

Revista de **Política Agrícola**

**VENDA
PROIBIDA**

e-ISSN 2317-224X
ISSN impresso 1413-4969
Publicação Trimestral
Ano XXXII – Nº 3
Jul./Ago./Set. 2023

Publicação da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura e Pecuária

Evolução da agropecuária da Amazônia Brasileira

Pág. 51



**Seguro agrícola
de proteção de
margem:
modelagem e
aplicabilidade
no Brasil**

Pág. 6

**Sugarcane and
its derivatives in
Brazil: a sectoral
mapping**

Pág. 36

**Ponto de Vista
Produtividade
da agricultura
brasileira**

Pág. 133

Sumário

Conselho editorial Eliseu Alves <i>Presidente de honra</i> Elisio Contini <i>Presidente executivo</i> Wesley José da Rocha <i>Embrapa</i> Carlos Augusto Mattos Santana <i>Embrapa</i> Alcido Elenor Wander <i>Embrapa</i> Rosaura Gazzola <i>Embrapa</i> Roberta Dalla Porta Grundling <i>Embrapa</i> Alfredo Homma <i>Embrapa</i> José Garcia Gasques <i>Ministério da Agricultura e Pecuária</i> Fernanda Aparecida Silva <i>Universidade Federal de Viçosa</i> Zenaide Rodrigues Ferreira <i>Ipea</i> José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho <i>Ipea</i> Geraldo Sant'Anna de Camargo Barros <i>Esalq/USP</i>	Carta da Agricultura Plano Safra: uma política de desenvolvimento agropecuário sustentável 3 Wilson Vaz de Araújo Seguro agrícola de proteção de margem: modelagem e aplicabilidade no Brasil 6 Marisa Guilherme da Frota / Suelen Cristina Gasparetto / Heloiza Prazeres da Silva Stam / Vitor Augusto Ozaki Indicadores de comércio internacional e seus efeitos nas exportações de soja do Matopiba 22 Manoel Alexandre de Lucena / Petalla Geovanna Morais Carneiro / Eliane Pinheiro de Sousa Sugarcane and its derivatives in Brazil: a sectoral mapping 36 Haroldo José Torres da Silva / Isabela Romanha Alcantara / Peterson Felipe Arias Santos / Beatriz Ferreira / Raphael Delloiagono Evolução da agropecuária da Amazônia Brasileira 51 Pedro Gilberto Cavalcante Filho / Daniela Tatiane de Souza / Paulo Roberto Rodrigues Martinho / Miriam Oliveira de Souza Pronaf: retrato avaliativo nas mesorregiões de Minas Gerais 69 Márcio Augusto de Souza / João Paulo Silveira de Almeida / Vinicius de Souza Moreira Elasticidade-preço da demanda das brássicas para a Região Serrana do Rio de Janeiro 86 Iraci Matos Vasconcellos / Fernanda Cavalcante Rangel / Rhyann Freitas Damasceno Contratação de seguro agrícola: impactos dos eventos extremos 98 Leonardo Silva de Oliveira / Sibelly Resch / Jaiane Aparecida Pereira Adoção e utilização da assistência técnica e extensão rural nas microrregiões brasileiras 111 Leonardo José Oliveira e Silva Rosalem / Amarildo de Paula Junior / Ana Paula Tamiko Matuo / Ednaldo Michellon Obsolescência dos índices mínimos de produtividade na política de reforma agrária 122 Jade Freitas da Silva / Leandro de Lima Santos / Iuri Emmanuel de Paula Ferreira / Luiz Manoel Moraes Camargo Almeida Ponto de Vista Produtividade da agricultura brasileira 133 José G. Gasques / José Eustáquio R. V. Filho / Eliana T. Bastos / Mirian R. P. Bacchi
---	--

Acesse gratuitamente a Revista de Política Agrícola em
Ministério da Agricultura e Pecuária
www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/revista-de-politica-agricola
Embrapa
www.embrapa.br/rpa

Ministério da Agricultura e Pecuária
Secretaria de Política Agrícola
Esplanada dos Ministérios, Bloco D, 5º andar
70043-900 Brasília, DF
Fone: (61) 3218-2292
Fax: (61) 3224-8414
www.agricultura.gov.br
spa@agricultura.gov.br
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Superintendência de Comunicação (Sucom)
Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-2418
Wesley José da Rocha
wesley.jose@embrapa.br

Esta revista é uma publicação trimestral da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura e Pecuária, com a colaboração técnica da Secretaria de Gestão Estratégica da Embrapa e da Conab, dirigida a técnicos, empresários, pesquisadores que trabalham com o complexo agroindustrial e a quem busca informações sobre política agrícola.

É permitida a citação de artigos e dados desta revista, desde que seja mencionada a fonte. As matérias assinadas não refletem, necessariamente, a opinião do Ministério da Agricultura e Pecuária.

Tiragem
impressão suspensa
Publicação digital - formato pdf

Está autorizada, pelos autores e editores, a reprodução desta publicação, no todo ou em parte, desde que para fins não comerciais

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa, Secretaria Geral

Revista de Política Agrícola. – Ano 1, n. 1 (fev. 1992)-. – Brasília, DF : Ministério da Agricultura e Pecuária, Secretaria de Política Agrícola, 1992-
v. ; 27 cm.

Trimestral. Bimestral: 1992-1993.

Editor: Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura e Pecuária, 2004- .

Disponível também na internet: www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/revista-de-politica-agricola
ISSN impresso 1413-4969. eISSN 2317-224x

1. Política agrícola. I. Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Política Agrícola. II. Embrapa. III. Companhia Nacional de Abastecimento.

CDD 338.18 (21 ed.)

Rejane Maria de Oliveira (CRB-1/2913)

Plano Safra

Uma política de desenvolvimento agropecuário sustentável

Wilson Vaz de Araújo¹

Neste ano, foi lançado o maior Plano Safra da história. São mais de R\$ 435 bilhões em recursos programados, volume 28% superior ao da safra passada. Desse valor, R\$ 364,2 bilhões são destinados à agricultura empresarial e R\$ 71,6 bilhões vão para a agricultura familiar. (Brasil, 2023).

O Plano Safra 2023/2024 consubstancia a política do Ministério da Agricultura e Pecuária, de fomento à modernização tecnológica e de aplicação das boas práticas no campo, contribuindo para o crescimento da produção agropecuária e maior inserção do Brasil no mercado agrícola mundial como um dos principais fornecedores de alimentos, fibras e energias renováveis.

Essa atuação, que remonta à temporada 1991/1992, sob a denominação de Plano Nacional Agrícola (Brasil, 1991), fez a produção nacional de grãos crescer de 68,4 milhões de toneladas na safra 1991/1992 para 322,7 milhões de toneladas estimadas em 2022/2023, crescimento de 372% (Conab, 2023). Nos últimos dez anos, o Brasil exportou para mais de 200 destinos, sendo mais de três mil tipos de produtos exportados (Agrostat, 2023).

Com o aumento da produção e da representatividade no comércio agropecuário mundial, cresceu também a necessidade de desenvolvimento de políticas de apoio a sistemas produtivos mais sustentáveis, como o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas

e Implementos Associados e Colheitadeiras, Moderfrota (safra 1999/2000); o Programa Nacional de Recuperação de Pastagens Degradada, Propasto (safra 2000/2001); o Programa de Incentivo ao Uso de Corretivos de Solos, Prosolo (safra 2002/2003); o Programa de Plantio Comercial de Florestas, Propflora (safra 2002/2003); o Programa de Modernização da Agricultura e Conservação de Recursos Naturais, Moderagro (safra 2003/2004); o Programa de Integração Lavoura-Pecuária, Prolappec (safra 2006/2007); o Programa de Estímulo à Produção Agropecuária Sustentável, Produsa (safra 2008/2009); e o Programa para Redução de Gases de Efeito Estufa na Agricultura, Programa ABC (Safra 2010/2011). Alguns estão vigentes e outros foram incorporados a programas sustentáveis ou passaram por ajustes.

Desde o Plano Safra 2010/2011, o Programa ABC, que mais tarde passou a se chamar Programa para a Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária (Programa ABC+), ficou conhecido como a linha de crédito responsável pelo financiamento de tecnologias ambientalmente sustentáveis. Conforme dados do Banco Central (Bacen, 2023), da safra 2010/2011 para a safra 2022/2023, o valor financiado ficou próximo de R\$ 30 bilhões, perfazendo mais de 72 mil contratos.

São mais de R\$ 435 bilhões em recursos programados, volume 28% superior ao da safra passada.

¹ Secretário Adjunto Substituto de Política Agrícola, Diretor do Departamento de Política de Financiamento ao Setor Agropecuário do Ministério da Agricultura e Pecuária.

Cabe esclarecer, entretanto, que o financiamento a sistemas ambientalmente sustentáveis de produção agropecuária vai muito além do Programa ABC+. Há uma variedade de linhas de crédito disponíveis no Sistema Nacional de Crédito Rural que financiam práticas modernas e sustentáveis, mas ainda pouco observadas sob o olhar da sustentabilidade. São linhas que têm favorecido, de maneira relevante, o crescimento da agricultura em bases sustentáveis e abrangem: o aumento da produtividade (efeito poupa-terra); a redução das emissões de gases de efeito estufa; a prevenção e a recuperação de perdas na produção agropecuária; a racionalização do uso dos recursos naturais e dos insumos; a recuperação e conservação dos solos; a melhoria da qualidade e sanidade da produção agropecuária; o tratamento de dejetos e resíduos da agricultura; o reflorestamento; a recomposição de áreas de vegetação nativa; a geração de energia limpa nas propriedades; e a adaptação às mudanças climáticas. (Brasil, 2021).

Segundo estudo desenvolvido pela Secretaria de Política Agrícola, do Ministério da Agricultura e Pecuária – *A Contribuição do Plano Safra para o Fortalecimento de Sistemas Produtivos Ambientalmente Sustentáveis* (Brasil, 2021) –, cerca de 47% dos recursos do Plano Safra 2021/2022,

nas finalidades custeio e investimento, foram direcionados para sistemas de produção mais sustentáveis (Figura 1). Em parceria com o Observatório da Agropecuária Brasileira, a metodologia desse estudo foi introduzida em plataforma eletrônica automatizada, que permite conhecer a evolução histórica desses dados.

As práticas agropecuárias consideradas no estudo foram ratificadas pela Climate Bonds Initiative (CBI), com a qual o Ministério possui acordo de cooperação técnica. Segundo análise da CBI (2022), 71% delas se enquadram totalmente na taxonomia por ela considerada, e 29% se enquadram parcialmente. Nenhuma prática foi desenquadrada pela análise.

Nesse sentido, entendendo que a preocupação com a sustentabilidade ambiental e climática está presente de forma mais abrangente no crédito rural, o Plano Safra 2023/2024 trouxe uma abordagem mais ampla do termo “Agricultura de Baixa Emissão de Carbono”, de forma a valorizar também as características de sustentabilidade das outras linhas de financiamento disponíveis no crédito rural, além do então Programa ABC+, que na Safra 2023/2024 passou a se chamar Programa de Financiamento a Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis (RenovAgro).

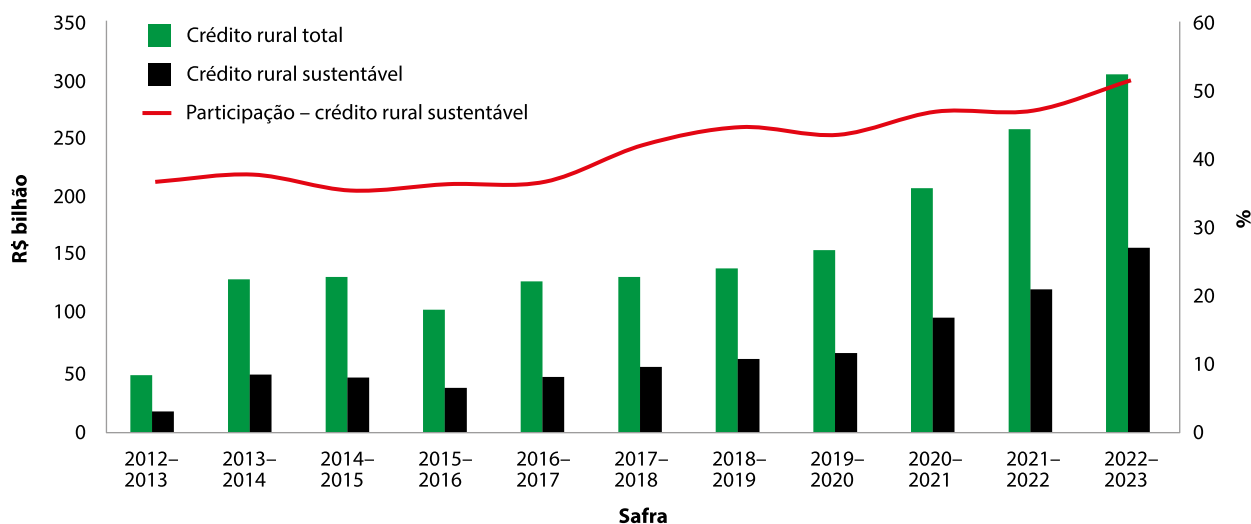


Figura 1. Evolução do crédito rural sustentável entre as safras 2012/2013 e 2022/2023.

Fonte: Observatório da Agropecuária Brasileira (2023).

Assim, concomitante com a diretriz sustentável na política agrícola relacionada ao crédito rural, o Plano Safra 2023/2024 trouxe uma série de novidades. A partir desta temporada, terão restrição ao crédito rural aqueles empreendimentos localizados em propriedades que estejam inseridas em terras indígenas, em unidades de conservação e em florestas públicas. Além disso, também terão restrição ao crédito aquelas propriedades que possuírem áreas embargadas por órgão ambiental competente das esferas estaduais e federal. Além disso, a inscrição do Cadastro Ambiental Rural (CAR) não pode estar cancelada nem suspensa.

Buscando premiar os produtores que adotam boas práticas, o Plano Safra 2023/2024 concederá redução de 0,5 ponto percentual (p.p.) nos financiamentos de custeio agropecuário com recursos controlados realizados por produtores que estejam com o CAR Analisado, nas seguintes condições: em regularização ambiental; sem passivo ambiental; ou sem passivo ambiental e passível de emissão de cota de reserva ambiental. Será concedida redução de 0,5 p.p. no custeio também para produtores que adotem uma seleção de práticas definidas e regulamentadas pelo governo.

Além da mudança da nomenclatura, o agora RenovAgro trouxe como inovação a possibilidade de financiamento da conversão de pastagens degradadas em lavouras, bem como a recuperação de pastagens degradadas, com taxas de juros mais reduzidas, equivalentes às taxas praticadas para a recuperação ambiental, dado que a recuperação dessas áreas gera o efeito poupa-terra, reduzindo a pressão pela abertura de novas áreas de produção.

Outro destaque é a maior atenção à segurança alimentar. No Plano Safra 2023/2024, para o Programa para Construção e Ampliação de Armazéns (PCA), a programação de recursos foi elevada em 80% para armazéns de até 6 mil toneladas e em 60% para armazéns acima de 6 mil toneladas.

Considerando-se a crescente demanda mundial por alimentos, associada à necessidade de se produzir em bases ambientalmente sustentáveis, essa nova visão trazida pelo Plano Safra 2023/2024 é fundamental para que o Brasil siga como importante *player* para a segurança alimentar global, em consonância com a conservação de seus recursos naturais.

Referências

- AGROSTAT: Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Disponível em: <<https://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em: 22 jun. 2023.
- BACEN. Banco Central do Brasil. **Crédito Rural**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/creditorural>>. Acesso em: 7 jul. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **A Contribuição do Plano Safra para o Fortalecimento de Sistemas Produtivos Ambientalmente Sustentáveis**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/sistemas-produtivos-ambientalmente-sustentaveis/copy_of_AContribuiodoPlanoSafraparaoFortalecim entodeSistemasProdutivosAmbientalmenteSustentveis.pdf/view>. Acesso em: 7 jul. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Plano Nacional Agrícola**. Brasília, 1991.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Plano Safra: 2023/2024**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/plano-safra/2023-2024/apresentacao-plano-safra-2023-24.pdf>>. Acesso em: 7 jul. 2023.
- CBI. Climate Bonds Initiative. **Plano Safra**: alinhamento dos parâmetros de sustentabilidade e destinação dos recursos das linhas de crédito à da Taxonomia da *Climate Bonds Initiative*. Brasília, 2022.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série Histórica das Safras**: Grãos: Por Unidades da Federação. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/907-graos-por-unidades-da-federacao>>. Acesso em: 15 set. 2023.
- OBSERVATÓRIO DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA. Disponível em: <<https://observatorio.agropecuaria.inmet.gov.br/paineis/creditoRural/praticasSustentaveis?lang=pt-BR>>. Acesso em: 3 out. 2023.

Seguro agrícola de proteção de margem

Modelagem e aplicabilidade no Brasil¹

Marisa Guilherme da Frota²
Suelen Cristina Gasparetto³
Heloiza Prazeres da Silva Stam⁴
Vitor Augusto Ozaki⁵

Resumo – O seguro agrícola de proteção de margem (MP), criado no mercado norte-americano em 2015, é um produto inovador que protege os agricultores contra quedas inesperadas em sua margem operacional. Sua cobertura baseia-se em uma margem esperada, que é a diferença entre a receita e os custos operacionais esperados para cada cultura. Este estudo examinou as características e a aplicabilidade dessa categoria de seguro rural no Brasil. Foram analisadas as modalidades de seguro MP e opção de preço de colheita (MP-HPO) via simulações de quatro cenários referentes à produção de soja no Paraná, com dados da safra de janeiro de 2022. Os resultados mostram que o valor da indenização pago pela modalidade MP-HPO supera em aproximadamente 46% o valor pago pela modalidade MP. Tal modalidade de seguro é teoricamente interessante porque leva em consideração inúmeras fontes de risco envolvidas em sua modelagem.

Palavras-chave: agricultura, modalidades de seguro agrícola, risco.

Margin protection for crop insurance: modeling and applicability in Brazil

Abstract – Created in the North American market in 2015, the margin protection (MP) for crop insurance is an innovative product that protects farmers against an unexpected decrease of their operating margin. Its coverage is based on an expected margin, that is the difference between the expected revenue and the operating costs for each crop. The present study examined the characteristics and applicability of this rural insurance category in Brazil. The MP and the harvest price option (MP-HPO) insurance modalities, were analyzed through simulations of four different scenarios for soybean production in Paraná state, from the harvest data of January 2022. The results show that the value of compensation paid for the MP-HPO insurance modality exceeds by approximately 46% the amount paid for the MP modality. This insurance is theoretically interesting because it takes into account numerous sources of risk involved in its modeling.

Keywords: agriculture, crop insurance modalities, risk.

¹ Original recebido em 8/3/2023 e aprovado em 4/6/2023.

² Doutoranda em Economia Aplicada. E-mail: marisagf@usp.br

³ Doutoranda em Estatística e Experimentação Agronômica. E-mail: suelengasparetto@usp.br

⁴ Mestranda em Economia Aplicada. E-mail: heloiza.stam@gmail.com

⁵ Professor dos Departamentos de Ciências Exatas, de Economia, Administração e Sociologia e de Estatística e Experimentação Agronômica da Esalq/USP. E-mail: vitorozaki@usp.br

Introdução

No cotidiano, ocorrem várias situações adversas, ocasionadas por eventos aleatórios e que afetam desde um indivíduo até grandes extensões territoriais, ou seja, desde a colisão entre dois veículos até extremos climáticos que afetam diretamente ambientes agrícolas e urbanos. Entre os recursos que podem ser acionados para defesa e mitigação dos danos ocasionados por esses eventos está o seguro, um mecanismo que permite a proteção da receita em circunstâncias de revés, um artifício que permite ao indivíduo reduzir o impacto em seu orçamento caso ocorra um evento que cause danos econômicos (Ozaki, 2005).

No Brasil, a agricultura e a pecuária são setores fundamentais para a produção de alimentos e matérias-primas de baixos custos e para a economia (Buainain & Vieira, 2011). Segundo Machado (2021), o PIB do agronegócio avançou 24,3% em 2020, alcançando a participação de 26,1% do PIB brasileiro. Mas os agricultores e os pecuaristas enfrentam muitas adversidades em suas atividades, como aumentos do valor dos insumos e da mão de obra, baixos valores de mercado e ocorrências de doenças e pragas. Além de perdas decorrentes das intempéries climáticas (Carvalho et al., 2014), esses e tantos outros fatores se tornam pontos extremamente desafiadores.

Para contornar esses impasses, foi criado o seguro agrícola. Segundo Ozaki (2005), uma das primeiras experiências mundiais em larga escala com o seguro agrícola foi registrada no fim do século 19, nos Estados Unidos. Mas, por conta da baixa abrangência de culturas e regiões do país, no período de 1899 a 1938 esse mecanismo se mostrou pouco eficiente,

Em 1939, foi criada a Companhia Federal de Seguro Agrícola (FCIC), ligada ao Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda), que inicialmente englobava apenas as lavouras de trigo, mas cobria diversos tipos de risco: seca, inundação, pragas e outros prejuízos que não podiam ser controlados pela companhia. Depois de vários anos de muita experiência, principalmente no sentido de organização e controle de gastos

públicos do seguro agrícola, tal mecanismo alçou novos rumos. Hoje, os EUA concentram a maior variedade de produtos de seguro, além de apresentarem o maior programa, em termos de valor de prêmio coletado e em termos de área, já que aproximadamente 40% de sua área de agropecuária é segurada (Harfuch & Lobo, 2021).

No Brasil, os primeiros registros sobre seguro agrícola ocorreram no Estado de São Paulo, no fim da década de 1930, relativos ao seguro contra granizo. Em 1954, foi implementada a Companhia Nacional de Seguro Agrícola (CNSA) para desenvolver progressivamente operações de seguros rurais. Entretanto, como a companhia não conseguia equilibrar suas contas e durante diversos anos apresentou resultados deficitários, suas atividades foram encerradas 13 anos mais tarde (Ozaki, 2008).

Depois da dissolução da CNSA, o governo federal retomou suas iniciativas de proteção ao setor rural e criou em 1973 o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro). O Proagro foi, no âmbito do governo federal, o único tipo de proteção disponível aos produtores contra perdas causadas por fenômenos climáticos extremos. A partir de 1998, novas seguradoras privadas estenderam suas coberturas para o ramo rural (Ozaki, 2008).

Informações do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2021) mostram que a aplicação do subsídio para 2021/2022 era de R\$ 1 bilhão, para atender a aproximadamente 158.500 apólices e proteger 10,7 milhões de hectares, sendo o valor total segurado de R\$ 55,4 bilhões. Nos últimos dias do ano, entretanto, o Congresso aprovou um orçamento de R\$ 990 milhões, diante do que, sabendo que tal redução inviabilizaria o contrato de muitas apólices, os parlamentares se mostraram dispostos a analisar a aprovação de mais recursos (Júnior, 2021).

Em maio de 2015, foi anunciado nos EUA um novo produto de seguro agrícola, pela Risk Management Agency (RMA), chamado proteção de margem (MP), que oferece cobertura para as culturas de milho, trigo, soja e arroz e está sendo

comercializado em diversos condados. Em 2018, foi criada uma outra modalidade para o MP, denominado seguro de proteção de margem por opção de preço de colheita (MP-HPO).

Tais produtos são baseados na área de um determinado condado⁶, cujas estimativas de receita média e custos de insumos são usados para estabelecer o valor da cobertura e os pagamentos de indenização. O objetivo dessa modalidade de seguro é fornecer cobertura contra uma queda inesperada na margem operacional (receita menos custos de insumos) (United States Department of Agriculture [USDA], & Federal Crop Insurance Corporation [FCIC], (USDA & FCIC, 2018).

A atratividade desse instrumento de gestão de risco reside no fato de que a estabilidade financeira das operações agropecuárias depende mais das margens operacionais do que simplesmente das receitas, sendo os custos de produção um fator que os demais seguros (rendimento e receita) desconsideram. Teoricamente, é interessante também porque há comparativamente mais variáveis aleatórias envolvidas em sua modelagem.

Desse modo, a proteção ao produtor cobre aumentos dos custos de produção, quedas do preço da cultura e reduções da rentabilidade. Outro atrativo refere-se ao nível de cobertura, mais alto do que o das outras modalidades de seguro. O nível de cobertura pode atingir 95% do total da propriedade segurada, enquanto o seguro de faturamento, por exemplo, chega até 85% (USDA & FCIC, 2018).

O principal instrumento do governo brasileiro para garantir a estabilidade financeira no campo é o seguro rural, mas no País apenas 20% da agricultura é segurada, (Brasil, 2020). Essa modalidade de seguro, que abrange, além da receita, os custos, mostra-se bastante atrativa.

Este estudo fez uma ampla revisão de literatura sistemática qualitativa sobre o seguro de proteção de margem, visando, assim, apresentar sua definição, o método de aplicação e vantagens e desvantagens em relação ao seguro agrícola

tradicional, bem como avaliar sua aplicabilidade no cenário brasileiro com cálculos que seguem o modelo norte-americano (USDA & FCIC, 2018). Vale ressaltar que essa modalidade de seguros é recente e, portanto, não existem muitos registros sobre o tema.

Revisão de literatura

Antecedentes históricos do seguro agrícola nos EUA

Os primeiros registros sobre seguro agrícola, privado de riscos múltiplos, foram notados em 1899, na região de Minneapolis, EUA. Esse mecanismo cobria riscos específicos como a queda de grão, apenas para a cultura de trigo. Em 1917, o seguro passou a abranger mais três regiões – Dakota do Norte, Dakota do Sul e Montana –, mas, na época, essa modalidade sofreu prejuízos com a seca e a limitada abrangência geográfica segura-da (Ozaki, 2005).

A fim de contornar as adversidades, no início da década de 1920, houve um incentivo do Congresso dos EUA, com diversas propostas sobre o seguro agrícola como mecanismo de proteção ao produtor. Nessa mesma época, a Companhia de Seguros Hartford Fire ofereceu um contrato que cobria variações na receita e no preço das lavouras seguradas. Mas a falta de experiência na operacionalização dentro desse ramo comprometeu a continuidade da comercialização desse seguro, impedindo que o governo criasse um programa específico (Ozaki, 2005).

O Congresso autorizou pela primeira vez o seguro agrícola federal na década de 1930, juntamente com outras iniciativas para ajudar a agricultura a se recuperar dos efeitos combinados da Crise de 1929 e do *Dust Bowl*, um fenômeno climático de tempestade de areia que ocorreu nos EUA e durou quase dez anos. Em 1939, foi criada a Companhia Federal de Seguro Agrícola (FCIC), para administrar o Programa Federal de Seguro

⁶ Território resultante de divisões administrativas de um determinado estado (Schneider, 2012).

Rural, e o seguro agrícola permaneceu em experimento até a aprovação da Lei Federal de Seguro Agrícola, em 1980 (United States Department of Agriculture (USDA), & Risk Management Agency (RMA), (USDA & RMA, 2007).

