxa anual de crescimento (%)

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							
PROD. MÃO DE OBRA	4,24	4,30	2,76	3,25	5,23	4,59	3,89
PROD. TERRA	3,72	3,75	3,15	3,23	5,09	3,45	2,39
PROD. CAPITAL	2,89	3,58	3,12	2,22	3,84	2,38	1,40

Fonte: Elaboração dos autores

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 OECD vem utilizando a PTF para estimar os impactos das emissões de gases do efeito estufa sobre o meio ambiente. Isso é feito através da combinação entre os insumos tradicionais e os insumos ambientais. O aumento da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera teria o efeito de diminuir a produtividade. Desta forma, a estimação da PTF incluiria variáveis associadas ao meio ambiente e poderiam ser discriminadas por um índice Z, tal como se mostra:

$$\ln(ptft/ptft - 1) = \ln(Yit) - \ln(X) - \ln(Zit).$$

¹ A série dos índices da PTF, produto e insumos encontra - se no Anexo 2



Este é ainda um trabalho em progresso, devido às dificuldades de atribuir valores aos insumos ambientais (OECD 2022, October e OECD 2022, May).

O produto da agropecuária cresceu a uma taxa, em geral, acima de 3,0% no período 1975 a 2021. A década de maior crescimento foi entre os anos de 2000 e 2019, quando o produto cresceu 5,18%. A PTF nesse período cresceu a 3,8% ao ano, também considerada uma taxa elevada. Até a década de 1980, o crescimento deu - se com aumento do pessoal ocupado. Nas demais décadas, o crescimento ocorreu com redução do trabalho. Isso pode ser visto através 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 foram apresentados 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% ao ano. 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 elevado uso de fertilizantes, refletem - se na produtividade do capital, impulsionando o crescimento de seu uso e a sua produtividade.

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 onde houve forte queda da PTF em relação a 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, no ano de 2021/22, em especial no Rio Grande do Sul e 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 Produtividade Total dos Fatores (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 Rural (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 clima, por exemplo, faz com que se tenha que optar pela especificação de um modelo parcimonioso, incluindo apenas três dos possíveis determinantes da PTF. Omissão de variáveis relevantes e erros de medida são captados pelo termo de erro estocástico do modelo. O período considerado na análise foi 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 a afetarem com defasagens, o que se estabelece ao se escolher para a análise um modelo VAR – Vetor Auto - regressivo, que foi 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 series com pequeno número de observações. Dessa forma, os modelos foram ajustados considerando



duas possibilidades: series estacionárias em torno de uma tendência determinista e series 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 VEC (Vetor Auto Regressivo com Correção de Erro) 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 modo que os parâmetros estimados são as próprias elasticidades. Como a elasticidade é obtida: Os efeitos na PTF de um choque na RP, chamado aqui de elasticidade, é obtido dividindo - se o valor da PTF (em todos os períodos) pelo primeiro valor de RP, considerando os resultados da função de resposta a 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 no do 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 considerar - se admissível aceitar um erro tipo I de até 12%, pode - se inferir que a relação de preço cai frente a 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, coeficiente não significativo estatisticamente na matriz de relações contemporâneas. Privilegiando 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	DP	teste t	nível de significância
q, 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

CR=Crédito rural; RP=Relação de preços; GP=Orçamento da Embrapa; PTF=Produtividade total dos fatores.

Fonte: Pesquisa

Como se observa na tabela 2, que apresenta a decomposição da variância dos erros de previsão da PTF, dos seus determinantes analisados, é a RP que tem a maior representatividade, seguida do CR, resultado semelhante ao encontrado na matriz de relações contemporâneas.

Ressalte - se, ainda, que tanto Relação de Preços (RP) como Crédito Rural (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 indutor 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

Fonte: Pesquisa

PTF – Produtividade total dos fatores; CR - Crédito Rural; GP - Gastos em pesquisa da Embrapa; RP - Relação de preços

Os resultados obtidos através das funções de respostas a impulso (Figuras 1, 2 e 3) apontam também que a RP é a variável, entre as consideradas na análise, que tem a maior influência sobre a PTF. A influência das variáveis sobre a PTF, embora sejam decrescentes no tempo, perduram por 6 ou 7 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 GP é 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 nas Figuras 1 a 3.