Reconhecendo as diversas limitações, mencionadas acima, a FCIC expandiu gradativamente seu programa com a inclusão de novos produtos e novas regiões no período de 1939 a 1978. Em 1979, as políticas da FCIC estavam disponíveis para 29 culturas e em 1.526 dos 3.100 condados dos EUA. Durante esse período, o Congresso americano desenvolveu outras maneiras de auxiliar os agricultores, e uma delas foi o Programa Federal de Pagamentos por Desastres, que fornecia aos produtores uma proteção de exposição gratuita para suas culturas, que muitas vezes era paralela à fornecida pela FCIC (Barnett, 2000).

Com intuito de aumentar a participação no programa federal e tornar o seguro rural mais acessível, em 1980 o Congresso aprovou a Lei Federal de Seguro Agrícola. O principal marco desse período foi a introdução de uma parceria público-privada (PPP) entre o governo dos EUA e companhias de seguros privados. Com isso, foi possível reunir a eficiência de um sistema de distribuição do setor privado com o apoio regulatório e financeiro do governo federal, formando assim a base de uma abordagem inovadora para resolver um problema antigo (Guimarães & Nogueira, 2009).

Embora a quantidade de produtores que aderiram ao programa tenha aumentado substancialmente, não houve o nível de participação que o Congresso esperava. Em 1988, uma grande seca assolou os EUA, desencadeando diversos pedidos de assistência pontuais a desastres e empréstimos de emergência, que serviram para minar o programa de seguro agrícola (USDA & RMA, 2007).

De acordo com Guimarães & Nogueira (2009), o período de 1988 a 1993 foi desastroso para o desempenho atuarial do seguro. O prejuízo foi superior a US\$ 3,65 bilhões, deixando claro que os níveis de subsídio concedidos eram insuficientes para haver uma participação de 50% do total

da área plantada, meta desejada pelo Congresso. Logo, era necessária a elevação percentual desses subsídios ou a obrigatoriedade da contratação do seguro agrícola.

Em vista disso, em 1994 o programa passou por uma reestruturação drástica através da Reforma da Lei Federal de Seguro Agrícola. Nesse ano, foi criada a Catastrophic Risk Protection (CAT), uma modalidade de seguro preventiva contra catástrofes naturais. O Congresso tornou obrigatória a participação dos agricultores no programa para que, assim, eles fossem elegíveis aos programas de suporte de preços e outros benefícios. O CAT cobria 50% da produtividade histórica do produtor, benefício integralmente subsidiado pelo governo norte-americano (USDA & RMA, 2007; Guimarães & Nogueira, 2009).

Em 1996, a RMA foi criada e integrada ao Ministério da Agricultura, com a missão de administrar o programa de seguro agrícola, além de outros programas de gestão de risco. A participação dos produtores aumentou substancialmente, e em 1998 mais de 180 milhões de hectares de terras agrícolas estavam segurados pelo programa (USDA & RMA, 2007). Além disso, a Lei Agrícola de 1996 retirou a obrigatoriedade da adesão ao seguro agrícola pelos produtores que optassem por programas agrícolas governamentais (Ozaki, 2005).

Em 2000, foi assinado o Agricultural Risk Protection Act (ARPA), que conseguiu aumentar os subsídios ao prêmio e reduzir as diferenças entre as variadas categorias de subsídios conforme os níveis de cobertura, bem como equilibrar as taxas de subsídios entre os seguros de produtividade e os de receita (Guimarães & Nogueira, 2009).

Ainda em 2000, o Congresso anunciou a expansão do papel do setor privado, permitindo que entidades participassem de pesquisas e do desenvolvimento de novos produtos e recursos de seguro. Com a expansão da autoridade contratante e parceira, a RMA pôde realizar contratos ou criar parcerias para pesquisa e desenvolvimento de inovadores produtos de seguros. As entidades privadas conseguiram também mais liberdade

para submeter propostas não solicitadas de produtos de seguro ao Conselho (USDA & RMA, 2007).

Segundo Guimarães & Nogueira (2009), em 2003 o seguro agrícola cobria o total de 217,4 milhões de hectares, cuja importância segurada superava os US\$ 40,6 bilhões, com um total de prêmios de mais de US\$ 3,4 bilhões, superando assim o percentual médio de 59,5% de subsídios.

Em 2011, a adesão ao seguro agrícola totalizou 265 milhões de hectares, alta de 45% em relação a 1998. Nesse ano, mais de 70% dos produtores estavam inscritos no programa, com mais 70% de suas propriedades seguradas. O passivo total, que se refere às contas em que são registrados os deveres e obrigações do segurado com terceiros, como seguradoras privadas, bancos e governo, chegou a mais de US\$ 114 bilhões (Glauber, 2011).

Segundo os dados da USDA & RMA (2021), em 2021 o seguro agrícola totalizou aproximadamente 444 milhões de hectares, alta de 67% em relação a 2011. A importância segurada naquele ano foi superior a US\$ 136 bilhões, e a soma de prêmios arrecadados foi de aproximadamente US\$ 13,7 bilhões. Ainda em 2021, o valor das indenizações pagas atingiram a marca de US\$ 8,8 bilhões, 1,3% a mais do que em 2020.

Antecedentes históricos do seguro agrícola no Brasil

Segundo Ozaki (2005), um dos primeiros registros de seguro agrícola no Brasil é do fim da década de 1930, no Estado de São Paulo, e cobria danos contra o granizo. O desenvolvimento desse seguro originou a Carteira de Seguro Contra o Granizo, sob a forma de fundos, em 1948, para os produtores de vinha do estado. Os valores dos recursos foram estipulados por meio da arrecadação da taxa de prêmio, sendo de 8% sobre a indenização total pretendida pelo segurado (Ozaki, 2005).

Criada em 1954, a Companhia Nacional de Seguro Agrícola (CNSA) regulamentou e estabeleceu as normas para o seguro rural no País. Entre

outras atribuições, ela permitiu ao Instituto de Resseguros do Brasil (IRB) realizar os estudos pertinentes ao planejamento para a instituição do seguro rural. No mesmo ano, foi criado o Fundo de Estabilidade do Seguro Agrícola (Fesa), cujo objetivo era cobrir os riscos decorrentes de catástrofes climáticas por meio de compensação às operadoras (Ozaki, 2005; Santos et al., 2013).

Em meados da década de 1960, o governo do Estado de São Paulo criou a Carteira Agrícola de Seguros Contra a Geada para os Horticultores, Floricultores e Fruticultores. Enquanto isso, a CNSA não conseguia equilibrar suas contas e, diante de sua incapacidade de operar com superávits, ela foi dissolvida depois de 13 anos de atuação no mercado de seguros agrícola no Brasil (Ozaki, 2005).

Em 1966, o Fundo de Estabilidade do Seguro Rural (FESR) foi estabelecido com o objetivo de facilitar o desenvolvimento do setor de seguros agrícolas privados no Brasil. Isso ocorreu por causa da falta de informações disponíveis e da relutância das seguradoras privadas em atuar na área de seguros agrícolas, dado o alto risco associado. O FESR foi concebido como um instrumento crucial de proteção contra perdas causadas por catástrofes generalizadas. A ideia subjacente era que o FESR desempenhasse um papel fundamental na consolidação do mercado de seguros agrícolas privados no Brasil. No entanto, a consolidação desse mercado não se concretizou conforme o esperado. Como resultado, em 1973 o governo brasileiro criou o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária, o Proagro, que passou a atuar como o principal instrumento de seguro agrícola em operação no Brasil, como observado em Porto (1999).

O Proagro foi regulamentado pela resolução nº 301/74 do Banco Central, no fim de 1973. Esse programa, administrado pelo Banco Central do Brasil, cobria até 80% do financiamento de custeio ou investimentos concedidos aos produtores rurais pelas instituições financeiras. Em outras palavras, o Proagro tinha como objetivo exonerar o produtor de obrigações em operações de crédito de custeio no caso de perda de receita por catástrofes naturais. Com a disposição da Lei Agrícola

nº 8.171/1991, o programa passou a cobrir também atividades não financiadas (Rossetti, 1998; Santos et al., 2013).

Em 2003, foi aprovado o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Agrícola (PSR) e instituído o Comitê Gestor Interministerial do Seguro Rural ligado ao Mapa, Lei nº. 10.823/2003 (Brasil, 2003). Em 2006, o governo federal aprovou o Decreto nº 5.782, que ampliava o número de culturas a serem cobertas, bem como o percentual de subvenção e o limite por produtor – incluiu-se também outras modalidades de seguro rural (pecuária, florestal e aquícola). Naquele ano, foram aplicados R\$ 31,1 milhões em subvenção, gerando um volume de prêmios de R\$ 71,1 milhões e a importância de R\$ 2,9 bilhões (Mitidieri & Medeiros, 2008).

De acordo com Guimarães & Igari (2019), atualmente existem quatro tipos de seguro agrícola no Brasil. O seguro de custeio, cobre a despesa referente aos custos de produção, desde o plantio até a colheita. O seguro de produtividade indeniza a diferença entre a produção garantida e a obtida com base em um preço fixo, sendo sua desvantagem o elevado custo administrativo, por requerer conhecimento da produtividade individual histórica de cada agricultor. O seguro de receita é definido pelo comportamento do mercado, cobrindo tanto os riscos climáticos quanto as oscilações de preço e produtividade. Já no seguro de índice ou paramétrico, as indenizações são pagas de acordo com o comportamento específico de uma variável predeterminada, como a pluviosidade ou a temperatura. Como esse tipo de seguro agrícola volta-se ao controle regional ou mesmo microrregional dos riscos relacionados aos fenômenos climáticos, ele possui um custo operacional significativamente menor do que os demais modelos fundamentados em análise individual dos produtores.

Seguro de proteção de margem

Em maio de 2015, a RMA anunciou a implementação do seguro de proteção de margem (MP). Trata-se de um produto norte-americano

desenvolvido de forma privada e submetido ao Conselho da FCIC, de acordo com a Lei Federal de Seguros Agrícolas. A proteção de margem é oferecida como um plano baseado em área, que pode ser adquirido como uma apólice independente ou adquirida em conjunto com uma apólice de proteção de rendimento ou proteção de receita. O plano oferece aos produtores cobertura contra quedas inesperadas em sua margem operacional, que é a parcela correspondente ao lucro operacional. O MP tem como modelagem operacional medir o rendimento esperado, o preço das commodities e o preço dos principais insumos de produção antes do plantio da safra, estabelecendo uma margem mínima garantida. Se os rendimentos caem, os preços das commodities mudam ou os preços dos insumos aumentam, e os efeitos combinados reduzem as margens dos produtores abaixo da margem mínima garantida, então o MP paga aos produtores indenizações por suas perdas (USDA & FCIC, 2018).

Qualquer evento natural que faça com que a margem de colheita seja menor que a margem de gatilho resultará em uma causa de perda segurável. Uma indenização pode resultar de um rendimento final do condado que difere do rendimento esperado, um preço de colheita de margem que difere do preço de margem projetada ou quando um ou mais preços dos insumos sujeitos a alteração de preço diferem dos preços projetados, ou qualquer combinação desses eventos (USDA & FCIC, 2018).

O pagamento da indenização será feito quando a margem de colheita for inferior à margem de gatilho, como consequência de queda da receita provocada por alta dos custos dos insumos, queda do preço do produto ou baixa produtividade. O valor pago é baseado na diferença entre a margem de gatilho e a margem de colheita. (USDA & FCIC, 2018). Vale ressaltar que a proteção de margem é uma cobertura baseada na área do condado a que pertence a propriedade segurada, e não necessariamente reflete a experiência individual do produtor. O plano de proteção de margem pode ser adquirido sozinho ou em con-

junto com a política de proteção de rendimento ou proteção de receita.

Desde a safra de 2016, a proteção de margem está disponível para a cultura de arroz em regiões selecionadas do Arkansas, Califórnia, Louisiana, Mississippi, Missouri e Texas; para o trigo de primavera, em condados selecionados de Minnesota, Montana, Dakota do Norte e Dakota do Sul; para milho e soja, em todos os condados de Iowa. Um produtor pode escolher uma cobertura de 70% a 95%, com incrementos de 5%. Um nível mais alto de cobertura terá uma taxa de prêmio mais alta.

Segundo a USDA&FCIC (2018), 17 dos 50 estados norte-americanos estariam até 2021 com o plano de seguro de proteção de margem disponível, ou seja, 34% do país: Arkansas, Califórnia, Dakota do Norte, Dakota do Sul, Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Louisiana, Michigan, Minnesota, Mississippi,

Missouri, Montana, Nebraska, Ohio, Texas e Wisconsin. A Figura 1 mostra condados que estariam cobertos pelo seguro MP em 2022.

Seguro de proteção de margem por opção de preço de colheita

O seguro de proteção de margem por opção de preço de colheita (MP-HPO) passou a ser oferecido em 2018 e permite que seja inclusa uma cobertura de custo de reposição na apólice MP. De modo semelhante a muitas políticas populares baseadas em receita, se o preço da colheita for maior do que o preço esperado, então a margem esperada e a margem de gatilho são recalculadas com base no preço da colheita mais alto.

O seguro de proteção de margem não é um conceito novo, pois essa modalidade já havia sido implementada no setor pecuarista. Vários

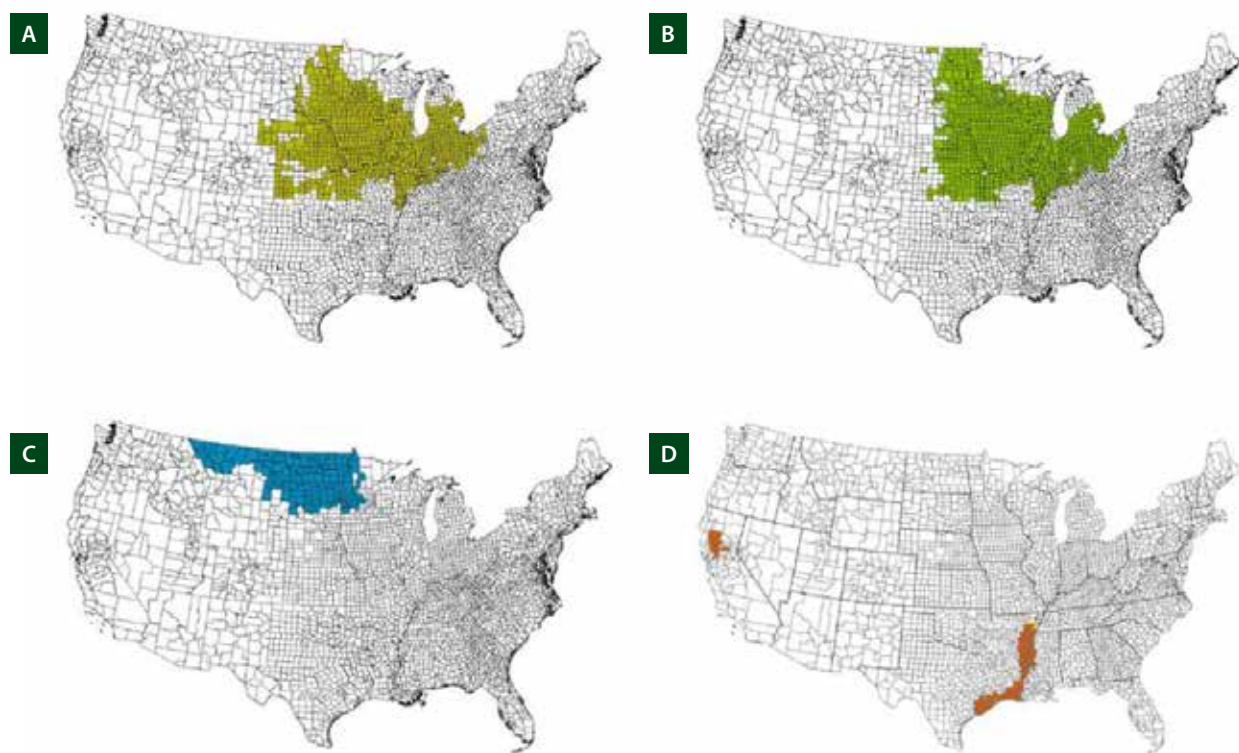


Figura 1. Condados com coberturas do plano de seguro MP para as culturas de milho (a), soja (b), trigo (c) e arroz (d), esperadas para 2022.

Fonte: Margin Protection (2023).

produtos de proteção de margem estão disponíveis nas indústrias de laticínios e carne bovina nos EUA. Nicholson & Stephenson (2014) avaliaram os impactos dinâmicos do Programa de Proteção de Margem de Laticínios (MPP-Dairy, Dairy Margin Protection Program) como uma alternativa ao Programa de Apoio ao Preço de Produtos de Laticínios (DPPSP, Dairy Product Pricing Support Program).

De acordo com o MPP de laticínios, os produtores de leite determinam o nível de margem que desejam proteger (preços do leite menos um valor de custo da ração). Se a margem média por dois meses consecutivos ficar abaixo do nível da margem coberta, o produtor recebe uma indenização com base na diferença entre a margem observada e a margem protegida. Nicholson & Stephenson (2014) observaram também que as decisões de participação no programa têm um impacto significativo sobre os resultados derivados do MPP, e a decisão de um produtor individual de participar do MPP pode depender de decisões coletivas feitas por outros produtores.

Burdine et al. (2014a) avaliaram a eficácia da redução de risco do Programa de Seguro de Margem Bruta - Leiteira da Pecuária (LGM-Dairy, Livestock Gross Margin - Dairy) nos EUA. O programa permite que os produtores de laticínios adquiram seguro contra reduções das margens brutas (preços de produção do leite menos os custos de ração correspondentes). Segundo os autores, as indenizações são baseadas em um índice construído usando os preços futuros da Bolsa Mercantil de Chicago (CME), para leite, milho e farinha de soja classe III, em vez dos preços locais recebidos pelo leite e pagos pelos insumos de produção (rações).

O programa LGM-Dairy foi analisado de 2002 a 2012 e mostrou-se eficaz na proteção da margem bruta do produtor. Além disso, o estudo observou que os dois principais componentes responsáveis por desencadear os pagamentos de indenização do LGM-Dairy foram: o pagamento,

resultado da diferença entre o preço do leite esperado e o "real", sendo esse o principal componente; a variação de preços dos insumos fubá de milho, seguido pelo farelo de soja (Burdine et al., 2014a).

Num estudo semelhante, Burdine et al. (2014b) descobriram que se o LGM-Dairy estivesse amplamente disponível de 2001 a 2011, as reduções do risco teriam variado de 28% a 39% nas 13 regiões produtoras de leite analisadas. Foi possível concluir que o LGM-Dairy como um programa de seguro de margem bruta é mais flexível em termos de cobertura do que outras ferramentas de gerenciamento de risco, como cobertura em mercados de futuros ou opções, o que provavelmente torna o programa mais atraente para pequenas propriedades⁷.

Mane & Watkins (2016) analisaram a atuação do seguro de proteção de margem para cultura do arroz. Os autores justificam a escolha pelo fato de se tratar de uma cultura 100% irrigada e, portanto, projetada em relação ao seu ambiente de cultivo. Nesse sentido, o arroz não está suscetível à incidência de risco de produção, como a deficiência hídrica do solo. Assim, os seguros de proteção de rendimento e proteção de receita são pouco atraentes para essa cultura.

Como o arroz é amplamente dependente dos insumos energia, combustível e fertilizante, essa cultura está mais suscetível a riscos sistêmicos causados pelo aumento dos custos de insumos diretamente relacionados com sua produção. Nesse contexto, portanto, o seguro de proteção de margem é sugerido como uma opção eficaz, já que ele apresenta uma cobertura contra quedas inesperadas da margem operacional, resultante do aumento dos custos de insumos. Como resultados, Mane & Watkins (2016) observaram que o MP é mais eficaz na abordagem do risco em níveis de cobertura acima de 80%, quando os preços da ureia, nitrogênio e potássio são mais altos, e os preços de safra e colheita são mais baixos.

⁷ Conforme a Lei nº 8.629, de 25/2/1993 (Brasil, 1993), a distribuição das propriedades por tamanho é feita da seguinte forma: pequena propriedade – área até quatro módulos fiscais; média propriedade – área superior a quatro e até 15 módulos fiscais; grande propriedade – acima de 15 módulos fiscais.

Metodologia

O seguro de proteção de margem não visa apenas mensurar os custos reais para o produtor individual. As suposições desse mecanismo são feitas com base nas condições agronômicas locais para estabelecer a quantidade dos principais insumos. Baseia-se na relação entre o rendimento esperado e o volume de um insumo necessário para cultivar um hectare.

Dadas as variações inesperadas de alta dos custos ou queda de receita (em consequência de redução de produtividade ou queda do preço das commodities), a margem esperada dos produtores pode ser drasticamente comprometida. Para contornar esses obstáculos, o MP estabelece um pagamento de indenização máxima (*IM*),

$$IM = VS \times \text{área segurada} \times \text{ação}^8 \quad (1)$$

sendo *VS* o valor do seguro, dado por

$$VS = (\text{Rend}.E \times PE) \times \text{nível de cobertura} \times FP \quad (2)$$

em que *Rend.E* é o rendimento esperado, *PE* é o preço esperado da colheita, e *FP* é o fator de proteção⁹ de margem.

Para o cálculo da indenização do seguro de proteção de margem, outros procedimentos são necessários, entre eles o cálculo da margem de gatilho (*MG*),

$$MG = ME - \{\text{Rec}.E \times (1 - \text{nível de cobertura})\} \quad (3)$$

em que *ME* é definida como margem esperada. A receita esperada é dada por *Rec.E*,

$$\text{Rec}.E = \text{Rend}.E \times PE \quad (4)$$

Os pagamentos ocorrerão quando a margem de colheita estiver abaixo da margem de gatilho, e as margens de gatilho dependerão do

nível de cobertura escolhido, que pode variar de 70% a 95%, em incrementos de 5%.

A margem esperada (*ME*) é calculada por

$$ME = \text{Rec}.E - CE \quad (5)$$

em que *CE* são os custos esperados, ou seja, compostos por uma parcela de custo variável (*CV*), que corresponde às quantidades esperadas de insumos variáveis multiplicados por seus respectivos preços esperados (*PE*), e uma parcela de custos fixos (*CF*).

Os insumos que fazem parte da composição dos custos são normalmente utilizados nas etapas do processo produtivo da safra: semeadura, aplicação de defensivos agrícolas e colheita. São dois os tipos de insumos considerados no cálculo: aqueles sujeitos a variação de preço e aqueles que não estão sujeitos a variação de preço. A Tabela 1 mostra, por tipo de cultura, os insumos específicos sujeitos à alteração de preço que são considerados na composição dos custos.

Tabela 1. Insumos sujeitos à alteração de preço.

Cultura	Insumo
Milho	Preço de diesel, ureia, fosfato diamônio (dap), potássio, juros
Soja	Diesel, DAP, potássio, juros
Arroz	Diesel, ureia, DAP, potássio, Juros
Trigo	Diesel, ureia, fosfato monoamônico (MAP), potássio, juros

Fonte: United States Department of Agriculture (USDA).

Os insumos não sujeitos a alteração de preço são, por exemplo, sementes, custos operacionais de máquinas (exceto combustível) e despesas administrativas inerentes às atividades agrícolas. Os insumos sujeitos a alteração de preço são identificados com uma quantidade média utilizada por hectare.

⁸ Ação ou parte segurável é a porcentagem de participação na colheita segurada que o proprietário, proprietário-operador, arrendatário ou meeiro tem no momento da contratação do seguro. Esse percentual varia de 1% a 100%. Quando o inquilino (segurado) realiza o contrato com arrendamento em dinheiro, a participação do segurado é de 100%; quando o acordo de arrendamento é uma cota de colheita, 1/3 da colheita, por exemplo, a participação do segurado será proporcional a 2/3 da safra.

⁹ O seguro de proteção de margem oferece fatores de proteção que variam de 80% a 120%.

Vale salientar que a cobertura do MP não usa rendimentos de fazendas individuais ou registros de custos de insumos dos próprios produtores. Em vez disso, ela baseia-se em área que usa estimativas de rendimentos e insumos ao nível de condado para calcular a receita da colheita, os custos operacionais e a margem resultante. Embora pretenda refletir a experiência geral da maioria dos produtores de uma região, isso pode não corresponder exatamente aos resultados de um indivíduo em particular e, nesse caso, vale salientar, podem haver perdas na fazenda sem o segurado receber indenização da cobertura do seguro MP.

Assim,

$$CE = \sum_{i=1}^n (QtV_i \times PrV_i) + CF \quad (6)$$

em que QtV e PrV são a quantidade e o preço de insumos variáveis, respectivamente, e o custo variável (CV) é dado por

$$CV = QtV \times PrV \quad (7)$$

Para determinar a margem de colheita (MC), é necessário que o rendimento final (RF) e os preços de colheita sejam conhecidos. Então,

$$MC = RC - CC \quad (8)$$

em que RC é receita da colheita e CC refere-se aos custos de colheita. A receita da colheita é dada por

$$RC = RF \times PC \quad (9)$$

tal que RF corresponde ao rendimento final e PC representa o preço de colheita. Os cálculos de CC e MC são feitos da mesma forma que $Rec.E$ e CE , equações 4 e 6, mas com os preços de colheita no lugar dos preços esperados, e o rendimento final no lugar do rendimento esperado.

O custo de colheita é dado por

$$CC = CF + CVC \quad (10)$$

em que CFC e CVC são o custo fixo e o custo variável de colheita, respectivamente. A perda de margem (PM) é calculada por

$$PM = MG - MC \quad (11)$$

Por fim, os valores de indenizações à proteção de margem (IPM) são baseados nas diretrizes estabelecidas pela FCIC:

$$I = (MG - MC) \times \text{área segurada} \quad (12)$$

Vale destacar que para a modalidade de seguro MP-HPO os cálculos são análogos aos do MP. A diferença é que para o MP-HPO a margem esperada e a margem de gatilho são calculadas considerando-se o maior valor entre o preço da colheita e o preço esperado, enquanto para o MP a margem esperada e a margem de gatilho são calculadas com base nos preços esperados.

Resultados

Base de dados

As variáveis utilizadas aqui referem-se aos preços, custos e rendimentos de soja no Paraná. A Tabela 2 mostra os dados referentes ao cultivo de soja, no Paraná, em janeiro de 2022, pois, de acordo com os pesquisadores do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), em janeiro tradicionalmente ocorrem menos embarques para o agromercado, pois, como esse é um mês de entressafra da soja para o Brasil, qualquer incremento impacta de forma mais significativa o crescimento do valor e do volume de exportação, fator de fundamental importância para o preço dos insumos (Gandra, 2022). Com base nesses dados, será feito o cálculo

Tabela 2. Preço, custos e rendimento da soja no Paraná em janeiro de 2022.

Variável	Valor
Rendimento esperado (kg/ha)	3.630
Área plantada (ha)	100
Custo fixo (R\$/ha)	1.016,40
Custo variável (R\$/kg)	1,40
Preço esperado (R\$/kg)	2,79

Fonte: Conab (2021).

da margem de gatilho e do valor da indenização do seguro de margem, considerando-se $FP = 1,00$, ação = 1 e nível de cobertura da margem de 90%. Para esse exercício, o custo variável e o custo fixo não serão decompostos; serão apresentados o custo fixo médio e o custo variável médio por kg.

Serão exibidos a seguir os cálculos da margem esperada, margem de gatilho, margem de colheita e indenização do seguro de proteção de margem para quatro cenários.

O primeiro passo para calcular a margem esperada é determinar a receita esperada por hectare:

$$\begin{aligned} Rec.E &= Rend.E \times PE = \\ &= 3.630 \times 2,79 = 10.127,70 \end{aligned} \quad (13)$$

Em seguida, é preciso encontrar os valores de custos esperados por hectare:

$$\begin{aligned} CE &= CF + CV = \\ &= (1.016,40) + (1,40 \times 3.630) = 6.098,40 \end{aligned} \quad (14)$$

Assim,

$$\begin{aligned} ME &= Rec.E - CE = \\ &= 10.127,70 - 6.098,40 = 4.029,30 \end{aligned} \quad (15)$$

Vale ressaltar que o nível de cobertura de margem adotado é de 90%:

$$\begin{aligned} MG &= ME - \{Rec.E \times (1 - \text{nível de cobertura da margem})\} = \\ &= 4.029,30 - \{10.127,70 \times (1 - 0,90)\} = \\ &= 3.016,53 \end{aligned} \quad (16)$$

O valor R\$ 3.016,53 por hectare representa apenas uma parte da perda potencial de receita líquida esperada.

O valor do seguro é dado por

$$\begin{aligned} VS &= (Rend.E \times PE) \times \text{nível de cobertura} \times FP = \\ &= (3.630,01 \times 2,79) \times 0,9 \times 1 = \\ &= 10.127,72 \times 0,9 \times 1 = \\ &= 9.114,95 \times 1 = 9.114,95 \end{aligned} \quad (17)$$

Então, segue que o valor da indenização máxima é

$$\begin{aligned} IM &= VS \times \text{área segurada} \times \text{ação} = \\ &= 9.114,95 \times 100 \times 1,00 = 911.495,00 \end{aligned} \quad (18)$$

Portanto, a responsabilidade total pela cobertura do seguro de proteção de margem é de R\$ 911.495,00.

Cenário I – Para o cálculo da indenização de proteção de margem por hectare para o cenário I, foi proposto os seguintes resultados para o ano-safra: redução de 10% do nível de rendimento da produção, queda de 5% do preço do produto e alta de 0% dos custos variáveis. Os valores a seguir, vale destacar, são derivados da Tabela 2, e os resultados dessa suposição são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. Cenário I – preço, custos e rendimento da soja no Paraná, referentes a janeiro de 2022.

Variável	Valor
Rendimento final (kg/ha)	3.267
Área plantada (ha)	100
Custo fixo (R\$/ha)	1.016,40
Custo variável (R\$/kg)	1,54
Preço de colheita (R\$/kg)	2,65

Com

$$RC = RF \times PMC = 3.267 \times 2,65 = 8.657,55 \quad (19)$$

e

$$\begin{aligned} CC &= CF + CV = (1.016,40) + (3.630,01 \times 1,54) = \\ &= 1.016,40 + 5.590,21 = 6.606,61 \end{aligned} \quad (20)$$

a margem de colheita é dada por

$$\begin{aligned} MC &= RC - CC = 8.657,55 - 6.606,61 = \\ &= 2.050,94 \text{ (R$/ha)} \end{aligned} \quad (21)$$

A perda de margem é obtida pela diferença entre a MG e a MC :

$$PM = 3.016,53 - 2.050,94 = 965,59 \quad (22)$$

Portanto, a indenização é obtida da multiplicação da perda de margem pela área segurada:

$$I = 965,60 \times 100 = 96.560,00 \quad (23)$$

Cenário II – Aumento de 15% do nível de rendimento da produção, alta de 10% do preço e alta de 10% dos custos variáveis. A Tabela 4 mostra os resultados para esse cenário.

Tabela 4. Cenário II – preço, custos e rendimento da soja no Paraná, referentes a janeiro de 2022.

Variável	Valor
Rendimento final (kg/ha)	4.174,51
Área plantada (ha)	100
Custo fixo (R\$/ha)	1.016,40
Custo variável (R\$/kg)	1,54
Preço de colheita (R\$/kg)	3,07

$$RC = 4.174,51 \times 3,07 = 12.815,75 \quad (24)$$

$$CC = 1.016,40 + (3.630,01 \times 1,54) = 1.016,40 + 5.590,21 = 6.606,61 \quad (25)$$

$$MC = 12.815,75 - 6.606,61 = 6.209,13 \quad (26)$$

O valor da margem de colheita supera o valor da margem de gatilho e, nesse caso, não há incidência de pagamento de indenização.

Cenário III – Redução percentual de 25% do nível de rendimento da produção, alta de 15% do preço e alta de 15% dos custos variáveis. A Tabela 5 mostra os resultados para esse caso.

Tabela 5. Cenário III – preço, custos e rendimento da soja no Paraná, referentes a janeiro de 2022.

Variável	Valor
Rendimento final (kg/ha)	2.722,50
Área plantada (ha)	100
Custo fixo (R\$/ha)	1.016,40
Custo variável (R\$/kg)	1,61
Preço de colheita (R\$/kg)	3,20

$$RC = 2.722,50 \times 3,20 = 8.712,00 \quad (27)$$

$$CC = (1.016,40) + (3.630,01 \times 1,61) = 1.016,40 + 5.844,31 = 6.860,71 \quad (28)$$

$$MC = 8.712,00 - 6.860,71 = 1.851,30 \quad (29)$$

$$PM = 3.016,53 - 1.851,30 = 1.165,23 \quad (30)$$

$$I = 1.165,23 \times 100 = 116.523,00 \quad (31)$$

Cenário IV – Redução de 10% do nível de rendimento da produção, alta de 20% do preço e redução de 5% dos custos variáveis. A Tabela 6 mostra os resultados para essa situação.

Tabela 6. Cenário IV – preço, custos e rendimento da soja no Paraná, referentes a janeiro de 2022.

Variável	Valor
Rendimento final (kg/ha)	3.267
Área plantada (ha)	100
Custo fixo (R\$/kg)	0,28
Custo variável (R\$/ha)	1.016,40
Preço de colheita (R\$/kg)	3,35

$$RC = 3.267 \times 3,35 = 10.944,45 \quad (32)$$

$$CC = (1.016,40) + (3.630,01 \times 1,33) = 1.016,40 + 4.827,91 = 5.844,31 \quad (33)$$

$$MC = 10.944,45 - 5.844,31 = 5.100,14 \quad (34)$$

Como no cenário II, o valor da margem de colheita supera o valor da margem de gatilho e, portanto, não há pagamento de indenização.

A Figura 2 mostra as simulações para os quatro cenários.

Caso o segurado opte pela modalidade de seguro MP-HPO, a margem de gatilho é recalculada com base no preço de colheita da margem. Aqui são apresentados os cálculos detalhados para o cenário I e suas suposições, com valores baseados na Tabela 2, com exceção do valor do

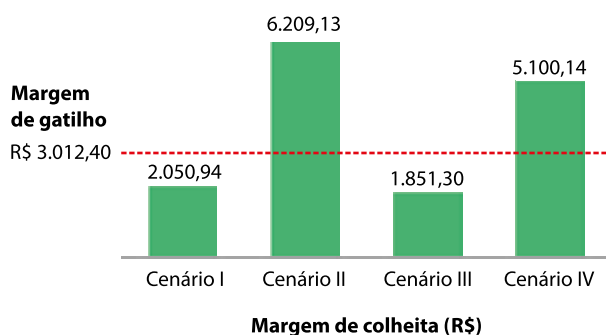


Figura 2. Projeções do seguro de MP considerando-se as variações de rendimento, preço de colheita e custos variáveis para quatro cenários.

preço de colheita, que será usado nos cálculos de *MG* de acordo com a tabela de cada cenário.

$$Rec.E = 3.630,01 \times 2,79 = 10.127,73 \quad (35)$$

$$CE = 1.016,40 + (3.630,01 \times 1,40) = 1.016,40 + 5.082,01 = 6.098,41 \quad (36)$$

$$ME = 10.127,73 - 6.098,41 = 4.029,31 \quad (37)$$

$$MG = 4.029,31 - \{10.127,73 \times (1 - 0,9)\} = 4.029,31 - \{10.127,73 \times 0,1\} = 4.029,31 - 1.012,77 = 3.016,54 \quad (38)$$

As mesmas simulações foram feitas para o seguro MP-HPO considerando os outros três cenários, com mudanças no preço de colheita, rendimento final e custos variáveis. A Tabela 7 e a Figura 3 mostram os resultados para os quatro cenários.

Nas duas modalidades de seguro, MP e MP-HPO, observa-se que para os cenários I e III ocorre pagamento de indenização. No cenário I, os valores são semelhantes, pois, para a modalidade MP-HPO, o cálculo da margem esperada e da margem de gatilho considera o maior valor entre o preço esperado e o preço da colheita e, nesse caso, por causa da redução do preço da colheita, considera-se no cálculo o valor esperado. Entretanto, para o cenário III o valor pago pela modalidade MP-HPO supera em aproximadamente 46% o valor pago pela modalidade MP.

Entre as vantagens do seguro de proteção de margem, vale destacar: maiores níveis de cobertura e fatores de proteção disponíveis e maior flexibilidade de cobertura, pois ele protege contra um declínio na margem, e não apenas uma queda do rendimento ou do preço futuro.

Mas o produto traz também desvantagens: as receitas agrícolas individuais não são consideradas no cálculo da indenização; quando adquirido junto com uma apólice base, incidirá a cobrança

Tabela 7. Resultados da aplicação do Seguro de MP-HPO considerando as variações de rendimento, preço de colheita e custos variáveis.

Variável	Cenário I	Cenário II	Cenário III	Cenário IV
Rendimento final (Kg/ha)	3.267 (-10%)	4.174,51 (+15%)	2.722,50 (-25%)	3.267 (-10%)
Área plantada	100	100	100	100
CF (R\$/kg)	0,28	0,28	0,28	0,28
CV (R\$/kg)	1,54 (+10%)	1,54 (+10%)	1,61 (+15%)	1,33 (-5%)
PC (R\$/kg)	2,65 (-5%)	3,07 (+10%)	3,20 (+15%)	3,35 (+20%)
MG (R\$/ha)	3.016,54	3.931,30	4.356,01	4.846,06
MC (R\$/ha)	2.050,94	6.209,14	1.851,29	5.100,14
PM (R\$/ha)	965,6	(-2.277,84)	2.504,72	(-254,08)
I (R\$)	96.560,00	0,00	250.472,00	0,00

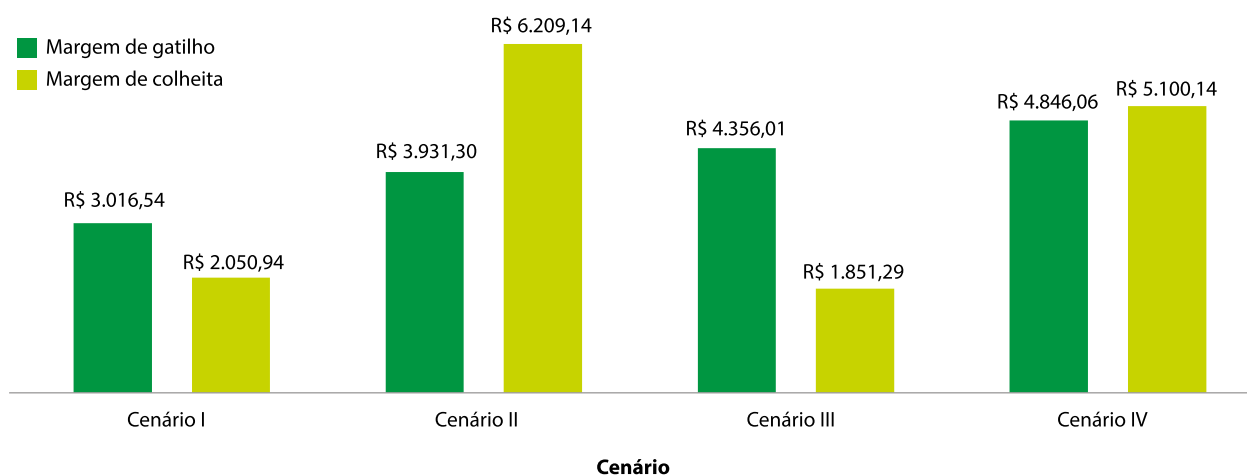


Figura 3. Projeções do seguro de MP-HPO considerando-se as variações de rendimento, preço de colheita e custos variáveis para quatro cenários.

de um prêmio adicional pela apólice de MP, juntamente com uma taxa administrativa de MP; o valor da indenização final só será disponibilizada depois de seis meses da colheita; ao adquirir uma apólice, o produtor fica impossibilitado de adquirir algumas apólices específicas, como o seguro de opção de cobertura suplementar (SCO) e a opção de cobertura avançada (ECO). Além disso, os preços locais dos produtos e dos insumos podem variar substancialmente em relação às referências estaduais adotadas como base de cálculo.

Considerações finais

O seguro de proteção de margem tem por objetivo proteger o produtor contra reduções inesperadas da margem operacional resultantes de aumentos dos preços de insumos e de reduções dos preços das commodities e dos rendimentos – ou da combinação de ambos.

Uma das principais características desse instrumento de gestão de risco reside no fato de que a estabilidade financeira das operações agropecuárias depende mais das margens operacionais do que simplesmente das receitas, sendo os custos de produção um fator que os demais seguros (rendimento e receita) desconsideram. Além disso, ele é teoricamente interessante porque há

comparativamente mais variáveis aleatórias envolvidas em sua modelagem.

Desse modo, a proteção ao produtor cobre aumentos dos custos de produção, quedas do preço da cultura ou reduções da rentabilidade ao nível do condado. Outro atrativo aos produtores refere-se ao nível de cobertura mais alto em relação aos outros seguros, chegando a atingir 95%.

Nesse sentido, acredita-se que essa modalidade de seguro será de grande interesse para o agronegócio brasileiro, pois ela oferece maior cobertura do que os outros produtos do mercado de seguro agrícola. Para garantir o melhor resultado possível a cada ano-safra, os produtores devem considerar que o seguro funcionará em conjunto com outras estratégias de gestão de risco.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, surgiram questões que merecem abordagem mais detalhada. Deve-se aprofundar na investigação a respeito da viabilidade de implantação desse seguro para outras culturas e os demais estados brasileiros.

Além disso, destaca-se a importância do desenvolvimento de uma metodologia para o cálculo da taxa de prêmio, já que o valor do prêmio é de interesse dos contratantes em potencial, mas também das seguradoras, das resseguradoras e do próprio governo.

Referências

BARNETT, B.J. The U.S. Federal Crop Insurance Program. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v.48, p.539-551, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7976.2000.tb00409.x>.

BRASIL. Lei nº 10.823, de 19 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a subvenção econômica ao prêmio do Seguro Rural e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 22 dez. 2003. Seção1, p.1-2.

BRASIL. Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. **Diário Oficial da União**, 26 fev. 1993. Seção1, p.2349-2351.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Área segura no país alcança recorde de 13,7 milhões de hectares em 2020**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2020/12/area-segurada-no-pais-alcanca-recorde-de-13-7-milhoes-de-hectares-em-2020>>. Acesso em: 22 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Produtores já podem ter acesso a recursos disponibilizados no Plano Safra 21/22**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/produtores-ja-podem-ter-acesso-aos-recursos-disponibilizados-no-plano-safra-2021-2022>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

BUAINAIN, A.M.; VIEIRA, P.A. Seguro Agrícola no Brasil: desafio e potencialidades. **Revista Brasileira de Risco e Seguro**, v.7, p.39-68, 2011. Disponível em: <https://rbrs.com.br/arquivos/rbrs_13_2.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2022.

BURDINE, K.-H.; KUSUNOSE, Y.; MAYNARD, L.J.; BLAYNEY, D.P.; Mosheim, R. Livestock Gross Margin–Dairy: an assessment of its effectiveness as a Risk Management tool and Its potential to Induce Supply expansion. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v.46, p.245-256, 2014a. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1074070800000766>.

BURDINE, K.H.; MOSHEIM, R.; BLAYNEY, D. P.; MAYNARD, L.J. Livestock Gross Margin–Dairy Insurance: an Assessment of Risk Management and Potential Supply Impacts. **USDA – ERS Economic Research Report**, v.163, 2014b. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2501485>.

CARVALHO, E.-R. de; WANDER, A.E.; SALVIANO, P.A.P.; FERREIRA, C. dos S.; DIAS, K.-M. Caracterização do sistema de produção dos pecuaristas de leite e corte de Iporá e região, estado de Goiás. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 52., 2014, Goiânia. **Heterogeneidade e suas implicações no rural brasileiro**: anais. Goiânia: Sober, 2014.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Portal de Informações Agropecuárias**: Produção Agrícola. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

GANDRA, A. Agronegócio tem superávit de US\$7,7 bilhões em janeiro deste ano: exportações do setor cresceram 57,5% em relação a janeiro de 2021. **Agência Brasil**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-02/agronegocio-tem-superavit-de-us-77-bilhoes-em-janeiro-deste-ano>>. Acesso em: 7 mar. 2022.

GLAUBER, J.W. The growth of the Federal Crop Insurance Program, 1990-2011. **American Journal of Agricultural Economics**, v.92, p.482-488, 2011. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/i23358368>>. Acesso em: 7 mar. 2022.

GUIMARÃES, M.F.; NOGUEIRA, J.M. A experiência norte-americana com o seguro agrícola: lições ao Brasil?. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.47, p.27-58, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032009000100002>.

GUIMARÃES, T.C.; IGARI, A.T. Mudança no clima e seus impactos no seguro agrícola no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.12, p.1583-1604, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n4p1583-1604>.

HARFUCH, L.; LOBO, G.D. **Seguro rural no mundo e alternativas para o Brasil**: diferentes desenhos e suas interlocuções com a adoção de boas práticas e tecnologias. São Paulo: Agroicone, 2021.

JÚNIOR, D. Orçamento de 2022 para a Agricultura será superior a R\$ 15 bilhões. **Canal Rural**, 22 dez. 2021. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/noticias/orcamento-de-2022-para-agricultura-sera-superior-a-r-15-bilhoes>>. Acesso em: 4 mar. 2022.

MACHADO, G.C. **Agronegócio brasileiro**: importância e complexidade do setor. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/agronegocio-brasileiro-importancia-e-complexidade-do-setor.aspx>>. Acesso em: 17 nov. 2021.

MANE, R.; WATKINS, B. Stochastic analysis of Margin Protection (MP) Crop Insurance in Arkansas Rice Production. In: SOUTHERN AGRICULTURAL ECONOMICS ASSOCIATION ANNUAL MEETING, 2016, San Antonio. [Proceedings]. Atlanta: SAEA, 2016. DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.229877>.

MARGIN PROTECTION. Disponível em: <<https://www.marginprotection.com>>. Acesso em: 4 set. 2023.

MITIDIERI, F.J.; MEDEIROS, J.X. Zoneamento agrícola de risco climático: ferramenta de auxílio ao seguro rural. **Revista de Política Agrícola**, ano17, p.33-46, 2008.

NICHOLSON, C.F.; STEPHENSON, M.W. Dynamic market impacts of the dairy margin protection program. **Journal of Agribusiness**, v.32, p.165-192, 2014. Disponível em: <https://dairymarkets.org/pubpod/Pubs/AgBusiness/Nicholson_Stephenson_JAB-Dairy.pdf>. Acesso em: 4 set. 2023.

OZAKI, V.A. Em busca de um novo paradigma para o seguro rural no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.46, p.97-119, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000100005>.

OZAKI, V.A. **Métodos atuariais aplicados à determinação da taxa de prêmio de contratos de seguro agrícola: um estudo de caso.** 2005. 324p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PORTO, C.B. O seguro agrícola privado no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, ano8, p.1-10, 1999.

ROSSETTI, L.A. Seguro Rural e zoneamento agrícola no Brasil: novos rumos. **Revista Política Agrícola**, v.7, p.33-43, 1998.

SANTOS, G.R. dos; SOUZA, A.G. de; ALVARENGA, G. **Seguro agrícola no Brasil e o desenvolvimento do Programa de Subvenção ao Prêmio.** Brasília: Ipea, 2013. (IPEA. Texto para discussão, 1910).

SCHNEIDER, R.A. **Motivação política nas transferências voluntárias federais dos Estados Unidos.** 2012. 52p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília.

USDA. United States Department of Agriculture; FCIC. Federal Crop Insurance Corporation. **Margin protection plan of insurance standards handbook.** 2018. Disponível em: <[https://www.rma.usda.gov/-/media/RMA/Handbooks/Privately-Developed-Products---20000/Margin Protection/2019-20260U-1H-Margin-Protection-Plan-Handbook/2019-20260U-Margin-Protection-Plan-of-Insurance.ashx?la=en](https://www.rma.usda.gov/-/media/RMA/Handbooks/Privately-Developed-Products---20000/Margin%20Protection/2019-20260U-1H-Margin-Protection-Plan-Handbook/2019-20260U-Margin-Protection-Plan-of-Insurance.ashx?la=en)>. Acesso em: 22 nov. 2021.

USDA. United States Department of Agriculture; RMA. Risk Management Agency. **History of the Crop Insurance Program.** Disponível em: <<https://legacy.rma.usda.gov/web/privacy>>. Acesso em: 23 nov. 2021.

Indicadores de comércio internacional e seus efeitos nas exportações de soja do Matopiba¹

Manoel Alexandre de Lucena²
Petalla Geovanna Morais Carneiro³
Eliane Pinheiro de Sousa⁴

Resumo – Diante da importância do agronegócio da soja na economia brasileira e na região Matopiba – acrônimo dos nomes dos estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA) –, o presente trabalho buscou mensurar os efeitos dos indicadores de vantagem comparativa revelada de Vollrath (IVCRV) e de contribuição ao saldo comercial (ICSC) sobre as exportações de soja em grão, na região Matopiba, no período de 2016 a 2021, com dados trimestrais. Determinaram-se o IVCRV e o ICSC como variáveis independentes, ao passo que as exportações de soja em grão foram consideradas como variáveis dependentes do modelo econométrico de dados em painel, pelo método de efeitos fixos, com a correção de erros-padrão de Driscoll e Kraay. Utilizaram-se dados de valores das exportações e importações de soja em grão, de cada um dos estados do Matopiba, extraídos do portal do comércio exterior brasileiro (Comex Stat), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Os resultados mostraram que as exportações de soja em grão são funções positivas de suas vantagens comparativas reveladas de Vollrath e da contribuição ao saldo comercial. Conclui-se que as vantagens comparativas, oriundas da especialização na produção e exportação de soja desta região, propiciam importantes efeitos ao comércio internacional desta commodity.

Palavras-chave: agronegócio, dados em painel com efeitos fixos, vantagens comparativas.

International trade indicators and their effects on soybean exports from Matopiba

Abstract – In view of the importance of soybean agribusiness for the Brazilian economy and the region of Matopiba – acronym for the names of the states Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI), and Bahia (BA) –, this study sought to measure the effects of the Vollrath's revealed comparative advantage (RCA) and the contribution-to-the-trade-balance (CTB) indexes on the soybean exports of the Matopiba region, in the period from 2016 to 2021, with quarterly data. The RCA and CTB indexes were determined as independent variables, whereas the soybean exports were considered as dependent variables of the econometric model of panel data, by the Driscoll and Kraay's fixed-effects method with standard error correction approach. The data on export and import values of soybean grain from each Matopiba state were extracted from the website of the Brazilian foreign trade (Comex Stat) of the Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). The results showed that the soybean exports are

¹ Original recebido em 15/4/2023 e aprovado em 30/6/2023.

² Economista, mestrando em Desenvolvimento Regional Sustentável. E-mail: manoelalex123@gmail.com

³ Graduanda em Ciências Econômicas, bolsista de Iniciação Científica Pibic/CNPq. E-mail: petallageovanna.moraiscarneiro@urca.br

⁴ Pós-doutora em Economia Aplicada, professora da Universidade Regional do Cariri (Urca). E-mail: pinheiroeliane@hotmail.com

positive functions of their Vollrath's revealed comparative advantages and of the contribution-to-the-trade-balance. It is concluded that the comparative advantages derived from this region's specialization in the production and export of soybean provide important effects on the international trade of this commodity.

Keywords: agribusiness, panel data with fixed effects, comparative advantages.

Introdução

A soja impulsionou o conceito de agronegócio no Brasil por causa do seu peso tanto no volume físico produzido quanto no montante financeiro obtido. Em 2014, parcela significativa (52,9%) da área para o plantio de grãos no País era voltada à produção de soja (Hirakuri & Lazzarotto, 2014). Segundo os autores, embora as regiões Sul e Sudeste registrem o maior grau de desenvolvimento quanto à produção de soja, as taxas de crescimento revelam significativo avanço nas regiões Norte (16,4% a.a.) e Nordeste (6,9% a.a.). Tal incremento resulta do avanço da cultura de soja no Matopiba, que abrange áreas de Cerrado situadas nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e da Bahia e conta com condições favoráveis à expansão da sua fronteira agrícola.

Para Ribeiro & Silva Filho (2022), a partir de 2010 houve um incremento na produção nacional de soja, o que decorreu da incorporação do Matopiba, da elevada demanda mundial, com destaques para a China e a Índia, e da disponibilidade de terras para o cultivo, bem como das políticas de crédito agrícola. Conforme Brugnera & Dalchiavon (2017), o Matopiba tem despertado interesse no mercado agrícola e se tornado estratégico para o agronegócio brasileiro, que vem atraindo investimentos, internos e externos, para garantir à região melhor estruturação da produção, comercialização e escoamento, além de emprego e renda.

A dinâmica do Matopiba desdobra-se de uma regulação híbrida que envolve, de um lado, ações dos governos estaduais, que visam fomentar o desenvolvimento econômico mediante políticas públicas, incentivos fiscais e investimentos em infraestrutura logística e, de outro, as estratégias das grandes empresas do agronegócio globalizado (Castillo et al., 2021).

Oliveira & Rodrigues (2020) mencionam que a tecnologia vem criando áreas competitivas vinculadas ao agronegócio globalizado, antes desconectadas da dinâmica global, denominadas regiões produtivas do agronegócio (RPAs). O Nordeste se tornou uma RPA com a fruticultura irrigada e o cultivo de grãos, sendo a soja a principal commodity produzida no Matopiba. Para Borghi et al. (2014), uma parte significativa do impulso na produtividade de grãos, como é o caso da soja, deve-se ao acesso às tecnologias atualmente empregadas, como o uso de híbridos e cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas (clima, relevo, radiação solar, tipo de solo, umidade do ar, vento, composição atmosférica e precipitação pluvial), além de boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes, corretivos e defensivos e sistemas conservacionistas de manejo, como o plantio direto e a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

De acordo com dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (Brasil, 2023), 7,71% das exportações brasileiras de soja em grão em 2016 eram provenientes dos quatro estados do Matopiba. Em 2021, a região passou a ser responsável por 13,33% das exportações de soja do País.

Nesse sentido, embora o agronegócio da soja desempenhe importante papel na economia brasileira, e o Matopiba desperte interesse no comércio agrícola do País, ainda é escassa a literatura que discute o desempenho exportador da soja na região e os determinantes de suas exportações. Este trabalho busca mensurar os efeitos dos indicadores de vantagem comparativa revelada de Vollrath (RCAV) e de contribuição ao saldo comercial (ICSC) nas exportações de soja em grão nos estados do Matopiba em 2016–2021, com dados trimestrais, mediante estimações econométricas em painel.