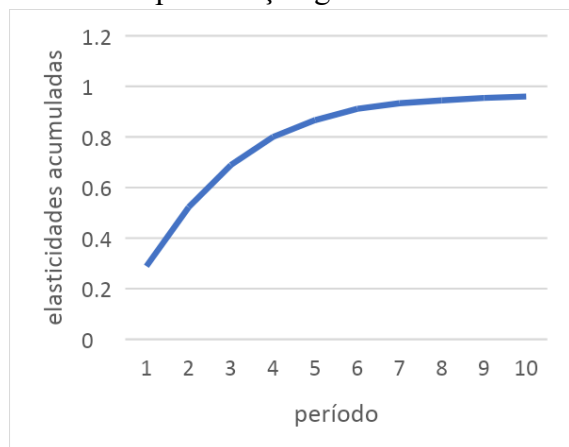


Figura 1, Elasticidades acumuladas de choque em RP sobre a PTF

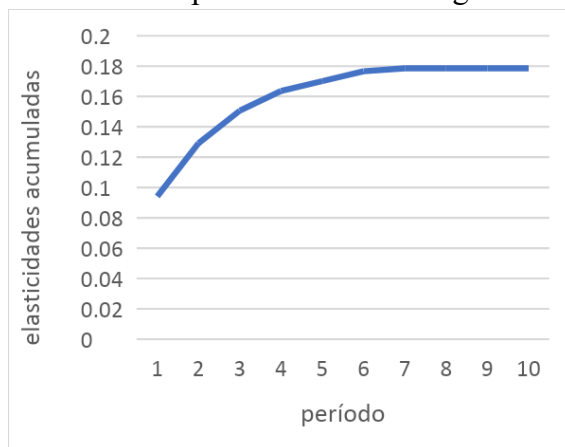


Figura 2, Elasticidades acumuladas de choque em CR sobre a PTF

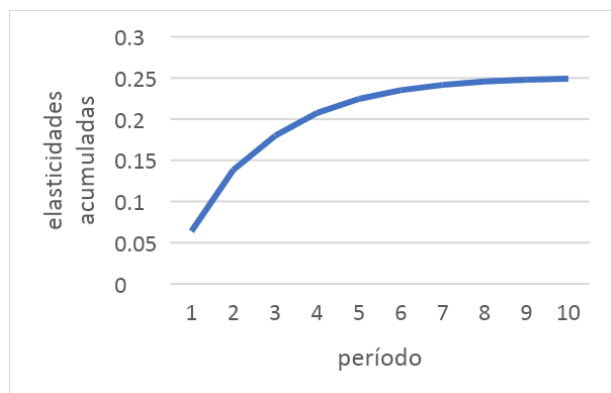


Figura 3, Elasticidades acumuladas de choque em GP sobre a PTF

5. Observações Finais

Neste trabalho foram apresentadas atualizações da produtividade total dos fatores no Brasil, formando uma série histórica de 1975 a 2021. O crescimento da PTF foi de 3,31%. Conforme se observou, ao longo do texto, esta foi uma taxa satisfatória, uma vez que se situou acima da média mundial, e também da obtida pelos principais produtores mundiais de produtos agrícolas. Ao mesmo tempo, revisaram - se as taxas de crescimento da PTF, de seus componentes, e do produto para vários períodos.

Destacaram - se observações essenciais ao crescimento da PTF. Este crescimento é baseado cada vez mais em tecnologia e novos conhecimentos. As projeções do Ministério da Agricultura apontam para um aumento de produção agropecuária de 100 milhões de toneladas na próxima década, sendo que a totalidade são alimentos. Isso vai exigir que a agricultura mantenha os níveis de crescimento. A elaboração e a organização de políticas, capazes de estimular a produção, serão importantes para alavancar os investimentos em pesquisa, financiamento e assistência técnica produtiva.

6. Referências Bibliográficas

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.

ALMEIDA, Felipe Miranda de Souza. O que sabemos sobre a qualidade do trabalho na agropecuária brasileira? CEPEA/USP - 09/03/2022. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opinioao-cepea/o-que-sabemos-sobre-a-qualidade-do-trabalho-na-agropecuaria-brasileira.aspx#:~:text=Como%20evidenciado%20pela%20equipe%20Macroeconomia,de%20empregos%20gerados%20na%20economia.>>

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Valor Bruto da Produção Agropecuária. Brasília: Mapa, out./2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>.

CHRISTENSEN, L. R. Concepts and Measurement of Agricultural Productivity. *American Journal of Agricultural Economics*. V. 57, 5, p. 910 - 915, dec. 1975.



CONAB –Companhia Nacional de Abastecimento, 2022. www.conab.gov.br.

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.) Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília: Ipea, 2016. p.107 - 119.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M.R.P.; BASTOS, E.T.; VIEIRA FILHO, J.E.R. Produtividade total dos fatores na agricultura – Brasil e países selecionados. IPEA Textos para Discussão n.2764 maio de 2022. <https://www.ipea.gov.br/portal/coluna-5/central-de-conteudo/busca-publicacoes?&pagina=17>

GASQUES, J.G., BACCHI, M.R.P., BASTOS, E.T., VALDES, C. Crescimento e Produtividade da Agricultura Brasileira: Uma análise do Censo Agropecuário. Capítulo 7. In VIEIRA FILHO, J. E.R. e GASQUES, J.G. (Orgs.) Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil - Cem Anos do Censo Agropecuário. IPEA 2020, 408 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Produção Agrícola Municipal 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/PAM/tabelas>>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Trimestral de Abate de Animais. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/primpec/brasil>>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da Pecuária Municipal 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2021>>.

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

IEA - INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Preços de Terras Agrícolas. São Paulo. Disponível em: <<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/precosdeterraagricolas.php>>

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Produtividade total dos fatores na agricultura - Brasil e países selecionados. Texto para Discussão (TD) 2764. Brasília, maio de 2022. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11199/1/td_2764.pdf>.

OECD – Agricultural Total Factor Productivity and The Environment – A Guide to Emerging Best Practices in Measurement. OECD - FAO, Agriculture and Fisheries Paper, May 2022, n.177

OECD – Integrated approaches for agricultural sustainability and productivity assesment. November 2022.

PASTORE, A.C. Erros do Passado, Soluções Para o Futuro – A Herança das Políticas Econômicas Brasileiras do Século XX. PORTIFOLIO/PENGUIM, 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. e GASQUES, J.G. (Orgs.). 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>>.x



ANEXO 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)

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
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
Espírito 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. Elaboração dos autores. (2020).



ANEXO 2

ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES E PRODUTOS

	Prod. Mão de Obra	Prod. Terra	Prod. 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
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

Fonte: Elaboração dos autores