Revisão bibliográfica

A importância exercida pela soja na pauta exportadora brasileira e a aplicação dos indicadores do comércio internacional às commodities, a exemplo da soja, têm motivado a realização de pesquisas que abordam tal temática.

Entre os estudos nacionais publicados nos últimos dez anos (2013 a 2022) que utilizaram os indicadores de vantagem comparativa revelada de Vollrath (*IVCRV*) e o índice de contribuição ao saldo comercial (*ICSC*) para o segmento da soja, destacam-se Mota et al. (2013), Conceição et al. (2016), Sossa & Duarte (2019), Avelar & Tannus (2022), Oliveira et al. (2022) e Ribeiro & Silva Filho (2022).

Mota et al. (2013) investigaram a contribuição em termos monetários da sojicultura mato-grossense na balança comercial local e nacional para 2002–2012. Empregaram o *IVCRV*, o *ICSC* e a taxa de contribuição (*TC*). Os resultados apontaram que Mato Grosso possui vantagem comparativa na produção de soja em relação aos demais estados e contribui significativamente para o saldo da balança comercial brasileira.

Conceição et al. (2016) analisaram o grau de competitividade das exportações da commodity soja em Mato Grosso e na Bahia em 2008–2014. Com o uso dos indicadores de vantagem comparativa (revelada, simétrica e de Vollrath), taxa de cobertura, *ICSC* e comércio intraindústria (G-L), os resultados mostraram a presença de vantagem comparativa revelada para a soja em Mato Grosso durante toda a série considerada, enquanto na Bahia a soja se mostrou competitiva só de 2009 a 2012. Verificaram também que a produção e a exportação de soja têm sido relevantes para o saldo positivo da balança comercial nesses dois estados.

Sossa & Duarte (2019) investigaram se o Brasil registrou vantagem comparativa e competitividade no comércio internacional para açúcar, algodão, boi gordo, café, soja e milho, em 2003–2013, e aplicaram os indicadores de vantagem comparativa (revelada – *VCR*; e simétrica – *VCRS*), vantagem relativa na exportação (*VRE*), competitividade revelada (*CR*), *ICSC*, índice de concen-

tração por produtos das exportações (*ICP*) e *TC*. Os resultados indicaram que para a soja o Brasil possui vantagem na exportação, que sua competitividade está em alta no comércio internacional e que ela proporciona saldo positivo na balança comercial.

Avelar & Tannus (2022) investigaram o desempenho das exportações de soja no Brasil, entre 2000 e 2019, mediante os indicadores de *market share*, *VCR* e *ICSC*. Os resultados confirmaram que o Brasil se situa em uma posição de relevância diante dos seus concorrentes.

Oliveira et al. (2022) analisaram o desempenho dos 12 principais estados brasileiros exportadores de soja em grão no comércio internacional, com destaque para o Matopiba, em 1997–2020. Buscaram também identificar as unidades federativas eficientes nas exportações de tal produto. Empregaram o *IVCRV* e o índice de posição relativa (*IPR*) e construíram uma matriz de desempenho com base na tendência linear da série histórica desses indicadores. Os resultados mostraram que do Matopiba só a Bahia não possui o *IVCRV* maior do que a unidade, e a Bahia e o Piauí possuem o *IVCRV* e o *IPR* crescentes. Além disso, constataram, pela matriz de desempenho, que todos os estados do Matopiba foram classificados como eficientes, exceto a Bahia, que possui potencial interno para tornar a soja significativa em sua pauta exportadora.

Ribeiro & Silva Filho (2022) analisaram o desempenho exportador do complexo soja (em grão, farelo e óleo) nacional diante da concorrência no mercado externo em 2000–2019. Usaram o grau de abertura econômica (*GA*), o índice de esforço exportador (*IEE*), o preço médio (*PM*), o índice de orientação regional (*IOR*), o índice de vantagem comparativa revelada (simétrica e de Vollrath) e a *CR*. Os resultados indicaram que o Brasil exibe vantagem comparativa revelada simétrica e de Vollrath e competitividade revelada para todos os itens do complexo soja no período analisado.

A Tabela 1 mostra uma síntese dos trabalhos acima citados.

Tabela 1. Síntese dos estudos empíricos que avaliaram o desempenho exportador brasileiro de soja com o emprego de indicadores de comércio internacional.

Autor	Área de estudo	Período	Produto	Indicador	Resultado
Mota et al. (2013)	Mato Grosso	2002 a 2012	Soja	<i>IVCRV</i> , <i>ICSC</i> e <i>TC</i>	$IVCRV > 1$ e $ICSC > 0$
Conceição et al. (2016)	Bahia e Mato Grosso	2008 a 2014	Soja	<i>VCR</i> , <i>VCRS</i> , <i>IVCRV</i> , <i>TC</i> , <i>ICSC</i> e <i>G-L</i>	$IVCRV_{BA} > 1$ de 2009 a 2012 $IVCRV_{MT} > 1$ para toda a série $IVCRV_{BA,MT} > 0$
Sossa & Duarte (2019)	Brasil	2003 a 2013	Açúcar, algodão, boi gordo, café, soja e milho	<i>VCR</i> , <i>VCRS</i> , <i>VRE</i> , <i>CR</i> , <i>ICSC</i> , <i>ICP</i> , <i>TC</i>	$VCR > 1$ e $ICSC > 0$
Avelar & Tannus (2022)	Brasil	2000 e 2019	Soja em grão	<i>Market share</i> , <i>VCR</i> e <i>ICSC</i>	$IVCRV > 1$ e $ICSC > 0$
Oliveira et al. (2022)	12 estados do Brasil com destaque para o Matopiba	1997 a 2020	Soja em grão	<i>IVCRV</i> , <i>IPR</i> e matriz de desempenho	$IVCRV_{MA,PI} > 1$ e $IVCRV_{BA} < 1$ Todos os estados do Matopiba são eficientes
Ribeiro et al. (2022)	Brasil	2000 a 2019	Soja em grão, farelo e óleo	<i>GA</i> , <i>IEE</i> , <i>PM</i> , <i>IOR</i> , <i>VCRS</i> , <i>IVCRV</i> e <i>CR</i>	$IVCRV > 1$

Embora Sossa & Duarte (2019), Avelar & Tannus (2022) e Ribeiro & Silva Filho (2022) incluam os estados do Matopiba, só Oliveira et al. (2022) enfatizam explicitamente os estados que formam essa região, mas não consideram o indicador de contribuição ao saldo comercial nem se preocupam em captar os efeitos dos indicadores do comércio internacional (*IVCRV* e *ICSC*) utilizando o modelo econométrico de dados em painel, a principal contribuição deste estudo.

Metodologia

Área de estudo e fonte de dados

Segundo Pereira et al. (2018), o Matopiba é constituído por 336 municípios, sendo 143 do Maranhão, 130 do Tocantins, 33 do Piauí e 30 da Bahia. A região vem passando por grandes transformações socioeconômicas, resultantes da expansão da agricultura, como a produção de grãos, com destaques para soja, milho e algodão.

Para o cálculo do *IVCRV*, foram colhidos dados dos valores das exportações de soja em grão e do valor das exportações totais de cada um dos estados do Matopiba, bem como os valores das exportações brasileiras de soja em grão e das exportações totais brasileiras. Além dos valores das exportações de soja em grão e dos valores das exportações totais de cada um dos estados considerados, para a determinação do *ICSC* foram coletados os valores das importações do produto em análise e das importações totais de cada estado do Matopiba. Os dados são do comércio exterior brasileiro (Comex Stat) do Ministério da Indústria e Comércio Exterior e Serviços (MDIC) para o período de 2016 a 2021. Considerou-se o código com quatro dígitos da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) referente à soja em grão (NCM 1201).

Indicadores de comércio internacional

Para mensurar as vantagens comparativas, da soja em grão e seu complexo (grão, farelo e óleo), a literatura tem empregado com ênfase o

índice de vantagem comparativa revelada (*IVCR*), ou indicador de Balassa (Fries & Coronel, 2014; Lopes et al., 2014; Conceição et al., 2016). Todavia, tal indicador confere uma dupla contagem das exportações do setor no quantitativo do país, bem como do país nas exportações do restante do mundo. Assim, estudos recentes para as exportações de soja do Matopiba, como Oliveira et al. (2022), sugerem empregar o índice de vantagem comparativa revelada de Vollrath (*IVCRV*). Nesse sentido, em conformidade com Bender & Li (2002), o *IVCRV* pode ser expresso por

$$RCAR_{wi} = \frac{\frac{X_{wi}}{(\sum_w X_{wi}) - X_{wi}}}{\frac{(\sum_w X_{wi}) - X_{wi}}{[(\sum_w \sum_i X_{wi}) - (\sum_w X_{wi})] - [(\sum_i X_{wi}) - X_{wi}]}} \quad (1)$$

em que w = produto analisado; X_{wi} = valor das exportações do produto w (soja em grão) no estado i (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia); $\sum_i X_{wi}$ = valor total das exportações do estado i ; $\sum_w X_{wi}$ = valor das exportações brasileiras do produto w ; e $\sum_w \sum_i X_{wi}$ = valor total das exportações brasileiras.

Visando posicionar as regiões (estados e países, por exemplo) no comércio internacional, a métrica do *IVCRV* pode ser utilizada para classificá-las em termos de vantagens e desvantagens comparativas reveladas. Seguindo a literatura (Oliveira et al., 2022; Ribeiro & Silva Filho, 2022; Lucena et al., 2023), se o *IVCRV* for maior do que a unidade, então a localidade em análise apresenta vantagem comparativa revelada; caso contrário, desvantagem comparativa revelada.

Diferentemente do *IVCR* e do *IVCRV*, que consideram apenas as exportações, o índice de contribuição ao saldo comercial (*ICSC*) engloba também as importações. O *ICSC*, introduzido por Lafay (1990), compara o saldo comercial da commodity ou do grupo de commodities com o respectivo saldo teórico, ou seja,

$$ICSC_{wi} = \{100/[(X_i + M_i)/2]\} \times \{(X_{wi} - M_{wi}) - (X_i - M_i) \times [(X_{wi} - M_{wi})/(X_i + M_i)]\} \quad (2)$$

em que X_{wi} e X_i representam, respectivamente, as exportações do bem w na região i e as exportações totais da região i ; M_{wi} e M_i representam, respectivamente, as importações do bem w na região i e as importações totais da região i . O primeiro termo diz respeito à balança comercial observada do produto w , e o segundo corresponde à balança teórica.

Quando o *ICSC* é positivo, então o estado em análise apresenta vantagem comparativa nas exportações da commodity; se for negativo, a região apresenta desvantagem comparativa no produto exportado (Sossa & Duarte, 2019; Avelar, Tannus, 2022; Coelho Júnior et al., 2023).

Modelos de dados em painel e testes estatísticos

A estrutura de dados em painel combina informações de séries temporais com unidades de corte transversal (*cross-section*). Isto é, observam-se diversas unidades (estados, países, etc.) ao longo de séries temporais. Assim, as variáveis em análise possuem duas dimensões: espacial e temporal (Hsiao, 2014). Nesse sentido, em relação à estrutura, os painéis podem ser classificados: i) quanto ao número de observações – diz-se que um painel é curto quando o número de unidades for maior do que o de períodos, e longo, caso contrário; ii) quanto à disponibilidade de informações para as variáveis em estudo – um painel balanceado possui a mesma quantidade de informações para todas as unidades, e ele é desbalanceado no caso de ausência de dados para alguma *cross-section*.

Uma das principais vantagens da estimação de modelos com dados em painel é captar a heterogeneidade não observada entre as unidades de corte transversal (Youssef et al., 2023). Tal heterogeneidade refere-se às características individuais, mas que afetam as unidades de estudo. Nesse caso, características específicas dos estados do Matopiba podem impactar suas exportações de soja, como o clima, o solo e a infraestrutura.

Assim, tomando c_i para a característica específica mencionada, y_i como a variável explicada e $x_{it,1}, \dots, x_{it,k}$ para o rol de k variáveis explicativas com os respectivos coeficientes, $\beta_1, \dots, \beta_k$, a equação

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{it,1} + \dots + \beta_k x_{it,k} + c_i + u_{it} \quad (3)$$

com $i = 1, \dots, N$; $t = 1, \dots, T$, expressa um modelo com dados em painel, sendo u_{it} o termo de erro da regressão.

Uma abordagem encontrada na literatura despreza, inicialmente, a variabilidade entre as unidades estudadas, ou seja, ela supõe a ausência da heterogeneidade não observada c_i . Nesse caso, pode-se empilhar as observações e estimar a regressão (equação 3) por mínimos quadrados ordinários (MQO). Tal abordagem é denominada regressão empilhada (modelo *pooled*).

Embora esse procedimento seja empregado, como foi, preliminarmente, neste estudo, é preciso assegurar a ausência de tal característica. Assim, caso exista c_i e esta não for especificada na equação, ela passa a ser incorporada no termo de erro (u_{it}). Com efeito, se c_i for correlacionada com alguma variável explicativa, o erro do modelo torna-se correlacionado com os regressores, produzindo estimativas que podem ser tendenciosas e inconsistentes. De fato, torna-se necessário controlar a característica individual c_i (Gujarati & Porter, 2011; Youssef et al., 2023).

Dessa forma, a estimação da equação 3 deve ser feita tomando suposições acerca de c_i e x_{it} . Caso exista correlação entre tais componentes, a estimação mais adequada é feita com o que se denomina efeitos fixos; caso contrário, os melhores estimadores são produzidos com efeitos aleatórios.

Uma estimativa do leque de efeitos fixos, denominada *within* (Wooldridge, 2010), pode ser obtida tomando a equação 3 e obtendo sua média ao longo do tempo t , isto é,

$$\bar{y}_i = \beta_0 + \beta_1 \bar{x}_{i,1} + \dots + \beta_k \bar{x}_{i,k} + c_i + \bar{u}_i \quad (4)$$

Dada a suposição de que c_i é fixa ao longo do tempo, pode-se subtrair a equação 4 da equação 3:

$$y_{it} - \bar{y}_i = (\beta_0 - \beta_0) + \beta_1 (x_{it,1} - \bar{x}_{i,1}) + \dots + \beta_k (x_{it,k} - \bar{x}_{i,k}) + (c_i - c_i) + (u_{it} - \bar{u}_i) \quad (5)$$

Pode-se escrever, resumidamente, $\bar{y}_{it} = y_{it} - \bar{y}_i$, $\bar{x}_{it} = x_{it} - \bar{x}_i$ e $\bar{u}_{it} = u_{it} - \bar{u}_i$ para dados centrados na média de y , x e u , nessa ordem. Assim,

$$\bar{y}_{it} = \beta_1 \bar{x}_{it,1} + \dots + \beta_k \bar{x}_{it,k} + \bar{u}_{it} \quad (6)$$

Nota-se que o intercepto do modelo é removido, bem como a característica específica c_i . Dessa forma, a equação 6 pode ser estimada por MQO. Existem outras abordagens para a estimação com efeitos fixos, mas, neste estudo, adota-se o procedimento acima.

Já a estimação com efeitos aleatórios pres-supõe que c_i é puramente aleatório. Nesse caso, essa característica não está correlacionada com nenhum regressor; em outras palavras, admite-se como válida a hipótese de que $cov(c_i, x_{it}) = 0$ (Loureiro & Costa, 2009). Partindo dessa hipótese, a característica c_i pode ser adicionada ao termo de erro da equação 3, isto é, $v_{it} = c_i + u_{it}$. Assim,

$$y_{it} = \beta_1 x_{i,1} + \dots + \beta_k x_{i,k} + v_{it} \quad (7)$$

O termo de erro composto v_{it} é denominado erro idiossincrático, pois varia com as unidades e com o tempo. Cabe ressaltar que a equação 7 não pode ser estimada por MQO, já que sua estrutura exibe correlação serial em v_{it} . Para averiguar esse problema, toma-se $var(v_{it}) = \sigma_a^2 + \sigma_u^2$, bem como $cov(v_{it}, v_{is}) = \sigma_u^2$ com $t \neq s$, e obtém-se $corr(v_{it}, v_{is}) = \sigma_a^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_u^2)$. Logo, v_{it} e v_{is} são correlacionados ao longo do tempo. Dessa forma, a literatura (Balgati, 2008; Gujarati & Porter, 2011) sugere estimar esse modelo com efeitos aleatórios via mínimos quadrados generalizados (MQG).

Para a escolha do modelo mais adequado para os dados em painel, a literatura, normalmente, propõe três testes estatísticos, que foram aplicados neste estudo: teste do multiplicador de Lagrange (LM) de Breusch e Pagan; F de Chow; e teste de Hausman. O teste do multiplicador de Lagrange (LM) de Breusch & Pagan (1979) avalia se o modelo *pooled* é preferível ao modelo com efeitos aleatórios. Em essência, o teste verifica se a variância da componente específica c_i é igual a zero.

Na mesma linha, os resultados obtidos com o modelo *pooled*, ou seja, considerando os dados empilhados, podem ser comparados com os do modelo com a presença de efeitos individuais, isto é, com efeitos fixos. Assim, a comparação é feita pelo teste F de Chow, cuja hipótese nula é a regressão *pooled* (Balgati, 2008; Montenegro et al., 2020). Não rejeitar essa hipótese equivale a pressupor que existem efeitos individuais não observados e, portanto, a estimação pela regressão empilhada pode ser viesada.

Já o teste de Hausman (1978), largamente empregado na literatura de dados em painel, verifica se a característica específica está correlacionada com os regressores. Assim, rejeitar a hipótese nula, isto é, o modelo com efeitos aleatórios, implica na possibilidade de que os efeitos individuais dos estados do Matopiba estejam correlacionados com um ou mais regressores. Portanto, se esse for o caso, a estimação é feita com efeitos fixos e, no caso deste estudo, com a remoção da característica específica mediante a transformação de *within*.

Depois da estimação e da seleção do modelo adequado, foram feitos os testes para verificar a violação das hipóteses do modelo de regressão linear. Aplicou-se o teste de Pesaran (2015) para examinar se os resíduos do modelo estão correlacionados ao longo dos indivíduos, ou seja, das unidades de corte transversal. Em seguida, o teste Shapiro-Wilk averiguou a normalidade dos resíduos do modelo. Com o teste de Breusch & Pagan (1979), examinou-se a hipótese nula de homocedasticidade residual ou, em outras palavras, se a variância dos resíduos do modelo, dadas as variáveis explicativas, é constante (Youssef et al., 2023). Outra hipótese testada foi a autocorrelação serial e, nesse caso, aplicou-se o teste de Wooldridge (Wooldridge, 2002).

Em conformidade com Uchôa (2012), os modelos de dados em painel, especialmente estimações com efeitos fixos, normalmente apresentam algum comportamento residual heterocedástico. Ressalta-se que, na presença de heterocedasticidade, os parâmetros do modelo podem permanecer não viesados, consistentes e assintoticamente

normais, mas o estimador da matriz de variância passa a ser viesado, o que, por sua vez, afeta os testes de hipóteses e inferências realizados com o modelo.

Nesse sentido, dos métodos encontrados na literatura para corrigir problemas de heterocedasticidade no resíduo de modelos, destaca-se a matriz de White (1980). Todavia, para Costa et al. (2020), tais técnicas tradicionais, que não consideram a dependência espacial, podem gerar estimativas de erros padrão inconsistentes. Assim, aplicou-se, neste estudo, a correção por erros padrão de Driscoll & Kraay (1998), que são robustos à heterocedasticidade, à autocorrelação serial e à correlação espacial, bem como ao caso não estacionário, isto é, quando a série temporal do painel possui raiz unitária (Vogelsang, 2012).

Modelo econométrico aplicado

Para mensurar os efeitos do *IVCRV* e do *ICSC* nas exportações de soja em grão no Matopiba, estimou-se um modelo de regressão linear múltipla com dados em painel conforme a equação

$$\ln x_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln ivcrv_{it} + \beta_2 \ln icsc_{it} + c_i + u_{it} \quad (8)$$

em que $\ln x_{it}$ é o logaritmo natural das exportações de soja em grão do estado i , no trimestre t ; $\ln ivcrv_{it}$, o logaritmo natural do indicador de vantagem comparativa revelada de Vollrath das exportações de soja em grão do estado i , no trimestre t ; e $\ln icsc_{it}$, o logaritmo natural do indicador de contribuição ao saldo comercial das exportações de soja em grão do estado i , no trimestre t . Os subscritos i e t representam, respectivamente, o Maranhão, o Tocantins, o Piauí e a Bahia e os 24 períodos, em trimestres ($t = 1, \dots, 24$), incluídos no modelo. Além disso, c_i capta a heterogeneidade não observada entre as unidades, isto é, as características específicas dos estados do Matopiba que influenciam as exportações de soja e não variam no tempo; e u_{it} é o termo de erro do modelo. Dessa forma, dadas as especificações mencionadas, obtém-se um painel longo e balanceado com 96 observações. Além disso, todas as estimações econométricas, testes

estatísticos, gráficos e tabelas deste estudo foram realizados com a linguagem R, empregando o R Studio Cloud. Especificamente, para os modelos, utilizaram-se os pacotes plm e lmtest.

Resultados e discussão

Indicadores de comércio internacional

A Tabela 2 mostra as estatísticas descritivas do *IVCRV* para as exportações trimestrais de soja do Matopiba em 2016–2021. O Tocantins registrou o *IVCRV* mínimo superior à unidade, ou seja, apenas esse estado apresentou vantagem comparativa revelada de Vollrath para todos os trimestres analisados. Mas, em média, todos os estados apresentaram vantagem comparativa revelada de Vollrath. Essa inferência é ligeiramente dissonante de Oliveira et al. (2022), que, para o período de 1997 a 2020, constataram, na média, vantagem comparativa revelada de Vollrath para os estados do Matopiba, exceto a Bahia.

O Piauí e o Tocantins se destacaram com os estados de maiores índices de Vollrath (Figura 1). Todavia, o *IVCRV* dessas duas unidades oscilou ao longo da série. Em particular, o maior declí-

Tabela 2. Estatísticas descritivas do *IVCRV* das exportações do Matopiba, trimestrais, em 2016–2021.

Estatística	Bahia	Piauí	Tocantins	Maranhão
Mínimo	0,23	0,23	1,52	0,02
Média	1,74	23,46	18,32	2,09
Máximo	10,1	54,06	59,07	4,48
Desvio padrão	2,01	16,33	12,28	1,16
CV (%)	115,47	69,63	67,05	55,59

nio das séries de Tocantins e Piauí, no quarto trimestre de 2016, pode ser atribuído aos fatores externos, como as oscilações cambiais. Silva et al. (2017) mostram que a taxa de câmbio influencia positivamente as exportações de soja em grão e que essa commodity é mais sensível às oscilações cambiais do que os demais produtos do complexo soja (óleo e farelo de soja).

O maior *IVCRV*, do Tocantins (59,07), ocorreu no segundo trimestre de 2018, ano atípico para o comércio internacional de soja. Conforme Filassi (2019) e Ribeiro & Silva Filho (2022), em 2018 ocorreu aumento das áreas plantadas de soja em todas as regiões do Brasil, atrelado aos conflitos comerciais entre a China e os Estados Unidos. Com efeito, es-

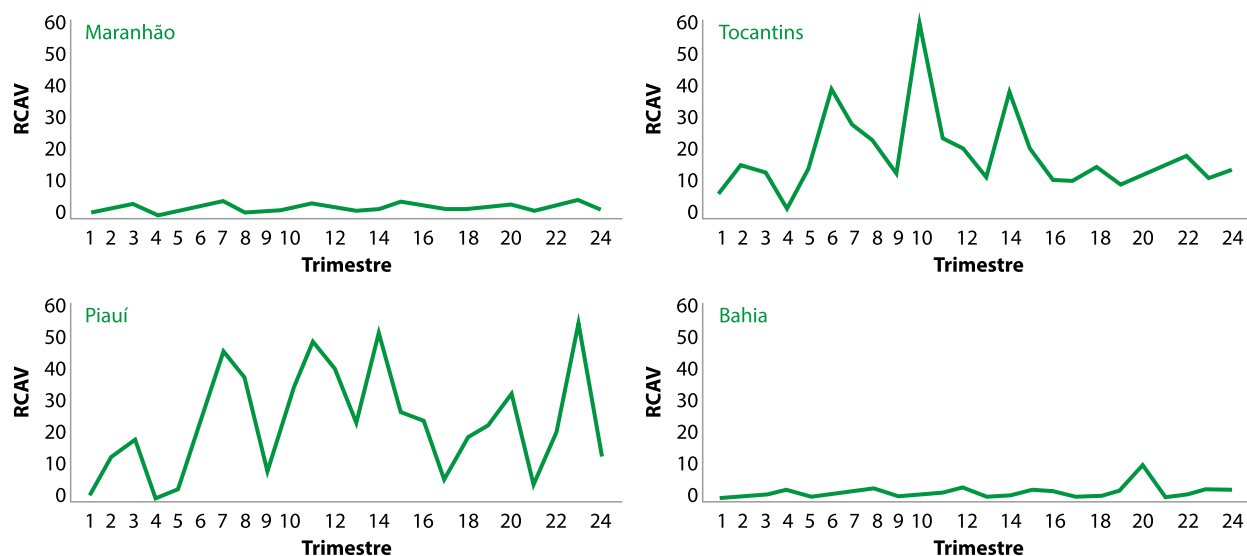


Figura 1. Evolução trimestral do *IVCRV* das exportações do Matopiba em 2016–2021.

Nota: t1/2016 = 1, ..., t4/2021 = 24.

ses países que importam soja brasileira, argentina e de outros países, em suas negociações tendem a afetar o preço internacional da commodity (Lopes et al., 2013), o que afeta o desempenho exportador de diversas regiões, como o Matopiba.

No Maranhão e na Bahia, o *IVCRV* atingiu os menores valores. Para o Maranhão, observa-se baixa vantagem comparativa de Vollrath (o máximo de 4,48 no terceiro trimestre de 2021). Com efeito, conforme Correia & Lima (2020), o estado ainda detém vantagem competitiva nas exportações de soja por sua integração com mercados consumidores, como a China. Soma-se a isso, o baixo custo das terras produtivas e a proximidade com o porto de Itaqui, que favorece o escoamento da produção, mesmo persistindo gargalos. Segundo Brugnera & Dalchiavon (2017), as novas regiões agrícolas, como o Matopiba, precisam de apoio governamental e privado para superar seus gargalos logísticos e investir em modais alternativos, como a implantação de um sistema ferroviário que conecte o interior aos portos brasileiros.

No caso da Bahia, o *IVCRV* superou o do Maranhão, mas houve oscilações (*CV* igual a 115,47% pela Tabela 2). Em apenas 55% do período analisado, o estado apresentou vantagem comparativa. O melhor resultado do indicador (10,1) ocorreu no quarto trimestre de 2020, e no restante da série o *IVCRV* foi inferior a 3,4. Conceição et al. (2016) e Oliveira et al. (2022) também evidenciam o baixo desempenho do *IVCRV* da Bahia nas exportações de soja. Particularmente, Conceição et al. (2016) destacam que, apesar da expansão da sojicultura no território baiano, o estado precisa de maiores investimentos para incentivar a produção e, por conseguinte, as exportações da commodity.

Quanto ao *ICSC*, conforme a Tabela 3, todos os estados do Matopiba contribuíram para o saldo comercial positivo, ou seja, à luz da classificação adotada neste estudo, apresentam vantagem comparativa. Vale ressaltar que o *ICSC* vai além do *IVCRV*, na medida em que considera o montante das importações.

Em particular, o Piauí e o Tocantins se sobressaíram com o *ICSC* médio de 48,54 e 34,25,

Tabela 3. Estatísticas descritivas do *ICSC* das exportações de soja do Matopiba, trimestrais, em 2016–2021.

Estatística	Bahia	Piauí	Tocantins	Maranhão
Mínimo	2,45	0,41	2,84	0,04
Média	14,08	48,54	34,25	20,79
Máximo	25,27	82,73	62,94	42,39
Desvio padrão	7,67	21,14	14,57	12,12
CV (%)	54,45	43,54	42,54	58,28

respectivamente. O Piauí é classificado com eficiência crescente nas exportações de soja por Oliveira, Lucena & Sousa (2022), com elevada produção e exportação da commodity. Ressaltam-se também diversos fatores, como os baixos custos de terras produtivas, os incentivos fiscais e a mão de obra barata, que favorecem a produção e a exportação da soja no estado (Lima et al., 2017). Além disso, o Tocantins, cuja soja é o carro-chefe das exportações (Cruz et al., 2016), também é eficiente nas vendas externas da commodity, embora tenha apresentado vantagem comparativa estável (Oliveira et al., 2022). Tais evidências da literatura corroboram, portanto, as inferências deste estudo.

Destaca-se, porém, que, em termos de padrão temporal, o *ICSC* se assemelha ao *IVCRV*. Assim, grande parte das observações feitas para o *IVCRV* é válida para o comportamento do *ICSC*. A Figura 2 mostra que o Tocantins e o Piauí exibiram os maiores valores do *ICSC* ao longo da série analisada.

Vale esboçar aqui alguns comentários acerca do desempenho do Maranhão e da Bahia. O Maranhão, conforme relatado, possui condições propícias para a produção de soja – como o baixo custo de terras produtivas –, mas alguns gargalos podem afetar a logística de suas exportações. Nesse sentido, reconhecem-se as dificuldades de escoamento da produção decorrentes da falta de logística e modais de transportes que, aliás, afetam as exportações nacionais de diversas commodities (Lucena et al., 2023). Para Brugnera & Dalchiavon (2017), é necessário que os entraves sejam superados, como a dependência do modal

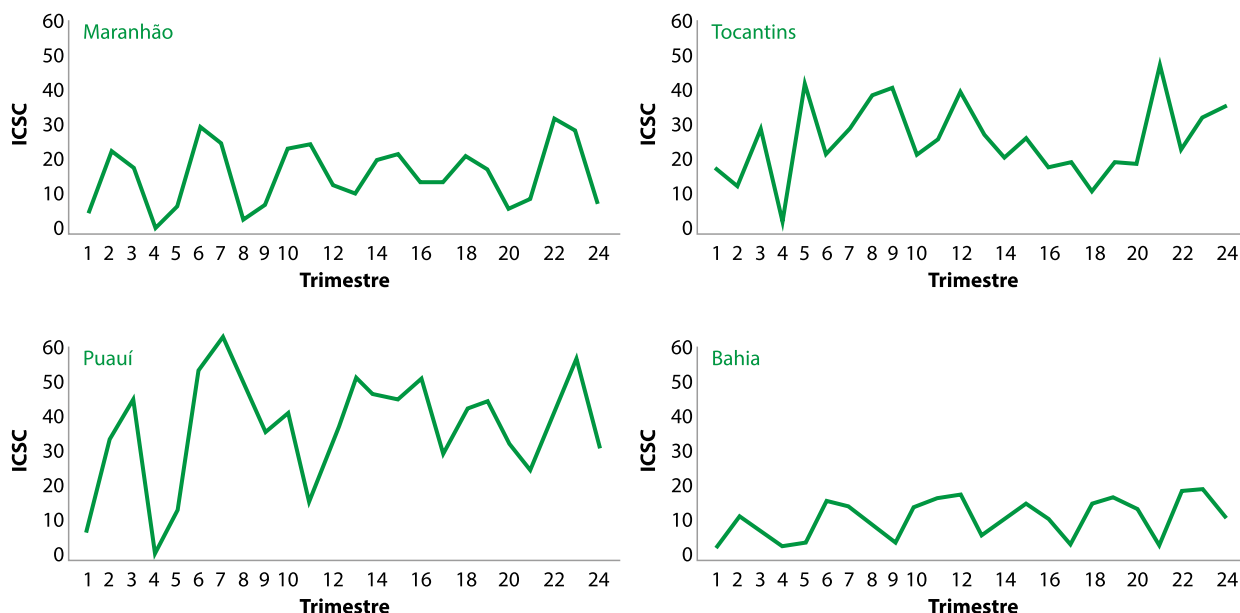


Figura 2. Evolução trimestral do ICSC das exportações dos estados do Matopiba em 2016–2021.

Nota: t1/2016 = 1,..., t4/2021 = 24.

rodoviário para o transporte da soja e o atraso nas obras das ferrovias, ocasionados por problemas burocráticos e de falta de recursos público e privado.

Brasil (2017) e Pontes et al. (2022) sugerem, para vencer os gargalos às exportações de soja no Corredor Nordeste, que sofre com elevados índices de congestionamento nas proximidades do Porto de São Luís, a necessidade de construção de novos braços para o posto de Itaqui, em São Luís; sugerem também a melhoria da circulação interna no Porto de Salvador e a pavimentação de trechos da BR-125, também na Bahia. Tais entraves podem justificar os resultados dos indicadores encontrados para esses dois estados.

No caso da Bahia, mesmo ela não alcançando o mesmo patamar dos outros estados quanto ao ICSC, os resultados são positivos, embora oscilatórios. Na contramão, Conceição et al. (2016) mostraram uma variação de 81,39% para o ICSC da soja no período de 2008 a 2014, mesmo o estado ficando abaixo do desempenho de Mato Grosso. O que se observa, portanto, neste estudo, é que a Bahia não tem conseguido manter seus incrementos nas exportações de soja. Nessa dire-

ção, Oliveira, Lucena & Sousa (2022) mostram que, dos quatro estados do Matopiba, em 1997–2020, apenas a Bahia não se mostrou eficiente nas exportações de soja em grão. Mas o estado possui potencial interno para tornar essa commodity significativa nas suas exportações.

Modelo de dados em painel

A Tabela 4 mostra os testes de pré-estimação para a seleção do modelo para os efeitos do *IVCRV* e do *ICSC*. Considerando-se o teste de LM de Breusch e Pagan, com estatística inferior a 1%, rejeita-se H_0 , sendo preferível o modelo com efeitos aleatórios à regressão empilhada. Na mesma direção, o teste F de Chow rejeita a regressão *pooled* e elege o modelo com efeitos fixos. Isso significa que existem efeitos individuais não observados no modelo e, portanto, a estimação por regressão empilhada pode ser viesada.

De posse desses resultados, aplicou-se teste de Hausman para averiguar se as características individuais são correlacionadas com os regressores, e os resultados apontam que a característica não observada pode estar correlacionada com alguma variável explicativa do modelo. Assim, o

Tabela 4. Testes pré-estimação para escolha do modelo para os efeitos do *IVCRV* e do *ICSC* nas exportações de soja do Matopiba, trimestrais, em 2016–2021.

Teste	Hipótese	Estatística	p-value
LM de Breusch e Pagan	H ₀ : pooled H ₁ : efeito aleatório	$\chi^2 = 142,75$	0,0000
F de Chow	H ₀ : pooled H ₁ : efeito fixo	$F = 89,212$	0,0000
Hausman	H ₀ : efeito aleatório H ₁ : efeito fixo	$\chi^2 = 205,89$	0,0000

modelo mais adequado é obtido com o estimador de efeitos fixos. Nesse caso, o estimador de efeitos fixos utilizados é o *within*, em que a característica específica é removida pela transformação aplicada, conforme Wooldridge (2010).

Depois da seleção do modelo adequado – com efeitos fixos –, torna-se relevante testar as hipóteses do modelo de regressão linear para dados em painel. Conforme a Tabela 5, o teste de Pesaran rejeita a hipótese nula de independência transversal, evidenciando, assim, a presença de correlação seccional entre as unidades de *cross-section*, isto é, os estados do Matopiba. Já o teste de Shapiro-Wilk não permite rejeitar a hipótese nula de normalidade residual, ou seja, os resíduos do modelo seguem a distribuição normal.

O teste de Breusch-Pagan, aplicado para verificar o comportamento da variância do resíduo do modelo, rejeita a hipótese nula de homocedasticidade. Em outras palavras, a variância residual não é constante. Igualmente, o teste de Wooldridge aponta a presença de correlação serial no modelo que explica as exportações de soja do Matopiba.

Ressalta-se que os modelos de dados em painel normalmente apresentam heterocedasticidade e correlação serial, especialmente os modelos com efeito fixo, como é o caso deste estudo (Uchôa, 2012). Portanto, para a correta inferência dos coeficientes estimados, deve-se ajustar os erros padrão do modelo antes de interpretar os resultados. Seguindo os procedimentos metodológicos apresentados, bem como os de Costa, Caldeira e Caixeta-Filho (2020), adotou-se aqui o método de Driscoll-Kraay (1998) para corrigir os erros padrão do modelo. A Tabela 6 mostra os resultados do modelo corrigido.

Como se observa, registra-se que 81,29% da variação das exportações de soja em grão são explicadas pela variação das variáveis independentes consideradas. Com efeito, o modelo é estatisticamente significativo, já que o p-valor do teste F foi menor do que o nível de significância de 1%.

Os resultados da estimação apontam que as exportações de soja em grão do Matopiba seguem direta e positivamente suas vantagens comparativas reveladas de Vollrath, corroboran-

Tabela 5. Testes pós-estimação para robustez do modelo para os efeitos do *IVCRV* e do *ICSC* nas exportações de soja do Matopiba, trimestrais, em 2016–2021.

Teste	Hipótese	Estatística	p-value
Pesaran	H ₀ : independência transversal H ₁ : dependência transversal	$Z = 5,9709$	0,0000
Shapiro	H ₀ : normalidade residual H ₁ : ausência de normalidade	$W = 0,9847$	0,3308
Breusch-Pagan	H ₀ : homocedasticidade H ₁ : heterocedasticidade	$BP = 9,7235$	0,0073
Wooldridge	H ₀ : correlação serial H ₁ : ausência de correlação	$\chi^2 = 61,716$	0,0000

Tabela 6. Modelo com efeitos fixos corrigido com erros padrão robustos de Driscoll-Kraay para os efeitos do *IVCRV* e do *ICSC* nas exportações de soja do Matopiba, trimestrais, em 2016–2021.

Variável dependente	Coefficiente	Erro padrão (Driscoll-Kraay)	t	p-valor
<i>lniverv</i>	0,6872***	0,1371	5,0105	0,0000
<i>lnicsc</i>	0,6341***	0,1272	4,9835	0,0000
R quadrado	0,8129			
F estatística	208,981***			

Nota: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; e *** $p < 0,001$ correspondem à significância estatística a 10%, 5% e 1%, respectivamente.

do a inferência de Holland & Xavier (2005) para as exportações brasileiras. Nesse particular, infere-se que, tudo mais constante, um aumento de 1% no *IVCRV* eleva as exportações de soja em 0,6872%. Essa inferência, portanto, sinaliza que os ganhos oriundos da presença de vantagens comparativas relevadas tendem a contribuir com as vendas externas de soja em grão do Matopiba.

Na mesma direção do *IVCRV*, o *ICSC* incrementa positivamente as exportações de soja, ocorrendo o acréscimo de 0,6341% para cada aumento de 1% nesse indicador. Esse resultado também está em consonância com Holland & Xavier (2005), que encontraram uma relação positiva entre o *ICSC* e as exportações setoriais brasileiras, especificamente por meio de um modelo de dados em painel com efeitos intragrupo (*within*). Em outras palavras, o saldo comercial realimenta as exportações da commodity, ratificando a presença de vantagens comparativas para esse produto (Sossa & Duarte, 2019).

É importante destacar alguns elementos que justificam tais resultados. Em princípio, as teorias tradicionais do comércio internacional consideram custos de produção, tecnologia, matéria-prima, e dotação de recursos naturais, por exemplo, como elementos que contribuem para a formação de vantagens comparativas (Lucena et al., 2021). Somam-se a isso, na percepção de Conceição et al. (2022), logística e tecnologia, como elementos importantes para que a produção agrícola no Brasil se torne de larga escala. Assim, esses elementos permitiram que o Matopiba ampliasse sua produção, especialmente de soja, e se tornasse a mais nova fronteira agrícola do País. Pontes et al. (2022) corroboram tal percepção quando

afirmam que o Matopiba, considerada a nova fronteira agrícola do Brasil, tem revelado grande crescimento da produção de soja.

Desta forma, o Matopiba tornou-se importante produtor e exportador de grãos. Nesse particular, as crescentes vantagens comparativas e a estabilidade na posição internacional de suas exportações levaram a região a se tornar, majoritariamente, eficiente no comércio internacional brasileiro de soja em grão (Oliveira et al., 2022). Assim, a busca pelas vantagens comparativas, no âmbito da economia internacional, realimenta as exportações, conforme se observam nos resultados deste estudo.

Considerações finais

Este estudo analisou os efeitos dos indicadores de vantagem comparativa revelada de Vollrath (*IVCRV*) e de contribuição ao saldo comercial (*ICSC*) nas exportações de soja do Matopiba, para dados trimestrais, de 2016 a 2021.

Em termos médios, constatou-se vantagem comparativa para todos os estados do Matopiba, tanto pelo *IVCRV* quanto pelo *ICSC*. O Tocantins e o Piauí apresentaram os melhores resultados para esses indicadores, ratificando a importância da soja em suas respectivas pautas exportadoras, conforme assinala a literatura. Destacam-se também oscilações e declínios do desempenho desses estados, atribuídos, sobretudo, às variações cambiais. Em relação ao Maranhão e à Bahia, embora possuam características favoráveis à produção de soja e tenham logrado êxito nas exportações da commodity, problemas de infraestrutura podem comprometer seu desempenho, como os gargalos que afetam o escoamento da produção.

Quanto ao modelo que explica os efeitos desses indicadores, os resultados apontaram um efeito positivo das exportações de soja em relação às suas vantagens comparativas reveladas e ao índice de contribuição ao saldo comercial, corroborando os estudos empíricos. Ressalta-se que as vantagens comparativas, oriundas da especialização na produção e exportação de soja da região, propiciam importantes efeitos no comércio internacional da commodity. De forma geral, pôde-se constatar a relevância da soja em grão para o comércio internacional dos estados do Mato-piba.

À luz das considerações apresentadas, ratifica-se a necessidade da incorporação de tecnologias, mediante investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), e da disponibilidade de créditos para esse segmento do agronegócio na região, pois tais políticas incrementariam suas condições naturais, como presença de terras produtivas. Tal movimento gera, em última instância, empregos e renda e pode propiciar bem-estar e crescimento econômico.

Sugerem-se estudos que busquem ampliar a área pesquisada, incluindo outros estados que exportam soja. Além disso, vale a pena incluir no modelo outras variáveis que captem efeitos diversos que afetam as exportações da commodity. Além disso, pode ser relevante também o emprego de modelos dinâmicos, com vistas a considerar o efeito das defasagens temporais nas exportações.

Referências

AVELAR, M.M.; TANNUS, S. Indicadores das exportações brasileiras de soja em grão. *Revista Competitividade e Sustentabilidade*, v.9, p.44-53. DOI: <https://doi.org/10.48075/comsus.v9i1.29027>.

BALTAGI, B.H. *Econometric analysis of panel data*. Chichester: Wiley, 2008.

BENDER, S.; LI, K-W. *The changing trade and revealed comparative advantages of Asian and Latin American manufacture exports*. [New Haven]: Yale University, 2002. 26p. Economic Growth Center.

BORGHI, E.; BORTOLON, L.; AVANZI, J.-C.; BORTOLON, E.S.O.; UMMUS, M.E.; GONTIJO NETO, M.M.; COSTA, R.V. Desafios das novas fronteiras agrícolas de produção de milho e sorgo no Brasil: desafios da região do MATOPIBA. In: KARAM, D.; MAGALHÃES,

P.C. (Ed.). *Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. p.265-278.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. *Comex Stat*. 2023. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em: 28 mar. 2023.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. *Corredores logísticos estratégicos: complexo soja e milho – versão 1.2*. Brasília: MTPA, 2017. v.1, 171p.

BREUSCH, T.S.; PAGAN, A.R. A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, p.1287-1294, 1979. DOI: <https://doi.org/10.2307/1911963>.

BRUGNERA, J.V.; DALCHIAVON, F.C. Modal ferroviário e escoamento de soja no MATOPIBA. *Revista IPecege*, v.3, p.48-56, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2017.4.48>.

CASTILLO, R.; BOTELHO, A.C.; BUSCA, M.D. Agronegócio globalizado no MATOPIBA maranhense: análise da especialização regional produtiva da soja. *Espaço e Economia*, n.21, p.1-19, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.19325>.

COELHO JUNIOR, L.M.; SANTOS, H.F.; SOARES, N.S.; MARTINS, J.M.; SILVA, M.L. da. International competitiveness of exports of forest products. *Ciência Rural*, v.53, e20220137, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220137>.

CONCEIÇÃO, A.-S.; NEVES, S.F.; SILVA, M.L.A. e. Uma investigação sobre os desafios da produção de soja na Região Norte brasileira. In: REDIN, E. (Org.). *Ciências Rurais em Foco*. Belo Horizonte: Poisson, 2022. v.8, p.62-73.

CONCEIÇÃO, R.L.C.; AMARAL, G.V.; MACEDO, R.D.; MERELLES, A.E.F.O. Exportações de soja: uma análise de competitividade da Bahia e do Mato Grosso entre 2008 e 2014. *Bahia Análise & Dados*, v.26, p.157-172, 2016.

CORREIA, L.S.; LIMA, S.S. Análise da elasticidade de transmissão de preços externos no mercado doméstico da soja maranhense. *Desenvolvimento em Debate*, v.8, p.141-163, 2020.

COSTA, E.L.; CALDEIRA, P.M.A.; CAIXETA-FILHO, J. V. Importância das chuvas no frete de açúcar para exportação no estado de São Paulo. *Estudo & Debate*, v.27, p.68-89, 2020.

CRUZ, P.A.; ROSA, L.P.; CRUZ, L.C. Utilização de modelos matemáticos na simulação numérica da produção e exportação de soja no Tocantins até 2025. *Revista CEREUS*, v.8, p.35-52, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v8n3p35-52>.

DRISCOLL, J.C.; KRAAY, A.C. Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *Review of Economics and Statistics*, v.80, p.549-560, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1162/003465398557825>.

FILASSI, M. *Direcionadores de competitividade para exportação da soja brasileira*. 2019. 49p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- FRIES, C.D.; CORONEL, D.A. A competitividade das exportações gaúchas de soja em grão (2001-2012). **Pesquisa e Debate**, v.25, p.163-189, 2014.
- GUJARATI, D.N.; PORTER, D.C. **Econometria Básica**. 5.ed. São Paulo: AMGH, 2011.
- HAUSMAN, J.A. Specification tests in econometrics. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p.1251-1271, 1978. DOI: <https://doi.org/10.2307/1913827>.
- HIRAKURI, M.H.; LAZZAROTTO, J.J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 70p. (Embrapa Soja. Documentos, 349).
- HOLLAND, M.; XAVIER, C.L. Dinâmica e competitividade setorial das exportações brasileiras: uma análise de painel para o período recente. **Economia e Sociedade**, v.14, p.85-108, 2005.
- HSIAO, C. **Analysis of Panel Data**. 3rd edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- LAFAY, G. Mesure des avantages comparatifs reveles. **Économie Perspective Internationale**, v.41, p.12-15, 1990.
- LIMA, N.R.S.; REIS, J.G.M.; COSTA, M. Estudo da viabilidade da sojicultura no estado do Piauí. **Inovae**, v.5, p.26-38, 2017.
- LOPES, M.M.; SILVA, R.A.; CORONEL, D.A.; VIEIRA, K.M.; FREITAS, C.A. Análise da competitividade e das exportações agrícolas brasileiras para a China: uma análise do complexo soja e fumo. **Revista Uniabeu**, v.6, p.189-208, 2013.
- LOPES, M.M.; SILVA, R.A.; FRIES, C.D.; CORONEL, D.A. Análise da competitividade das exportações brasileiras de soja em grão e de minério de ferro para a China (1999-2012). **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE**, v.9, p.1-11, 2014. DOI: <https://doi.org/10.13059/racef.v5i1.59>.
- LOUREIRO, A.O.F.; COSTA, L.O. **Uma breve discussão sobre os modelos com dados em painel**. Fortaleza: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2009. (Nota técnica, n° 37).
- LUCENA, M.A. de; SOUSA, E.P. de; CORONEL, D.A. Desempenho dos principais estados brasileiros exportadores de café. **Revista de Política Agrícola**, ano30, p.29-44, 2021.
- LUCENA, M.A. de; SOUSA, E.P. de; CORONEL, D.A. Desempenho dos principais estados brasileiros exportadores de frutas no comércio internacional: a região nordeste é eficiente? **Revista Econômica do Nordeste**, v.54, p.158-177, 2023.
- MONTENEGRO, R.L.G.; FREIRE, D.; RESENDE, M.F. C.; LIBÂNIO, G. Atividade econômica e inovação na indústria brasileira: uma análise com dados em painel (2010-2016). **Brazilian Keynesian Review**, v.6, p.15-37, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33834/bkr.v6i1.177>.
- MOTA, C.C.P.; CERQUEIRA, J.S.; REZENDE, A.A. Participação da produção da soja na balança comercial: uma análise comparativa a partir da produção do estado do Mato Grosso, no período de 2002 a 2012. **Revista de Estudos Sociais**, v.15, p.109-125, 2013.
- OLIVEIRA, A.B.S.; LUCENA, M.A.; SOUSA, E.P. Desempenho dos principais estados brasileiros exportadores de soja em grão no comércio internacional: Matopiba é eficiente? **Revista de Economia e Agronegócio**, v.20, p.1-23, 2022. DOI: <https://doi.org/10.25070/rea.v20i2.13036>.
- OLIVEIRA, T.J.A.; RODRIGUES, W. A difusão do agronegócio nos Cerrados do Centro Norte brasileiro e nas áreas irrigadas da Caatinga nordestina. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.13, p.525-546, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2020v13n2p525-546>.
- PEREIRA, C.N.; PORCIONATO, G.L.; CASTRO, C.N. Aspectos socioeconômicos da região do Matopiba. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental - Ipea**, v.18, p.47-59, 2018.
- PESARAN, M.H. Testing weak cross-sectional dependence in large panels. **Econometric Reviews**, n.34, p.1089-1117, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/07474938.2014.956623>.
- PONTES, R.P.; BABOSA, M.N.; LIMA, C.Z. de; TROTTER, I.M.; MENEZES, G.R. Redução de custos de transportes sobre a produção de soja: uma aplicação de equilíbrio geral computável para as grandes regiões brasileiras. **Planejamento e Políticas Públicas**, n.62, p.135-168, 2022.
- RIBEIRO, J.R. de S.; SILVA FILHO, L.A. da. Indicadores de desempenho exportador do complexo soja brasileiro – 2000-2019. **Revista de Economia Mackenzie**, v.19, p.33-62, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5935/1808-2785/rem.v19n1p.33-62>.
- SILVA, R.A. da; FREITAS, C.A. de; CORONEL, D.A.; SILVA, M.L. da. Determinantes da competitividade das exportações brasileiras do complexo soja (1999-2011). **Custos e @gronegócio on line**, v.13, p.420-445, 2017. Edição especial.
- SOSSA, C.O.; DUARTE, L.B. Análise da competitividade internacional do agronegócio brasileiro no período de 2003 a 2013. **Desenvolvimento em Questão**, ano17, p.59-78, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2019.49.59-78>.
- UCHÔA, C.F.A. **Ensaios sobre heteroscedasticidade em modelos de efeitos fixos**. 2012. 116p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pernambuco, Recife.
- VOGELSANG, T.J. Heteroskedasticity, autocorrelation, and spatial correlation robust inference in linear panel models with fixed-effects. **Journal of Econometrics**, v.166, p.303-319, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2011.10.001>.
- WHITE, H. A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. **Econometrica**, v.48, p.817-838, 1980. DOI: <https://doi.org/10.2307/1912934>.
- WOOLDRIDGE, J.M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge: MIT press, 2002. 176p.
- WOOLDRIDGE, J.M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- YOUSSEF, A.H.; MOHAMED, E.S.; LATIF, S.H.A. Handling multicollinearity using principal component analysis with the panel data model. **EUREKA: Physics and Engineering**, n.1, p.177-188, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2023.002582>.

Sugarcane and its derivatives in Brazil

A sectoral mapping¹

Haroldo José Torres da Silva²

Isabela Romanha Alcantara³

Peterson Felipe Arias Santos⁴

Beatriz Ferreira⁵

Raphael Delloiagono⁶

Abstract – The objective of this paper was to identify the main producers, sellers and buyers of Brazilian sugarcane and its derivatives disaggregated by market segment size and product. This analysis focused on all supply-side actors and included mills, refineries, distributors, and traders. This research was of the descriptive type and the documental research technique was adopted as a methodological procedure. The analysis and interpretation of the results was organized in two parts, in which the first presents the main producers and sellers of Brazilian sugarcane and its derivatives. The second presents the main buyers of Brazilian sugarcane and its derivatives, disaggregated into sugar, ethanol (biofuel) and ethanol for other purposes. On the production perspective, due to climate and soil conditions, Midwest Region has been gaining prominence, although the state of São Paulo remains as the main producing region. From the sugarcane buyer point of view, the market behavior is related to the purpose for which this raw material will be used, as well as sugar, ethanol (biofuel) or ethanol for other uses. There is still the geographical concentration of the buyers, reinforcing the role of logistics.

Keywords: biofuel, ethanol, mill, sugar.

Cana-de-açúcar e seus derivados no Brasil: um mapeamento setorial

Resumo – O objetivo deste trabalho foi identificar os principais produtores, vendedores e compradores da cana-de-açúcar brasileira e seus derivados, desagregados por segmento de mercado e produto. A análise, que se concentrou em todos os atores do lado da oferta e incluiu usinas, refinarias, distribuidores e comerciantes, é do tipo descritiva e adotou como procedimento metodológico a técnica de pesquisa documental. A análise e interpretação dos resultados foi organizada em duas partes, em que a primeira apresenta os principais produtores e vendedores da cana-de-açúcar brasileira e seus derivados. A segunda mostra os principais compradores da cana-de-açúcar brasileira e seus derivados, desagregados em açúcar, etanol (biocombustível) e etanol para outros fins. Do ponto de vista da produção, dadas as condições de clima e solo, a região Centro-Oeste vem ganhando destaque, embora o Estado de São Paulo se mantenha como o principal produtor. Do ponto de vista do comprador de cana-de-açúcar, o comportamento do mercado está relacionado à finalidade dessa matéria-prima, bem como para

¹ Original recebido em 18/4/2023 e aprovado em 4/6/2023.

² Economista, mestre e doutor em Economia Aplicada, gestor do Pecege Projetos e Consultoria. E-mail: haroldo@pecege.com

³ Administradora, mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, doutoranda em Economia Aplicada, analista Econômica do Pecege Projetos e Consultoria. E-mail: isabelaralcantara@gmail.com

⁴ Economista, mestre e doutor em Economia Aplicada, analista Econômico do Pecege Projetos e Consultoria. E-mail: petersonsantos@pecege.com

⁵ Economista, mestre em Economia Aplicada, analista Econômica do Pecege Projetos e Consultoria. E-mail: beatrizferreira@pecege.com

⁶ Economista, mestre em Economia Aplicada, analista Econômico do Pecege Projetos e Consultoria. E-mail: raphaeldelloiagono@pecege.com

o açúcar, o etanol (biocombustível) ou o etanol para outros usos. Há também a concentração geográfica dos compradores, reforçando o papel da logística.

Palavras-chave: biocombustível, etanol, usina, açúcar.

Introduction

Sugarcane as a raw material for industrial processing can be understood as being composed of total recoverable sugar (TRS) and fibers. While TRS is what gives origin to sugar and ethanol – as well as rum –, fibers can be used in electricity co-generation and the production of second-generation ethanol. Also, during ethanol production, a large amount of vinasse is generated, being the most relevant industrial wastewater in the sugar-energy sector (Lemos et al., 2019).

Currently, the most common use of vinasse is the fertirrigation of sugarcane fields, however, more recently there has been a trend in favor of using the vinasse in biodigesters to produce biogas which can be decomposed in methane (known as “biomethane”) and carbon dioxide (that can be purified and sold to various industries). Biomethane can be sold as substitute for natural gas, used as fuel in agricultural vehicles, or burned as fuel for electricity production and for producing nitrogen-based fertilizers (Parsaee et al., 2019; Almeida & Rizzatto, 2022).

The main point of the discussion is that there is a high efficiency when utilizing sugarcane as a raw material, creating many different supply chains in the Brazilian economy. Government policies play a crucial role in driving the development of the sugarcane sector by promoting increased competitiveness and the adoption of more productive technologies.

It is important to note that the production flowing in different supply chains is still affected by the decision of producing more sugar or more ethanol (Palacios-Bereche et al., 2022). For example, a mill that decides to maximize its production of sugar will have a lower production of vinasse, therefore, the potential for producing biomethane is reduced. Also, how diversified

the portfolio is of a specific mill is related to local market demand for non-traditional products as well the opportunity cost related to these investments.

Currently, changes in production mix are driven by two main economic variables, being exchange rate and oil price. Higher oil price increases the price of gasoline in the Brazilian market, enabling ethanol to be sold at higher prices as well, which create incentives for allocating additional raw material in the production of biofuel, but reducing the production of sugar (Carpio, 2019; Palazzi et al., 2022). On the other hand, if the Brazilian currency is devalued, the received price of sugar and ethanol also rises, although with stronger impact in the former, resulting in higher sugar production. Of course, if the global supply of sugar is reduced due to other exogenous factors (such as climate in producing countries), the increase in sugar price also favors the allocation of raw material in sugar production.

Thus, the following questions are asked: How are the sugarcane producers, sellers and buyers segregated by geography and sector in Brazil? How much do they buy? From where? To where? The search for answers to these questions is what motivates this study.

Hence, the objective of this paper is to identify the main producers, sellers and buyers of Brazilian sugarcane and its derivatives disaggregated by market segment size and product. This analysis should focus on all supply-side actors and include mills, refineries, distributors, and traders.

Material and method

For answering the question shown in the previous section and meeting the proposed objective, this research was of the descriptive type,

as it is related to the process of characterization and in-depth study of a phenomenon. In addition, the documental research technique was adopted as a methodological procedure. The choice of these research characteristics was inspired by the definitions suggested by Gil (2022).

This research was carried out in six steps, which can be better understood with the support of Figure 1.

Documents and official databases of the Brazilian Ministry of Agriculture and Livestock, Brazilian Ministry of Finance, National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP), Council of Sugarcane, Sugar, and Alcohol Producers of the State of São Paulo (CONSECANA-SP) were used as data sources.

In addition, data from four sugarcane mills was used to identify common patterns in their sales of white sugar and non-fuel ethanol. Unlike fuel ethanol, the market for these two products is very pulverized and the information about buyer less available. Combining this data with information from Econodata (2023) – an online service for profiling Brazilian companies – it was possible to create an overview regarding i) location (state); ii) estimated revenue; iii) number of employees; and iv) economic activity.

Results and discussion

The analysis and interpretation of the results was organized in two parts, in which the first presents the main producers and sellers of Brazilian sugarcane and its derivatives. The second presents the main buyers of Brazilian sugarcane and its derivatives, disaggregated into sugar, ethanol (biofuel) and ethanol for other purposes.

Main producers and sellers of Brazilian sugarcane and its derivatives

Due to climate and soil conditions, the sugarcane production is concentrated in the Center-South region, especially in São Paulo State. Figure 2 shows the geographical dispersion of mills and distilleries in this region. Despite being very traditional, the production of sugarcane in the Northeast region, it represents only a small fraction of total Brazilian production, and its mills are also shown on Figure 2.

In the last decades, the relevance of the states of Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, and Goiás have been growing more, making the geographical distribution of sugar and ethanol production more diverse.

Main buyers of Brazilian sugarcane and its derivatives

Sugar

Since colonial times, sugar produced in Brazil is mainly sold in foreign markets (Ferlini, 2019), which is still true in modern times (Kocánová, 2022). Figure 3 shows the evolution of production and exports of sugar in the two sugarcane regions: Center-South (CS) and North-Northeast (NNE). As can be seen more than half of the production is aimed at foreign markets.

It should be noted though that while CS exports are usually to developing countries, the NNE is favored by its geographical location and import quotas, having more access to developed markets, especially the United States. Beyond quota regime, international trade of sugar is frequently distorted by local policies on subsidies, especially from the Indian Government.

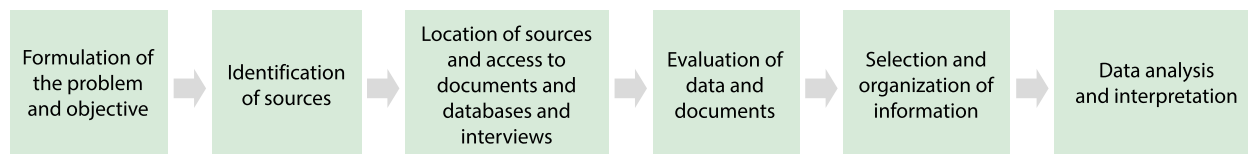


Figure 1. Research steps.

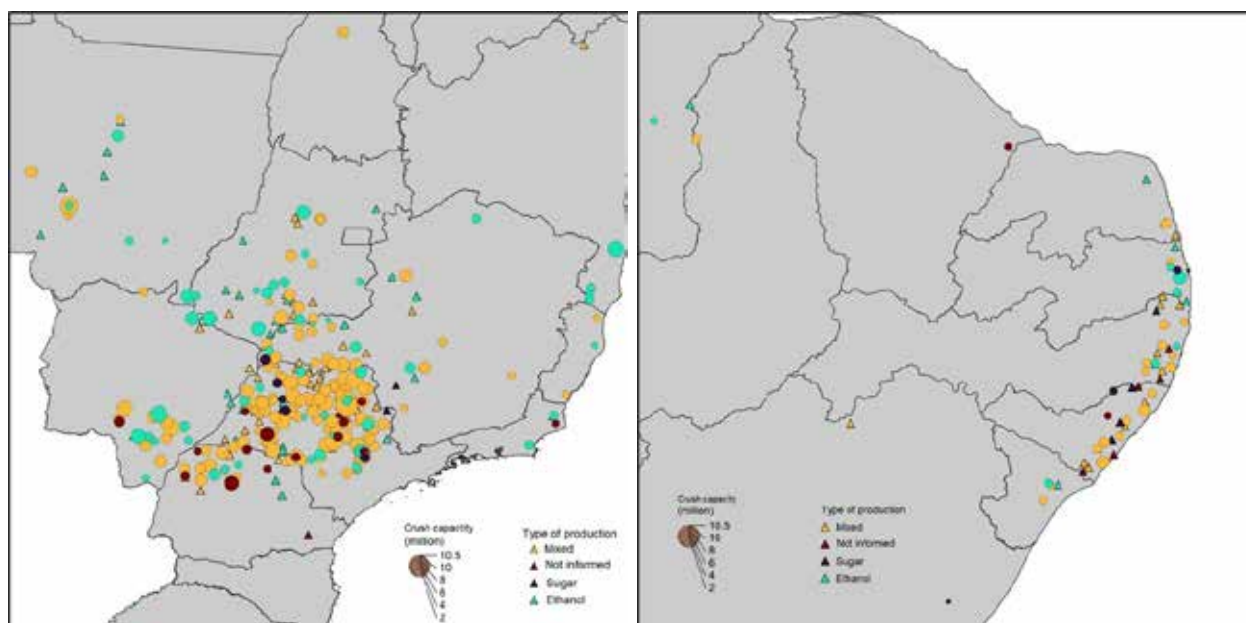


Figure 2. Geographical dispersion of sugar-energy mills and distilleries in Brazilian Center-South region (left) and in Northeast region (right).

Note: the circles represent mills that have known crush capacities while triangles represent mills with non-identified crush capacities.

Source: Brasil (2023a) and NovaCana (2023).

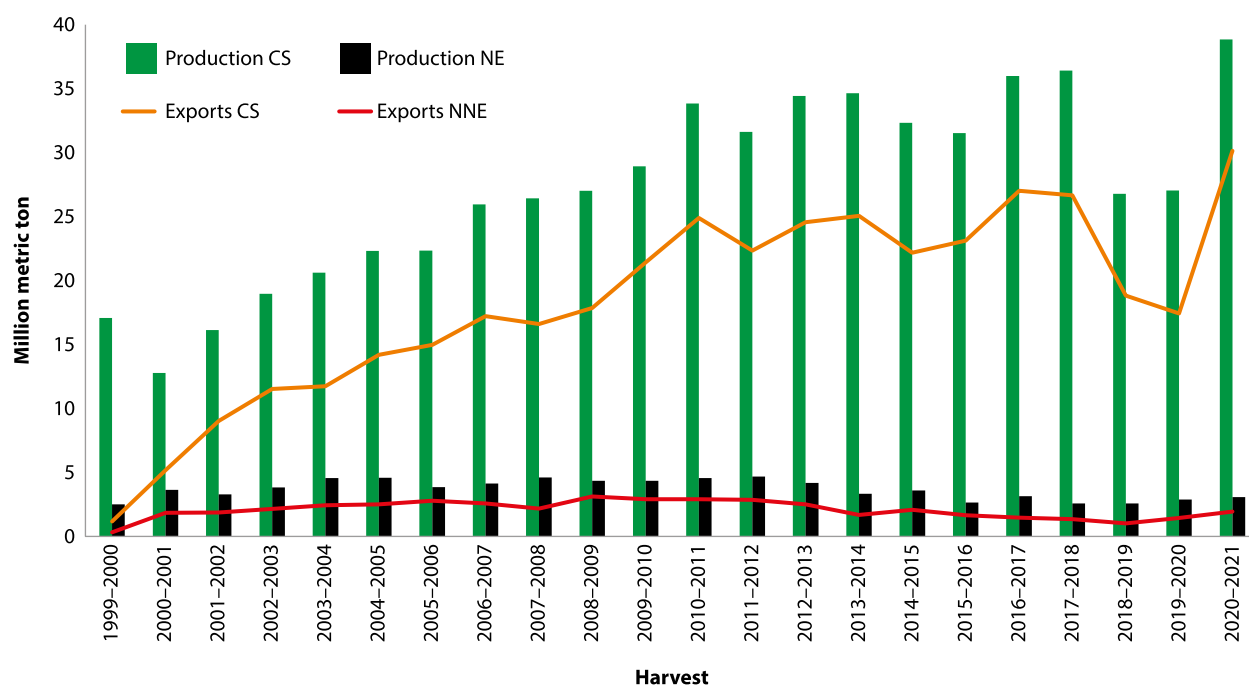


Figure 3. Production and exports of sugar in Brazilian Center-South and North-Northeast regions.

Source: elaborate with data from Brasil (2023a).

The importance of exports for sugar production in Brazil is also evidenced in national account data, where more than half of the total value of sugar production is exported, with the remainder sold in the domestic market. In this regard, Table 1 shows the destination of sugar produced in Brazil, including exports and household consumption, according to national accounting data.

The table above uses national accounting terminology; therefore, the data corresponds to the monetary value of the product “sugar” used by different sectors of the economy, including the sugar production and refining itself. In this sense, one mill could sell sugar for another mill to further refine it or simply sell it and this transaction would be included in the corresponding row in the table (sugar production and refining). Furthermore, for the purposes of national accountability, a company could be represented in more than one sector if it produces more than one product, as is the case for mills that produce sugar and ethanol. In this relevant case, part of the mill’s activity would be represented in “sugar production and refining” while the remaining would be in “biofuel production”.

Household consumption does not include sugar added to other products – as in soft drinks,

cookies, etc. In most cases, this direct consumption of sugar would be in the form of sugar bags or sachets. This form of sugar consumption is the second most common use of sugar in Brazil and corresponds to 18.6% of sugar destination between 2010 and 2018, only behind exports which represented more than 56%. The remaining 25.4% of the sugar produced in Brazil, in monetary value, is used in the manufacturing and services sectors, according to national accounting data.

Unfortunately, the disaggregation of national accounts is not enough to identify the precise use of the sugar, mainly because many food processing industries are allocated in the generic category “other food products”. However, microdata from sugarcane mills supports some specific activities which are major sugar users, including:

- Dairy production (yogurt, ice cream and other milk-based products);
- Biscuits, wafers, and similar products;
- Chocolate and chocolate-based products;
- Ready-made sauces (especially tomato sauce);
- Soft drinks.

Table 1. Destination of sugar produced in Brazil, by year, according to percentage of product value.

Sector	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Avg
Meat, fish, and dairy products	0.88	1.00	0.91	0.92	1.03	1.02	0.91	0.80	0.85	0.92
Sugar production and refining	5.23	4.89	5.04	4.45	4.34	3.40	3.59	3.16	2.69	4.09
Other food products	10.31	11.32	13.52	12.96	13.72	12.65	11.51	10.07	11.50	11.95
Beverage production	2.71	2.63	2.67	2.55	2.93	2.76	2.27	2.13	2.38	2.56
Biofuel production	1.60	1.33	1.14	1.43	1.60	1.81	1.64	1.47	1.76	1.53
Pesticides, disinfectants, paints and various chemicals	1.38	1.40	1.21	1.22	1.20	1.18	1.15	0.88	1.10	1.19
Food services	1.74	2.05	2.33	2.32	2.48	2.31	2.10	2.32	2.74	2.27
Household consumption	17.52	18.10	18.48	17.76	19.67	18.79	19.23	18.70	18.97	18.58
Exports	57.77	56.43	53.91	55.59	52.08	55.20	56.84	59.72	56.91	56.05
Other destinations	0.86	0.85	0.78	0.80	0.95	0.87	0.76	0.75	1.10	0.86

Source: elaborate with data from Nereus (2023).

Sugar can also be found in the chemical sector even though is not possible to infer which product is derived from it. In the services sector, as would be expected, food service is a relevant destination for sugar through restaurants, fast-foods, cafeterias, and similar establishments.

According to data compiled by the Brazilian Ministry of Finance (Brasil, 2023b), in 2021, around 53 thousand metric tons of sugar and molasses were imported into Brazil (Figure 4). This value is insignificant when compared to total Brazilian exports of sugar in 2021 which reached more than 27 million metric tons according to the same source.

Almost 60% of these imports originated from United States, Netherlands, Germany, China, and Denmark (Figure 5), countries with less tradition in sugarcane production. This aspect can be associated with the demand for niche products in the Brazilian market, such as beet and maple sugar.

In 2010, using an alternative methodology, the Center for Advanced Studies on Applied

Economics (CEPEA) from University of São Paulo (USP) made a study for mapping the uses of sugar in Brazil. The results presented by Burnsquist (2021) can be summarized as in Figure 6.

In 2010, from all sugar traded by Brazilian mills, only 10.36 million metric tons were sold in the domestic market, with the remaining exported. Of these 10.36 million metric tons, the share of manufacturing in total acquisitions is similar to that found in national accounting data (around half of the sales). While acquisition by the retail sector is oriented towards final consumers, wholesale companies operate as intermediates between small businesses (in retail and manufacturing sectors) and the mills. Regarding the type of sugar sold domestically, 99.67% was white sugar (crystal or refined) with very small markets for liquid and VHP (Very High Polarized) sugar.

There are also similarities between national accounting data and microdata from mills in Brazil collected for this study. Table 2, Table 3 and Table 4 show the top 10 buyers of three different

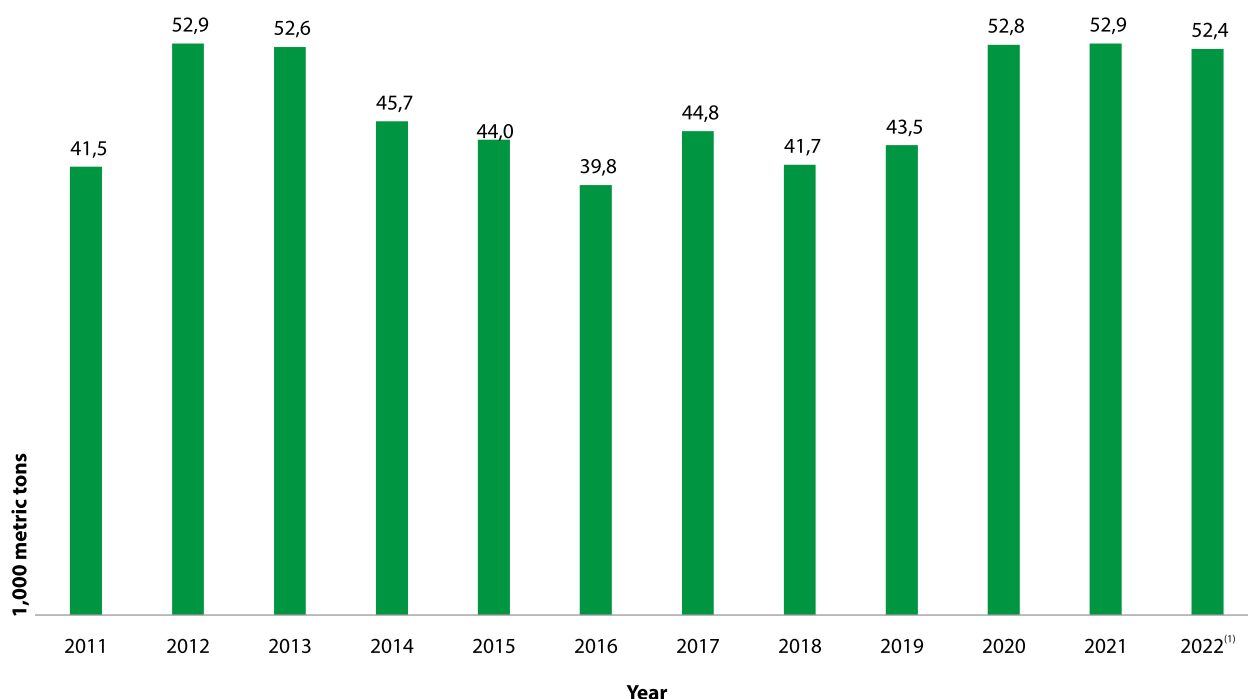


Figure 4. Evolution of Brazilian imports of sugar and molasses, 2011-2022.

⁽¹⁾ For 2022, data refers to months from January through November.

Source: Brasil (2023b).



Figure 5. Percentage distribution of Brazilian imports of sugar and molasses in 2021.

Source: Brasil (2023b).

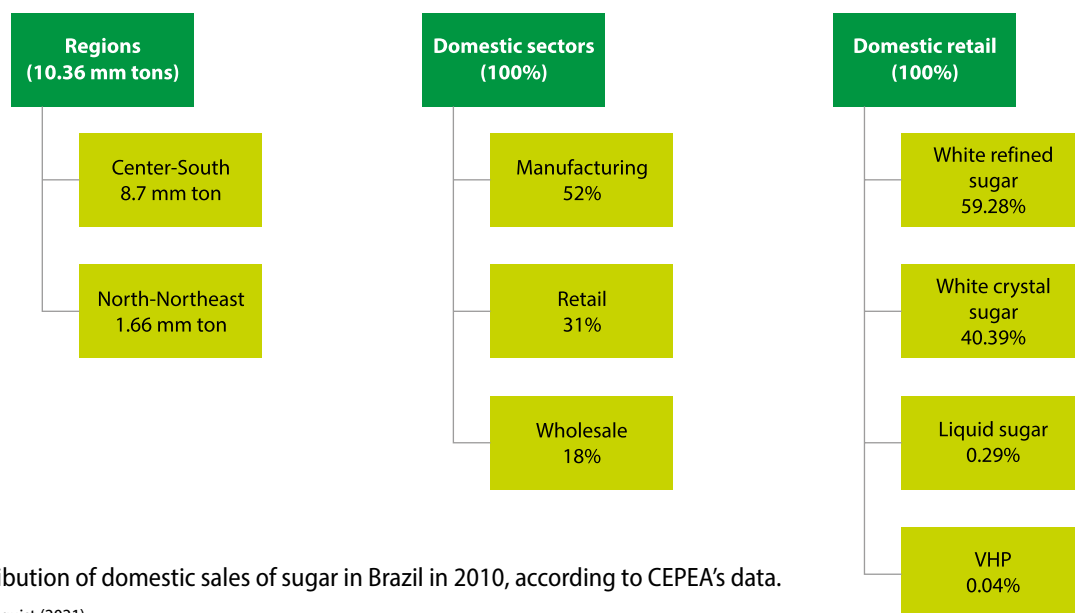


Figure 6. Distribution of domestic sales of sugar in Brazil in 2010, according to CEPEA's data.

Source: adapted Burnsquist (2021).

mills in Brazil, detailing location (state), estimated revenue, number of employees and economic activity.

The names of the companies were suppressed in order to keep them anonymous. In all three cases, the top 10 bulk buyers of sugar

represented more than 90% of the total, therefore, providing a general figure of the characteristics of their clients. Like the national accounting data, a large fraction of sugar sold in the domestic market is destined for soda, milk-based products and other food processing.

Table 2. Top 10 buyers of white sugar from Company “A”, 2021’22.

Ranking	%	Location	Revenue (BRL MM per year)	Size	No. of employees	Economic sector
1	34.80	SP	1,000.00	Large	1,001-5,000	Dry pasta
2	25.10	SP	387.1	Large	301-500	Sugar refining
3	15.20	SP	41.9	Medium	21-50	Sugar wholesale
4	9.10	SP	136.7	Medium	151-200	Dairy
5	4.10	SP	280	Large	301-500	Sugar refining
6	4.00	SP	384.5	Large	301-500	Dairy
7	3.80	SP	2.2	Small	1-10	General food wholesale
8	3.10	SP	1,600.00	Large	1,001-5,000	Spices, sauces, seasonings and condiments
9	0.80	SP	150.7	Medium	151-200	Cocoa-based products and chocolates
10	0.00	SP	396.1	Medium	101-150	Other food products

Source: Mill's data and Econodata (2023).

Table 3. Top 10 buyers of white sugar from Company “B”, 2020’21.

Ranking	%	Location	Revenue (BRL MM per year)	Size	No. of employees	Economic sector
1	29.60	CE, AL, BA, PE	5,400.0.	Large	1,001-5,000	Soda
2	23.80	MG	807	Large	501-1,000	Soda
3	13.70	GO	451	Large	501-1,000	Rice processing
4	8.60	CE, PE, BA	7,500.00	Large	501-1,000	Wheat milling and derivatives production
5	3.70	AL	2,700.00	Large	1,001-5,000	Biscuit
6	3.30	AL, SE, MA, PE, PI	127	Medium	201-300	Animal feeding
7	2.50	PE, AL	22.5	Medium	21-50	Animal food
8	2.40	SE, SP	34.7	Medium	51-100	Other food products
9	1.70	RS, SE, AL, BA, PE	66.1	Medium	151-200	Wheat milling and derivatives production
10	1.40	CE	2.7	Small	1-10	Processed cereals and vegetables, flours and starch fractioning, packaging and wholesale

Source: Mill's data and Econodata (2023).

Another important aspect is the presence of companies in the sector of rice, sugar and grain processing and packaging. These companies sell (or even produce) other common foods in the Brazilian diet and, since they share the same type of packaging (differing only in the art used

and other basic information), it makes it easier to expand their portfolio by acquiring bulk sugar from mills and selling it under their own brands.

Geographically, data suggests a strong preference of buyers for local suppliers, as can be seen in the similar locations present in the tables

Table 4. Top 10 buyers of white sugar from Company “C”, 2021’22.

Ranking	%	Location	Revenue (BRL MM per year)	Size	No. of employees	Economic sector
1	39.10	BA, MG, GO, SP	104.2	Medium	151-200	Sugar, grains and their derivatives
2	19.60	SP, MG, PA, AM, PE	118	Large	201-300	Ice-cream and other cold deserts
3	9.70	BA	5.7	Medium	21-50	Milling and processing of other food
4	6.90	SP, PR	0.7	Small	1-10	Food wholesale
5	6.50	MG	76	Medium	101-150	Soda
6	6.20	MG	24.1	Medium	21-50	Dairy
7	1.70	MG, GO, ES, RJ	1,700.00	Large	1,001-5,000	Mining
8	1.60	MG, SP	33.4	Medium	21-50	Ice-cream and other cold deserts
9	1.20	MG	5.7	Medium	1-10	Wine
10	0.60	MG	4.2	Small	21-50	Dairy

Source: Mill’s data and Econodata (2023).

above, i.e., a specific mill tends to sell to buyers located near each other.

Ethanol (biofuel)

The large majority of ethanol produced in Brazil is sold in the domestic market. According to data from National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP, 2023), from 2016 to 2021, the exports of ethanol in Brazil were equivalent to 6.0% of total production.

Within Brazil, identifying the main buyers of ethanol used as fuel can be done using data from ANP. The anhydrous ethanol market-share is expected to be identical to that of gasoline C since it is a fixed proportion of volume.

Starting with hydrous ethanol, Raízen fuel distribution is the most important player in Brazil reflecting its relevance to the sugar-energy sector as whole. Having privileged access to a large share of hydrous ethanol production within the country, it sells about 1/5 of all hydrous ethanol in Brazil (Table 5). Also, Raízen fuel distribution sells its fuels under the Shell brand which represents an important factor for Brazilian consumers due to its association with high quality products.

Ipiranga and Vibra (former BR Distribuidora) are, respectively, the second and third largest fuel distributors in Brazil, but, unlike Raízen, do not have any participation in ethanol production. These two distributors buy ethanol from mills and ethanol distilleries and, in principle, could even acquire ethanol from Raízen’s mills. Alongside Raízen fuel distribution, they represent more than half of the total market of hydrous ethanol in Brazil. Any attempt of certifying ethanol in Brazil would inevitably require the involvement of these players.

Market-share in anhydrous ethanol is identical to that of gasoline C and is consequently shown in Table 6.

The relevance of the distributors when selling gasoline C (therefore anhydrous ethanol) is different from that of hydrous ethanol, reflecting their geographical focuses on Brazilian territory. While hydrous ethanol is economically viable for consumers mainly in the Center-South region, anhydrous ethanol is sold throughout Brazil because its addition to pure gasoline is mandatory. For this reason, Raízen is only the third major player in anhydrous ethanol, behind Vibra and Ipiranga.

Table 5. Hydrous ethanol market-share of the top 20 fuel distributors in 2021.

Distributor	2017	2018	2019	2020	2021
Raízen (fuel distributor)	19.51	19.54	19.37	18.82	20.18
Ipiranga	16.97	17.32	17.13	16.83	17.48
Vibra	17.70	17.30	16.65	16.91	17.31
Petroquality	0.00	0.57	1.98	6.21	5.91
Alpes	1.14	1.90	1.55	2.20	3.63
Duval				0.36	2.98
Gol	0.07	0.07	2.16	3.37	2.82
Noroeste		1.24	5.88	4.31	2.45
All Distribuidora				1.96	1.99
Alesat	2.06	1.80	1.73	2.03	1.91
Petroball	1.61	3.13	1.56	1.55	1.66
Paranapanema	0.15	0.07	0.82	0.89	1.28
Saara	0.03	0.16	0.18	0.04	1.05
TDC Distribuidora		0.82	1.45	1.26	1.03
Gran Petro	3.25	2.65	1.86	1.24	0.98
Petrozil		0.00			0.92
Araguaia	0.53	1.08	1.04	0.92	0.86
Tabocao	0.09	0.06	0.28	0.72	0.82
Everest				0.03	0.78
Sada				0.36	0.72

Source: ANP (2023).

The lower relevance of the Northeast region in ethanol consumption has historical and economic reasons. First of all, the region was the first to produce sugarcane in Brazil during colonial times, when the production of ethanol was irrelevant. This created a tradition of producing sugar rather than ethanol. At the same time, due to climate and other geographical limitations, the region represents about 10% of national sugarcane crushing while concentrating around 30% of the Brazilian population, creating an imbalance between supply and demand. The easier access to North American sugar market because of lower logistical costs and import quotas also makes ethanol less attractive for mills to produce, which also pushes the prices up.

The low consumption of hydrous ethanol in the region – despite its large population – is reflected in sales data, shown in Figure 7. On the

other hand, São Paulo alone represented half of total sales of hydrous ethanol, having produced about 40.7% of hydrous ethanol during the 2021'22 harvest season, resulting from the combination of a large population, higher income level and a large number of mills producing ethanol – allowing for more competitive prices than the Northeast.

Other relevant states in hydrous ethanol sales are Minas Gerais and Goiás, which are also important producing regions, as shown in Figure 8. Anhydrous ethanol sales are more widespread in Brazil since it is proportional to gasoline C sales (27% volume of gasoline C is estimated to be anhydrous ethanol). In this case, there is no direct correlation between production of anhydrous ethanol and its sales since, even if hydrous ethanol is not economically viable for consumers, they will buy gasoline C and, therefore, anhydrous

Table 6. Gasoline C/anhydrous ethanol market-share of the top 20 fuel distributors in 2021.

Distributor	2017	2018	2019	2020	2021
Vibra	24.26	24.09	23.42	23.70	24.91
Ipiranga	19.82	19.59	19.34	17.91	17.93
Raizen	17.78	16.74	16.86	15.98	17.18
Alesat	4.33	4.44	4.20	4.25	3.12
Sabba	1.68	2.09	2.21	2.28	2.12
Larco	0.68	0.84	1.06	1.40	1.54
Aster	0.64	0.57	0.60	0.77	1.53
Rodoil	1.43	1.68	1.62	1.55	1.40
TDC Distribuidora		2.16	2.13	2.05	1.39
Raizen Mime	1.19		1.43	1.36	1.38
Fera	0.83	1.33	1.43	1.76	1.28
Ciapietro	1.63	1.75	1.65	1.50	1.23
SP	0.96	1.11	1.03	1.26	1.13
Royal Fic	0.86	0.95	1.14	1.00	1.12
Petrobahia	0.45	0.62	0.74	0.89	1.08
Potencial	1.15	1.09	1.10	1.15	1.06
Sim Distribuidora		0.09	0.45	0.86	0.97
Atem's	0.74	0.93	0.97	0.97	0.97
76 Oil	0.56	0.66	0.79	0.91	0.85
Equador	0.55	0.58	0.64	0.82	0.84
Tobras	0.86	0.75	0.79	0.84	0.83
Petrox	0.62	0.64	0.72	0.77	0.81
Temape	0.64	0.70	0.72	0.75	0.69
Dislub	0.45	0.57	0.66	0.48	0.68
Total Brazil			0.06	0.83	0.67

Source: ANP (2023).

ethanol. Obviously, São Paulo is the largest buyer of anhydrous ethanol since it is the most populous state as well the richest one in Brazil.

Ethanol for other uses

The information regarding sales of ethanol for uses different from fuel are scarce in Brazil. It is not possible to determine how much of hydrous and anhydrous ethanol production are sold to other industries other than to distributors, however, some insights can be drawn from national accounting data. Table 7 shows the percentage of total ethanol production (in monetary values)

sold to selected sectors that are different from those directly related to sugar-energy activities as well fuel type use.

The selected sectors are strongly associated with uses of ethanol as input for production of other goods such as beverages and chemicals. In general, the ethanol used in these activities has a high degree of purity (in terms of containing only molecules of ethanol and water). Nonetheless, they represent, on average, less than 5% of total sales of ethanol in Brazil.

This small share of total ethanol consumption is corroborated by data from the Council of

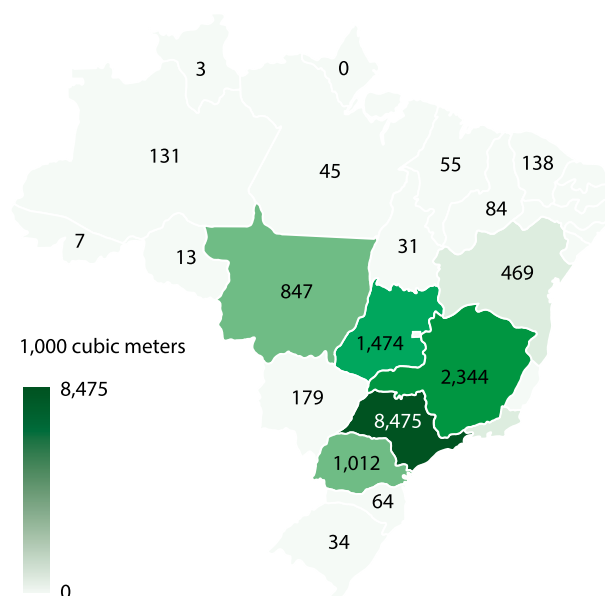


Figure 7. Distribution of hydrous ethanol sales (from distributors) in Brazil in 2021.

Source: ANP (2023).

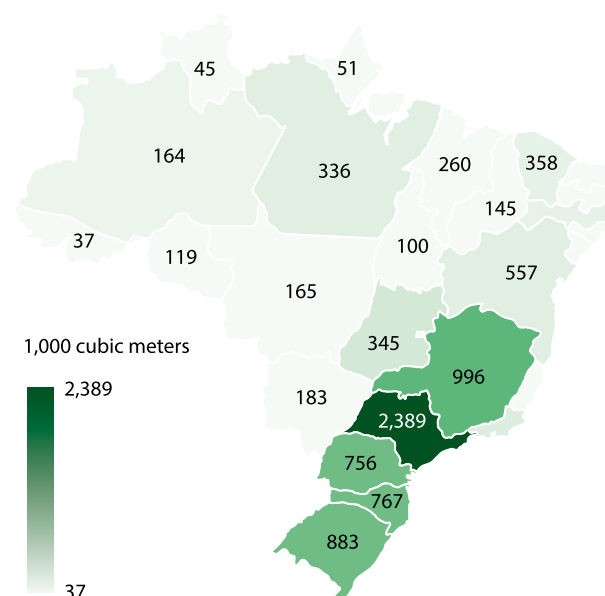


Figure 8. Distribution of anhydrous ethanol sales (from distributors) in Brazil in 2021.

Note: volume estimated as 27% of that of gasoline C.

Source: ANP (2023).

Table 7. Percentage share of selected sectors in total purchases of ethanol in Brazil (2010-2018).

Sector	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Avg.
Other food products	0.08	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.09	0.09	0.14	0.10
Beverages	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.04	0.04	0.07	0.05
Organic and inorganic chemicals, resins and elastomers	0.44	0.55	0.56	0.56	0.57	0.54	0.55	0.52	0.57	0.54
Pesticides, disinfectants, paints and various chemicals	0.57	0.60	0.65	0.57	0.49	0.47	0.44	0.39	0.47	0.52
Cleaning products, cosmetics/perfumery and personal hygiene	1.76	2.12	2.28	2.46	2.42	2.30	2.24	2.28	2.59	2.27
Pharmaceuticals and pharmaceuticals	1.05	1.39	1.41	1.46	1.40	1.46	1.37	1.32	1.50	1.37
Total	3.93	4.81	5.07	5.23	5.03	4.95	4.72	4.65	5.35	4.86

Source: Nereus (2023).

Sugarcane, Sugar and Alcohol Producers of the State of São Paulo (Consecana-SP, 2023), in which, in terms of destination of raw material, non-fuel and non-export ethanol represented 4.4% of the production of ethanol in São Paulo State in the 2018/19 harvest season. It should be noted, however, that since the COVID-19 pandemic, the production and selling of ethanol for sanitation has grown substantially, so that the same number

from CONSECANA-SP for the 2021/22 harvest season has grown to 7.0%.

The rise in sales of non-fuel ethanol after the COVID-19 pandemic were largely made possible by the permission given to mills to produce themselves the products to be sold in retail. Prior to that, mills could only sell non-fuel ethanol to other companies (mainly for cleaning products and cosmetic sectors) who, then, would convert it

into gel form as well package the product. Data from two different mills that sell non-fuel ethanol shows this change (Table 8 and Table 9), since all top 10 buyers are in retail or wholesale sectors instead of being companies in the manufacturing sector.

Differently from the bulk sales of sugar, the top 10 buyers of these two mills represents a

smaller fraction of their total sales, which means a more dispersed demand and focus on the retail sector. It is important to note that the data collected shows only non-fuel ethanol sold to retail or wholesale, i.e., products that are ready to be sold to final consumer, not to be processed by other industries.

Table 8. Top 10 buyers of non-fuel ethanol from Company “C”, 2021’22.

Ranking	%	Location	Revenue (BRL MM per year)	Size	Number of Employees	Economic sector
1	41.70	MG	34.4	Micro	1-10	Mini-markets, grocery stores and warehouses
2	5.60	MG	2.2	Small	1-10	Supermarkets
3	5.60	MG	28.1	Large	51-100	Supermarkets
4	4.20	MG	0.2	Micro	1-10	Supermarkets
5	4.20	MG	1.7	Small	1-10	Supermarkets
6	4.20	MG	0.6	Small	1-10	Supermarkets
7	4.20	MG	0.10	Micro	1-10	Supermarkets
8	2.80	MG	0.1	Micro	1-10	Mini-markets, grocery stores and warehouses
9	2.80	MG	0	Micro	1-10	Mini-markets, grocery stores and warehouses
10	2.80	MG	0.4	Small	1-10	Drugstores

Table 9. Top 10 buyers of non-carburant ethanol from Company “D”, 2021’22.

Ranking	%	Location	Revenue (BRL MM per year)	Size	Number of Employees	Economic sector
1	19.30	AC, AP, MT, PA, RO	74,900	Large	1,001-5,000	Hypermarkets
2	1.30	PA	246.9	Large	301-500	Wholesale of food products in general
3	3.40	MT	781.1	Large	501-1,000	Supermarkets
4	3.50	MT	564.8	Large	501-1,000	Supermarkets
5	2.10	PA	346.1	Large	301-500	Wholesale of food products in general
6	4.00	MT	292.4	Large	151-200	General wholesale. with predominance of food products
7	4.50	PA	0.50	Small	101-150	Wholesale of food products in general
8	2.00	AC	157.7	Large	201-300	Wholesale of food products in general
9	3.30	MT, RO	89.3	Large	51-100	Wholesale of medicines and drugs for human use
10	6.40	MT	6,400	Large	1,001-5,000	General wholesale. with predominance of food products

Final considerations

The objective of this paper was to identify the main producers, sellers and buyers of Brazilian sugarcane and its derivatives disaggregated by market segment size and product. In general, the sugar-energy sector in Brazil presents different behaviors when analyzing the perspectives of sugarcane producers and buyers of this raw material.

The sugarcane and energy sector has been experiencing continuous growth since the beginning of the 21st century, driven primarily by public policies related to production and product utilization. The progress of this sector has benefited from the increasing importance of environmental issues and the problem of fossil fuel depletion. Market expansion and the adoption of new technologies have led to significant advancements in Brazil, due to the implementation of innovative technologies and favorable geographical factors. Government policies have played a fundamental role in this progress, paving the way for overcoming current challenges and seeking greater competitiveness and the adoption of more productive technologies (Milanez et al., 2017).

On the production perspective, the country experienced two distinct flows of expansion of sugarcane activity. Although the production of sugarcane in the Northeast has historically dictated the Brazilian economy and politics in colonial times, the gain in productivity meant that the emphasis was transferred to the Center-South, especially to the state of São Paulo, this being the first flow. The second flow is what the country has experienced in recent decades, in which the Midwest Region has been gaining prominence, related to climate and soil conditions.

From the sugarcane buyer point of view, the market behavior is related to the purpose for which this raw material will be used, as well as sugar, ethanol (biofuel) or ethanol for other uses. In the case of sugar, exports continue to occupy an important place in the economy of this production chain, in which the Center-South has

been gaining prominence as an exporting region. More than half of the sugar produced in Brazil was exported in the last decade, with the United States being the main destination for these exports.

On the other hand, the domestic market is responsible for most of the ethanol produced in Brazil, with emphasis on the consumer market in the state of São Paulo. Ethanol is also associated as an input to produce other goods, such as beverages and chemical products, although there is no clear information on buyers in this chain, as in the case of sugar and biofuel. It worth mentioning that there is still the geographical concentration of the buyers, reinforcing the role of logistics, even for a product that is more sophisticated.

References

- ALMEIDA, J.N.S.; RIZZATTO, M.L. Biogás de vinhaça: uma revisão. *Scientific Electronic Archives*, v.15, p.77-80, 2022. DOI: <https://doi.org/10.36560/15620221556>.
- ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Dados abertos**. 2023. Available at: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/dados-abertos>>. Accessed on: Feb. 14 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **SAPCANA - Sistema de Acompanhamento da Produção Canavieira**. 2023a. Available at: <<https://sistemasweb4.agricultura.gov.br/sapcana/downloadBaseCompletaInstituicao.action?jsessionid=vs4NjrSfCbnJLv3RjgkVtzpt8Q4w9mkXF1WylYkJbpb9G66vRvt!1586375645>>. Accessed on: Feb. 14 2023.
- BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Balança Comercial e Estatísticas de Comércio Exterior**. 2023b. Available at: <<http://comexstat.mdic.gov.br/en/comex-vis>>. Accessed on: Feb. 14 2023.
- BURNSQUIST, H.L. **E o consumo brasileiro de açúcar?** 2021. Available at: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/e-o-consumo-brasileiro-de-acucar.aspx>>. Accessed on: Nov. 16 2022.
- CARPIO, L.G.T. The effects of oil price volatility on ethanol, gasoline, and sugar price forecasts. *Energy*, v.181, p.1012-1022, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.05.067>.
- CONSECANA-SP. Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo. **Consecana**. 2023. Available at: <<https://www.consecana.com.br>>. Accessed on: Feb. 14 2023.
- ECONODATA. **Lista de empresas do Brasil**. 2023. Available at: <<https://www.econodata.com.br/empresas/todo-brasil>>. Accessed on: Aug. 11 2023.

FERLINI, V.L.A. Sugar and the formation of colonial Brazil. In: PALACIOS, G. (Ed.). **The Oxford Encyclopedia of Brazilian History and Culture**. Oxford: Oxford University Press, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199366439.013.729>.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7.ed. Barueri: Atlas, 2022.

KOCÁNOVÁ, D. The importance of primary commodities in the foreign trade of Brazil in the 21st century. **Economic Review**, v.51, p.323-350, 2022. DOI: <https://doi.org/10.53465/ER.2644-7185.2022.4.323-350>.

LEMOS, S.V.; SALGADO JR., A.P.; DUARTE, A.; SOUZA JR., M.A.A. de; ANTUNES, F. de A. Agroindustrial best practices that contribute to technical efficiency in Brazilian sugar and ethanol production mills. **Energy**, v.177, p.397-411, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.04.053>.

MILANEZ, A.Y.; SOUZA, J.A.P.; MANCUSO, R. Panoramas setoriais 2030: sucroenergético. In: PANORAMAS setoriais 2030: desafios e oportunidades para o Brasil. Rio de Janeiro: BNDES, 2017. p.107-121.

NEREUS. Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo. **Sistema de Matrizes de Insumo-Produto**,

Brasil (2010-2018). 2023. Available at: <<http://www.usp.br/nereus/?dados=sistema-de-matrizes-de-insumo-produto-brasil-2010-2017>>. Accessed on: Feb. 14 2023.

NOVACANA. **As usinas de açúcar e etanol do Brasil**. 2023. Available at: <https://www.novacana.com/usinas_brasil>. Accessed on: Aug. 11 2023.

PALACIOS-BERECHÉ, M.C.; PALACIOS-BERECHÉ, R.; ENSINAS, A.V.; GARRIDO GALLEGÓ, A.; MODESTO, M.; NEBRA, S.A. Brazilian sugar cane industry: a survey on future improvements in the process energy management. **Energy**, v.259, art.124903, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124903>.

PALAZZI, R.B.; MEIRA, E.; KLOTZLE, M.C. The sugar-ethanol-oil nexus in Brazil: exploring the pass-through of international commodity prices to national fuel prices. **Journal of Commodity Markets**, v.28, art.100257, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2022.100257>.

PARSAEE, M.; KIANI DEH KIANI, M.; KARIMI, K. A review of biogas production from sugarcane vinasse. **Biomass and Bioenergy**, v.122, p.117-125, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.01.034>.

Evolução da agropecuária da Amazônia Brasileira^{1,2}

Pedro Gilberto Cavalcante Filho³
Daniela Tatiane de Souza⁴
Paulo Roberto Rodrigues Martinho⁵
Miriam Oliveira de Souza⁶

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar as mudanças estruturais do setor agropecuário dentro do bioma Amazônia entre 2006 e 2017. Especificamente, buscou-se identificar a evolução dos aspectos agrário, socioeconômico, estrutural, tecnológico e ambiental dos estabelecimentos agropecuários da Amazônia e verificar a existência de padrões espaciais no território. Uma metodologia de natureza descritiva, exploratória e explicativa foi aplicada, por meio de levantamento bibliográfico e documental, além da análise de dados dos censos agropecuários de 2006 e 2017. Os resultados mostram que as mudanças estruturais significativas, que ocorreram no setor agropecuário em nível nacional, refletiram-se na agropecuária da Amazônia, especialmente do ponto de vista econômico e produtivo, denotando que tem havido expansão dentro do bioma mesmo diante dos limites da legislação ambiental. No entanto, embora o perfil tecnológico e as condições estruturais também tenham impactado as transformações na agropecuária da Amazônia, em geral a região continua atrasada em relação ao perfil tecnológico brasileiro e demanda inovações tecnológicas diante da realidade local.

Palavras-chave: bioma Amazônia, estrutura produtiva, mudança estrutural.

Evolution of agriculture in the Brazilian Amazon

Abstract – This work aimed to evaluate the structural changes of the agricultural sector within the Brazilian Amazon biome between the years 2006 and 2017. Specifically, we sought to identify the evolution of agrarian, socioeconomic, structural, technological, and environmental aspects of agricultural establishments in the Amazon, and to verify the existence of spatial patterns in the Amazon territory. A descriptive, exploratory, and explanatory methodology was used through a bibliographical and documentary survey, besides a data analysis of the Brazilian agricultural censuses of 2006 and 2017. The results show that the significant structural changes that occurred in the agricultural sector, at the national level, reflected in the agriculture of Amazon, especially from the economic and productive point of view, suggesting that the sector has expanded within the biome even in the face of the limits of environmental laws. However, although the technological profile and structural conditions have also impacted the transformations in agriculture in the Amazon, in general, the region is still lagging behind the Brazilian technological profile and demands for technological innovations in face of the local reality.

Keywords: Amazon biome, productive structure, structural change.

¹ Original recebido em 27/5/2023 e aprovado em 30/6/2023.

² Este trabalho foi executado pelo Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (Censipam) em conjunto com a Embrapa Territorial e financiado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

³ Bolsista da Embrapa Territorial. E-mail: pedro.cavalcante@colaborador.embrapa.br

⁴ Analista da Embrapa Territorial. E-mail: daniela.souza@embrapa.br

⁵ Analista de geoprocessamento da Embrapa Territorial. E-mail: paulo.martinho@embrapa.br

⁶ Pesquisadora da Embrapa Sede. E-mail: miriam.souza@embrapa.br

Introdução

A ampla literatura sobre a evolução estrutural da agropecuária brasileira aponta que, a partir da década de 1960, o setor agrícola do País passou a ter ganhos constantes de produtividade (Alves et al., 2008; Buainain et al., 2014; Navarro, 2020; Vieira Filho & Gasques, 2020), pautado nas políticas de modernização da agricultura, representadas por três eixos centrais: extensão rural, crédito subsidiado para o financiamento de capital e insumos modernos, e pesquisa agropecuária, conduzida essencialmente pela Embrapa (Contini et al., 2010).

Ainda que a evolução do setor agropecuário brasileiro represente expressiva expansão no agregado (Martha Junior et al., 2010), a dinâmica de crescimento repercute em diversos padrões pelo território nacional, o que reflete a presença de uma profunda heterogeneidade estrutural nas diferentes regiões (Vieira Filho et al., 2013). Esse tema tem sido cada vez mais adotado para avaliar e, até mesmo, em alguma medida – quando possível –, explicar os distintos desempenhos da agropecuária. Constata-se, assim, a existência de uma rica contribuição teórica e empírica, considerando-se as diferentes formas com que a heterogeneidade se manifesta, desde o recorte regional e o perfil do produtor (Guanziroli et al., 2013; Kageyama et al., 2013; Schneider & Cassol, 2014) até o padrão tecnológico (Souza et al., 2018, 2019).

Dada a magnitude da extensão territorial do País, outro enfoque possível para a heterogeneidade é através das características edafoclimáticas dos biomas brasileiros, que compreendem seis tipos. A cobertura florestal da Amazônia ocupa 6,9 milhões de km² e abrange nove países da América do Sul: Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Peru e Suriname. No território nacional, o bioma Amazônia ocupa 4,2 milhões de km² e corresponde a quase metade da área do País⁷ (IBGE, 2019). A representatividade da floresta amazônica se expande globalmente por abrigar a maior biodiversidade do mundo, com 40% das florestas tro-

picais mundiais remanescentes dentro do bioma brasileiro (Kirby et al., 2006; Vitel, 2009). Mas enquanto a Amazônia ocupa a maior parte territorial do Brasil, os números demográficos e socioeconômicos não são tão expressivos. Sua população residente é de 21,3 milhões de habitantes (10,11% da população brasileira); foi responsável por 7,3% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro em 2020 (IBGE, 2022); e possui os menores índices de desenvolvimento do País (PNUD, 2013; Benevides & Almeida, 2015).

Embora a participação do PIB da Amazônia apresente percentuais relativamente baixos em relação ao PIB nacional, é válido destacar que esse número saltou de 3,2% em 1970 para 6,7% em 2005. No entanto, essa evolução não se difundiu de maneira uniforme pelo território amazônico, estabelecendo uma estrutura produtiva bastante complexa pela coexistência de áreas dinâmicas e modernas e outras caracterizadas por fraco ou nenhum processo de modernização e ocupação econômica (Lira et al., 2009).

As mudanças na dinâmica e estrutura socioeconômica, pautadas nas forças de mercado em conjunto com os diversos planos de governo de ocupação na região, configuraram um padrão produtivo bastante heterogêneo e desigual (Becker, 2005; Mello, 2015). Mesmo dentro de um bioma com características edafoclimáticas similares, para Lira et al. (2009) existem “várias Amazonas” dentro da Amazônia legalmente constituída. Nessa direção, o relatório publicado pela organização Amazônia 2030 (2022) descreveu a existência de “5 Amazonas” com características produtivas, econômicas e demográficas diferenciadas que resumem a heterogeneidade da região: florestas, florestal sob pressão, desmatada, não florestal e urbana.

A complexidade inerente ao bioma se acen-tua com o dilema de compatibilizar a preservação e a manutenção dos serviços ecossistêmicos – fundamentais para o equilíbrio climático global – com o crescimento econômico via expansão do setor agropecuário. Homma (2013) diagnosti-

⁷ A extensão do território do Brasil é de 8.510.821 km².

cou que existem pelo menos 84 macrosistemas agrícolas utilizados e que carecem de aperfeiçoamento, podendo ser classificados através de combinações dos sistemas de produção mais primitivos e tradicionais da região (extrativismo, pesca artesanal e culturas de subsistência) com sistemas mais tecnificados (pecuária de corte e de leite, cultivos perenes e temporários, sistemas agroflorestais e reflorestamento) e mesmo atividades não agrícolas.

Mesmo que ainda existam grandes lacunas para que se entenda os desafios, as oportunidades e os potenciais econômicos da Amazônia, não se pode desconsiderar os avanços da fronteira científica e tecnológica no bioma (Homma, 2022), que já forneceram subsídios indispensáveis para o conhecimento da realidade regional. No entanto, ainda é necessário um mapeamento mais aprofundado a respeito das potencialidades econômicas factíveis e compatíveis com o âmbito social e ambiental da região em conjunto com programas que dependem essencialmente da coordenação estadual, como a regularização fundiária, a certificação ambiental e o investimento em infraestrutura (Buainain et al., 2020).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as mudanças estruturais do setor agropecuário no bioma Amazônia entre 2006 e 2017. Especificamente, buscou-se identificar a evolução ao longo de mais de uma década dos aspectos agrário, social, econômico, estrutural, tecnológico e ambiental dos estabelecimentos agropecuários situados nos municípios da Amazônia, além de verificar a existência de padrões espaciais no território.

Este trabalho contribui para o entendimento da evolução da agropecuária no bioma Amazônia à luz dos dados dos censos agropecuários de 2006 e 2017. Essa compreensão é ainda mais necessária pelo fato de não existirem na literatura avaliações que explorem a rica disponibilidade de dados dos censos com um recorte exclusivo para tal bioma.

Procedimentos metodológicos

Os recursos metodológicos utilizados neste estudo foram a pesquisa bibliográfica e documental e a análise de banco de dados. A pesquisa bibliográfica e documental, representada pela avaliação e levantamento de documentos de natureza científica, auxiliaram na identificação, caracterização, análise e formação da estrutura produtiva do setor agropecuário no Brasil e, especificamente, da Amazônia. Os dados foram obtidos dos censos agropecuários de 2006 e 2017, em nível municipal, disponibilizados pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra/IBGE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006, 2017a). Fez-se aqui o recorte do bioma Amazônia seguindo o critério de considerar a proporção do bioma presente nos municípios, com ajustes em algumas variáveis e compatibilizações para os diferentes anos dos censos agropecuários.

Recorte do bioma Amazônia

Os limites territoriais e criação de municípios são instituídos pela legislação brasileira no âmbito da esfera federal através de critérios demográficos, econômicos e logísticos (Dantas, 2015; IBGE, 2017b), mas não são consideradas as características físicas e ambientais para o limite territorial de um município. Assim, é comum que nos municípios das faixas de transição de biomas exista a presença – ainda que parcial – de dois ou mais biomas⁸ dentro de um mesmo limite. Os dados divulgados pelas diferentes bases levam em consideração as escalas territoriais estabelecidas pela legislação, ou seja, quando se extraem os dados na escala municipal dos censos agropecuários do IBGE, existem municípios na faixa de transição com a presença de pelo menos dois biomas. Para considerar os municípios situados no bioma Amazônia, optou-se por fazer um recorte considerando aqueles com mais de 50% do território dentro do bioma de avaliação, seguindo critérios utilizados por Garagorry & Penteado Filho (2008) e

⁸ No norte de Minas Gerais, existem municípios com a presença dos biomas Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

exemplificado nos recortes de bioma por Miranda et al. (2014) e Carvalho & Castro (2020).

Adaptações nas bases

Houve algumas mudanças nas categorias dos dados de escolaridade (Tabela 1) e na forma de uso da terra (Tabela 2) entre 2006 e 2017. Portanto, optou-se por agregar dados específicos em categorias semelhantes de forma que contemplem as características originais e possibilitem a comparação entre os diferentes períodos.

Construção de índices

Os censos agropecuários buscam fornecer um retrato da estrutura do setor nas mais diferentes dimensões e disponibilizam um grande conjunto de informações, incluindo aquelas que dizem respeito à disponibilidade de acesso dos estabelecimentos agropecuários a um conjunto de elementos que contribuem com o processo produtivo. Para sintetizar as análises espaciais, foram

construídos dois índices que levam em consideração o acesso a serviços e condições estruturais e a tecnologias (Tabela 3). Os índices consistem na proporção média dos estabelecimentos agropecuários com acesso a algum elemento em relação ao total de estabelecimentos agropecuários dos respectivos municípios, e são descritos por

$$IDE_{Estrut} = \sum EE_i / TE_m / N_v \quad (1)$$

em que IDE_{Estrut} = Índice de Condição Estrutural no município; EE_i = total de estabelecimentos no município com acesso à alguma condição estrutural; TE_m = total de estabelecimentos no município; e N_v = quantidade de variáveis utilizadas na construção do índice; e

$$ID_{Tec} = \sum ET_i / TE_m / N_v \quad (2)$$

em que ID_{Tec} = Índice Tecnológico no município; e ET_i = total de estabelecimentos no município com acesso à alguma tecnologia.

Tabela 1. Adaptação de níveis de escolaridade dos censos agropecuários de 2006 e de 2017.

Escolaridade	2006	2017
Sem instrução e menos de 1 ano de estudo	Alfabetização de adultos	Nunca frequentou escola
	Nenhum, mas sabe ler e escrever	Classe de alfabetização (CA)
	Não sabe ler e escrever	Alfabetização de jovens e adultos (AJA)
Fundamental incompleto	Ensino fundamental incompleto (1º grau)	Antigo primário (elementar) Antigo ginásial (médio 1º ciclo)
Fundamental completo	Fundamental completo	Regular do ensino fundamental ou 1º grau EJA e supletivo do ensino fundamental ou do 1º grau
Médio completo	Ensino médio ou 2º grau completo (técnico agrícola)	Antigo científico, clássico, etc. (médio 2º ciclo) Regular de ensino médio ou 2º grau
	Ensino médio ou 2º grau completo (outro)	Técnico de ensino médio ou do 2º grau EJA e supletivo do ensino médio ou do 2º grau
Superior completo	Engenheiro-agrônomo	Superior (graduação)
	Veterinário	Mestrado ou doutorado
	Zootecnista	
	Engenheiro florestal	
	Outra formação superior	

Tabela 2. Adaptação de utilização da terra dos censos agropecuários de 2006 e de 2017.

Uso da terra	2006	2017
Lavouras	Lavouras – permanentes Lavouras – temporárias Lavouras – área plantada com forrageiras para corte Área para cultivo de flores (inclusive hidroponia e plasticultura), viveiros de mudas, estufas de plantas e casas de vegetação	Lavouras – permanentes Lavouras – temporárias Lavouras – área para cultivo de flores
Pastagens	Pastagens – naturais Pastagens – plantadas degradadas Pastagens – plantadas em boas condições	Pastagens – naturais Pastagens – plantadas em boas condições Pastagens – pastagens plantadas em más condições
Matas e/ou florestas	Matas e/ou florestas – naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal Matas e/ou florestas – naturais (exclusive área de preservação permanente e as em sistemas agroflorestais) Matas e/ou florestas – florestas plantadas com essências florestais	Matas ou florestas – matas ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal Matas ou florestas – matas e/ou florestas naturais Matas ou florestas – florestas plantadas
Sistemas agroflorestais (SAF)	Sistemas agroflorestais	Sistemas agroflorestais – área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastoreio por animais
Outros	Tanques, lagos, açudes e/ou área de águas públicas para exploração da aquicultura Construções, benfeitorias ou caminhos Terras degradadas (erodidas, desertificadas, salinizadas, etc.) Terras inaproveitáveis para agricultura ou pecuária (pântanos, areais, pedreiras, etc.)	Lâmina d'água, tanques, lagos, açudes, área de águas públicas para aquicultura, de construções, benfeitorias ou caminhos, de terras degradadas e de terras inaproveitáveis

O conjunto de variáveis que formam o *IDEstrut* fornece indicativos sobre os municípios com condições estruturais mais desenvolvidas. Esse índice reúne elementos que favorecem a adoção de novas tecnologias e de inovações no processo produtivo, sendo muitas dessas variáveis amplamente discutidas em Souza Filho et al. (2011) como condicionantes para a adoção de inovações tecnológicas na agricultura. O *IDEstrut2* foi construído apenas para 2017, por causa da ausência de dados sobre o acesso à internet e sobre informações técnicas em 2006. Em relação ao *IDTec*, a construção considerou variáveis utilizadas em pesquisas que visaram identificar o padrão tecnológico, em específico Souza et al. (2018, 2019) e Lobão & Staduto (2020).

Resultados e discussão

O retrato agrário, socioeconômico e produtivo

A estrutura agrária do Brasil é marcada pelo alto grau de concentração fundiária e, em consequência, da renda agropecuária (Guanziroli et al., 2001; Buainain et al., 2014). Essa característica é resultado do processo histórico de desenvolvimento econômico adotado no País (Reydon, 2014). Com dados dos censos agropecuários de 1975 até 2006, Hoffmann & Ney (2010) mostraram que o Índice de Gini de concentração de propriedade da terra no Brasil se manteve constante e próximo a

Tabela 3. Variáveis utilizadas para a construção do Índice de Condição Estrutural e do Índice Tecnológico.

Índice	Variável
Estrutural	
<i>IDEstrut</i>	Estabelecimentos com acesso a energia elétrica
	Estabelecimentos com acesso a orientação técnica
	Estabelecimentos com associado a cooperativa e/ou entidade de classe
	Estabelecimentos com acesso a financiamento
<i>IDEstrut2</i>	Estabelecimentos com acesso a internet
	Estabelecimentos com acesso a informações técnicas
Tecnológico	
<i>IDTec</i>	Estabelecimentos com acesso a adubação ⁽¹⁾
	Estabelecimentos com acesso a agrotóxico ⁽¹⁾
	Estabelecimentos com acesso a calcário ⁽¹⁾
	Estabelecimentos com acesso a irrigação
	Estabelecimentos que fizeram plantio direto
	Estabelecimentos com tratores
	Estabelecimentos com sementeiras e/ou plantadeiras
	Estabelecimentos com colheitadeiras
	Estabelecimentos com adubadeiras e/ou distribuidoras de calcário

⁽¹⁾ Inclui estabelecimentos que fazem o uso de alguma técnica, mas não fizeram o uso no ano das entrevistas do censo agropecuário, porque não precisaram.

0,856. Os dados mais recentes do censo estimam que o Índice de Gini da terra correspondeu a 0,867 em 2017, crescimento de 0,2% em relação a 2006 (Tabela 4).

Tabela 4. Estrutura agrária da Amazônia e do Brasil em 2006 e 2017.

Indicador	Amazônia			Brasil		
	2006 (A)	2017 (B)	% (B/A)	2006 (A)	2017 (B)	% (B/A)
Estabelecimentos	613.132	678.958	10,7	5.175.636	5.073.324	-2,0
Agricultura familiar	538.689	564.093	4,7	4.366.267	3.897.408	-10,7
Área dos estabelecimentos (ha)	74.151.104	85.788.937	15,7	333.680.037	351.289.816	5,3
Agricultura familiar	19.353.202	22.161.503	14,5	80.102.694	80.891.084	1,0
Índice de Gini da terra ⁽¹⁾	0,770	0,755	-1,9	0,865	0,867	0,2

⁽¹⁾ Por não ter acesso aos microdados do censo agropecuário (IBGE), considerou-se a média do Índice de Gini dos municípios da Amazônia.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

Os resultados agrários na Amazônia revelam padrão incomum no Brasil. Embora os patamares do Índice de Gini da terra também sejam altos, entre 2006 e 2017 houve redução de aproximadamente 2%. Outro resultado que vai na contramão do padrão agrário brasileiro é o crescimento de estabelecimentos agropecuários no período, especialmente dos familiares. Enquanto no Brasil houve redução de 10,7% de estabelecimentos familiares, na Amazônia houve ganho de 4,7%. Essa dinâmica pode refletir a melhoria da distribuição de terra na região, já que, enquanto no Brasil a área dos estabelecimentos familiares atingiu um nível de estabilidade, na Amazônia foram incorporadas mais 2,81 milhões de hectares à agricultura familiar (crescimento de 14,5% no período).

Os dados também revelam a contribuição agrária da Amazônia para o mundo rural brasileiro. Em 2017, 13,4% do total de estabelecimentos agropecuários brasileiros estava situado no bioma e, entre os familiares, a participação foi de 14,5%. Em termos de ocupação da área, 24,4% do total da área ocupada pelos estabelecimentos estava alocado dentro da Amazônia. Os resultados expressam também que a Amazônia estaria representando uma nova fronteira agrícola, pois quando se considera a incorporação de 17,6 milhões de hectares entre 2006 e 2017, 11,6 milhões de hectares (66,1%) estavam alocadas no bioma Amazônia.

A distribuição espacial da estrutura agrária da Amazônia mostra onde houve maior crescimento da área média dos estabelecimentos agropecuários e do índice de Gini da terra (Figura 1).

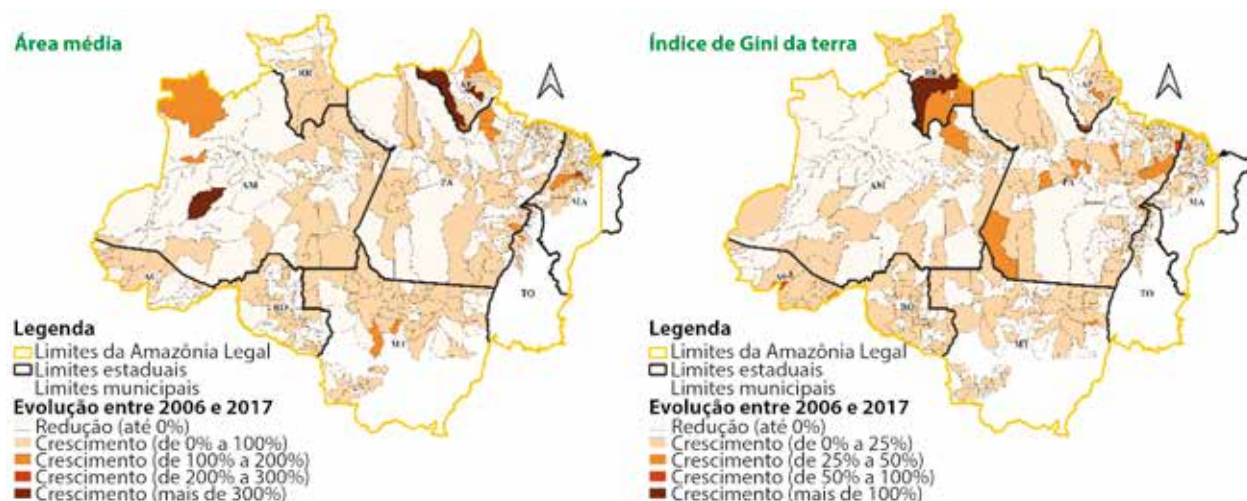


Figura 1. Evolução da área média e do índice de Gini da terra (%) dos estabelecimentos agropecuários no bioma Amazônia entre 2006 e 2017.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

Para os dois indicadores, observa-se um padrão de crescimento, especialmente no norte de Mato Grosso e em Rondônia. Porém, alguns municípios se destacam pelo elevado crescimento do Índice de Gini da terra, como Caracaraí, RR, e da área média, como Carauari, AM, Ferreira Gomes, AP, e Laranjal do Jari, AP.

A distribuição por classe de área fornece indicativos do perfil agrário dos estabelecimentos agropecuários da Amazônia (Tabela 5). Os dados dos censos agropecuários de 2006 e 2017 revelam que a configuração agrária da Amazônia se assemelha ao padrão nacional de maior participação

de pequenos e médios estabelecimentos agropecuários – mais de 66% dos estabelecimentos têm área menor do que 50 hectares (450 mil) na Amazônia. Quanto à evolução no período, a dinâmica observada em nível nacional não se replicou no recorte territorial, pois enquanto no Brasil houve redução nas classes compreendidas entre 100 ha e 1.000 ha, na Amazônia houve crescimento em todas elas, com exceção dos produtores sem área, com redução de 75%. Entretanto, a classe de maior crescimento na Amazônia foi a de menos de 10 ha (39,1%), o que reflete a expansão da agricultura familiar no bioma, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 5. Número de estabelecimentos agropecuários por grupo de área na Amazônia e no Brasil em 2006 e 2017.

Classe de área	Amazônia			Brasil		
	2006 (A)	2017 (B)	% (B/A)	2006 (A)	2017 (B)	% (B/A)
De 0 a 10 ha	180.420	250.880	39,1	2.477.151	2.543.681	2,7
De 10 a 50 ha	176.157	199.227	13,1	1.580.718	1.586.527	0,4
De 50 a 100 ha	99.088	103.439	4,4	390.882	394.157	0,8
De 100 a 200 ha	54.838	57.820	5,4	219.432	218.758	-0,3
De 200 a 1.000 ha	35.509	40.979	15,4	204.856	201.961	-1,4
Mais de 1.000 ha	10.849	12.546	15,6	47.578	51.203	7,6
Produtor sem área	56.271	14.067	-75,0	255.019	77.037	-69,8

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

A disponibilidade de dados nos censos que captam a dimensão social no setor agropecuário e, em específico, no bioma, ainda é limitada (Maciel et al., 2021), restringindo-se basicamente ao nível de escolaridade dos produtores rurais. Em geral, constatou-se melhora desse indicador – houve redução de pessoas com níveis mais baixos de escolarização e aumento considerável daquelas com níveis mais altos, fator relacionado à experiência dos produtores na gestão produtiva do estabelecimento, como a tomada de decisão para a adoção ou não de novas tecnologias (Souza Filho et al., 2011).

Na década de 2000, algumas políticas e programas educacionais foram direcionados para o meio rural brasileiro, o que pode ter contribuído para o avanço dos níveis educacionais mais elevados. Chama a atenção o aumento de pessoas com nível superior na Amazônia, que, em termos relativos, superou o que foi constatado no Brasil (Tabela 6). No Acre, o governo estadual atuou em conjunto com a Universidade Federal do Acre (Ufac) e prefeituras municipais para ofertar cursos de graduação nas áreas rurais. Outros estados, como o Amazonas, implementaram campus ou polos de universidades estaduais em áreas remotas do seu território. Experiências como essas certamente contribuíram para o aprimoramento do nível educacional amazônico.

O Valor Bruto da Produção (VBP) é o principal indicador econômico porque contempla as remunerações dos fatores de produção – terra, trabalho e capital. A despeito da valorização de

diversas commodities agropecuárias no período avaliado, considera-se que houve de fato um crescimento considerável em mais de uma década, o que indica a expansão do setor no Brasil. O setor na Amazônia acompanhou as transformações em nível nacional, estabelecendo um padrão produtivo mais voltado à produção vegetal, que passou a responder por mais de 50% do VBP (38,9% em 2006), embora a produção animal ainda tenha participação considerável no valor da região, comparado ao nível brasileiro, que respondeu por 34,1% do VBP em 2017.

Balsadi (2008), com microdados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad), constatou redução do número de pessoas ocupadas no setor agropecuário entre 1992 e 2006. É uma tendência que se perpetua, já que a redução foi de 8,8% no Brasil e de 4,5% na Amazônia entre 2006 e 2017 (Tabela 7). Essa é uma dinâmica que se explica por diferentes eixos: tecnológico, considerando-se que a modernização pela mecanização de alguns cultivos tem efeito significativo na substituição de mão de obra; demográfico, que vai desde a redução de jovens e mulheres nas atividades do meio rural ao aumento da participação das pessoas com mais de 60 anos na população economicamente ativa (PEA) agrícola; e gestão e estratégia familiar, que reúne elementos de busca de novas formas de inserção e oportunidades de ocupação e renda (Delgrossi & Balsadi, 2020).

Ainda que o VBP tenha se expandido consideravelmente, Vieira Filho (2020) identificou que a concentração produtiva se manteve elevada entre

Tabela 6. Número de pessoas no meio rural de acordo com o nível de escolaridade na Amazônia e no Brasil em 2006 e 2017.

Escolaridade	Amazônia			Brasil		
	2006 (A)	2017 (B)	% (B/A)	2006 (A)	2017 (B)	% (B/A)
Sem instrução e menos de 1 ano de estudo	236.074	207.882	-11,9	2.021.920	1.500.934	-25,8
Fundamental incompleto	287.474	154.107	-46,4	2.192.027	1.508.834	-31,2
Fundamental completo	50.177	186.084	270,9	436.581	990.441	126,9
Médio completo	32.649	102.582	214,2	379.474	758.521	99,9
Superior completo	6.758	27.463	306,4	145.634	297.795	104,5

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

Tabela 7. Características econômicas dos estabelecimentos agropecuários da Amazônia e do Brasil em 2006 e 2017.

Especificação		Amazônia			Brasil		
		2006 ⁽¹⁾ (A)	2017 (B)	% (B/A)	2006 ⁽¹⁾ (A)	2017 (B)	% (B/A)
Unidade	Pessoas ocupadas	2.447.737	2.338.769	-4,5	16.568.205	15.105.125	-8,8
	Estabelecimentos com produção	531.707	637.623	19,9	4.638.875	4.751.193	2,4
	Animal	340.440	426.431	25,3	3.235.350	3.393.859	4,9
	Vegetal	399.826	437.204	9,3	3.859.370	3.690.537	-4,4
	Agroindústria	43.247	229.200	430,0	193.495	852.639	340,7
Mil reais	VBP ⁽¹⁾ total	25.649.280	54.917.807	114,1	311.120.700	477.188.305	53,4
	Animal	15.175.968	24.006.233	58,2	91.478.061	157.489.754	72,2
	Vegetal	9.968.621	28.726.512	188,2	217.609.463	304.871.797	40,1
	Agroindústria	218.152	2.185.062	901,6	713.985	14.826.754	1.976,6

⁽¹⁾ Valor corrigido para dezembro de 2017, considerando o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) de dez./2006 a dez./2017 igual a 1,897236.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

2006 e 2017. Assim, a distribuição do crescimento do VBP não ocorreu de maneira uniforme pelo território amazônico (Figura 2), um comportamento marcado pela heterogeneidade presente no setor agropecuário. A evolução da produção mostra um padrão de concentração nos municípios mais próximos da transição do bioma Amazônia para o Cerrado, especialmente de Rondônia, Mato Grosso e do Pará. Já o fator tecnológico tem ex-

plicado cada vez mais o crescimento do VBP agropecuário em detrimento dos fatores terra e mão de obra (Vieira Filho et al., 2020). A evolução das pessoas ocupadas não acompanhou o mesmo desempenho identificado para o VBP.

O padrão produtivo da Amazônia se difunde de maneiras diferentes. Em geral, os municípios com os maiores crescimentos do VBP foram puxados pelo desempenho da produção vegetal, con-

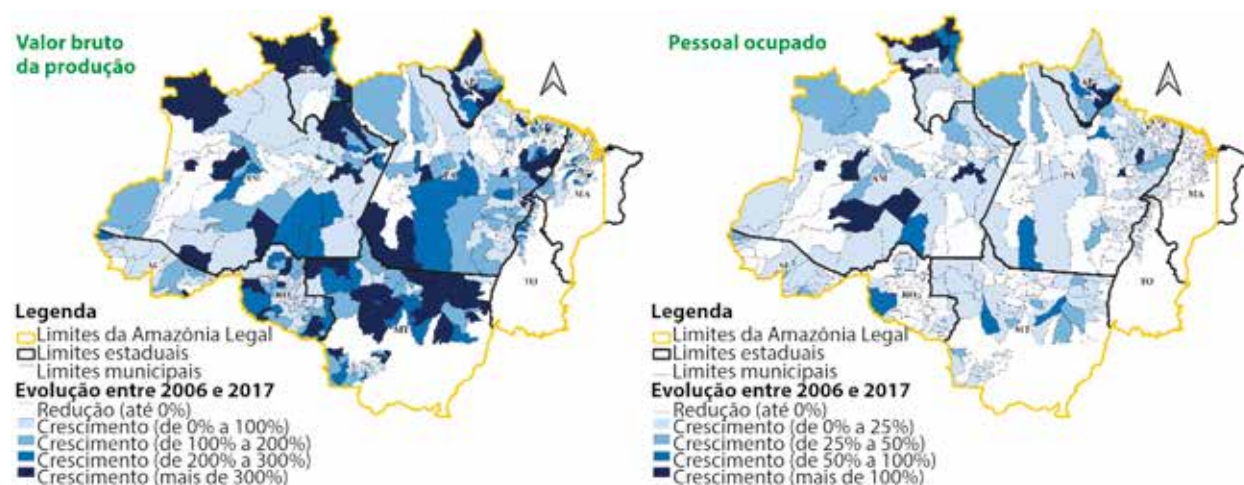


Figura 2. Evolução do VBP e do pessoal ocupado (%) nos estabelecimentos agropecuários do bioma Amazônia entre 2006 e 2017.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

centrados especialmente no norte de Mato Grosso, cuja área está predominantemente na fronteira agrícola da Amazônia conhecida como Arco do Desmatamento⁹ (Figura 3), onde os cultivos de lavouras temporárias (soja e milho) têm se consolidado. A evolução da produção animal, por sua vez, vem se expandindo nos municípios da outra parte da região da fronteira agrícola, especificamente o sul do Pará e do Acre. Assim, mesmo dentro de um bioma específico, o crescimento agropecuário tem ocorrido de formas distintas na Amazônia.

O perfil tecnológico

Estrutural

A adoção de tecnologias passa por diferentes níveis de condicionantes, que vão desde o ambiente interno, que diz respeito às características individuais dos produtores, ao ambiente externo, como a disponibilidade de acesso a serviços e estruturas que muitas vezes passam pela coordenação estatal através de investimentos e programas públicos (Souza Filho et al., 2011). Quanto à infraes-

trutura, entre 2006 e 2017 houve avanço considerável no acesso à energia elétrica, mas 29% dos estabelecimentos agropecuários não tinham esse serviço (Tabela 8). Esse é um requisito fundamental para grande parte dos pacotes tecnológicos, inclusive para possibilitar o acesso a informações técnicas e aos serviços de assistência técnica e extensão rural (Ater) (Buainain et al., 2021).

Em relação à orientação técnica, o acesso, que já era pequeno em 2006, quando apenas 13% dos estabelecimentos da Amazônia eram contemplados, a situação se agravou em 2017, mesmo com a institucionalização¹⁰ de algumas políticas, pois a crise fiscal e econômica dos estados e da União reduziu os recursos públicos consideravelmente (Peixoto, 2020), deixando 90% dos estabelecimentos desassistidos de serviços de Ater. Quanto ao acesso ao financiamento, ocorreu um movimento interessante na Amazônia, pois, em termos de acesso ao crédito rural via programas públicos, houve redução – como ocorreu no nível nacional –, mas cresceu o acesso ao financiamento de forma geral, o que indica que os produtores da Amazônia

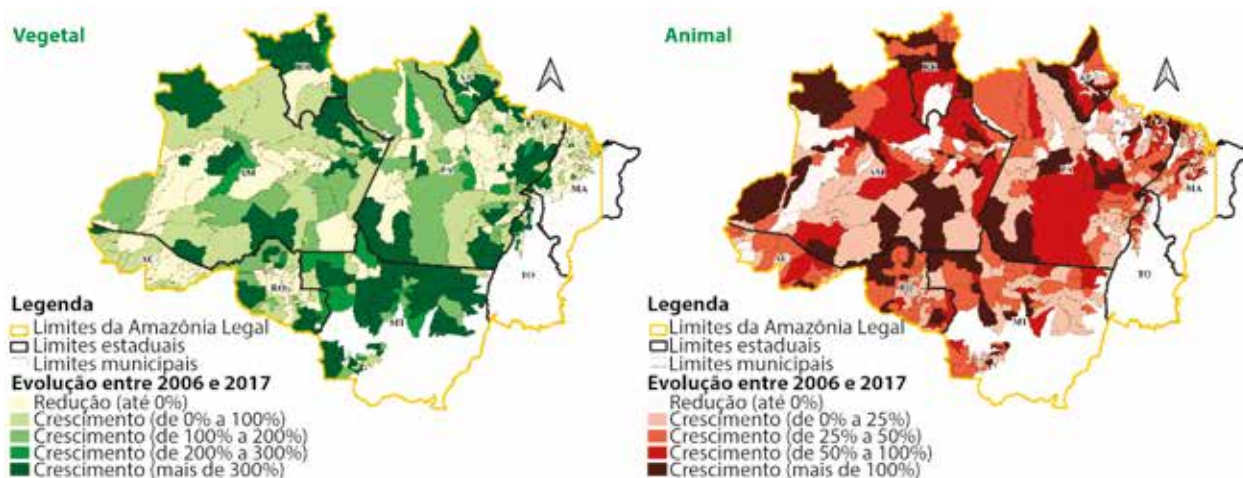


Figura 3. Evolução do VBP vegetal e animal (%) nos estabelecimentos agropecuários do bioma Amazônia entre 2006 e 2017.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

⁹ Região que abrange o oeste do Maranhão, o sul do Pará e vai em direção a Oeste, passando por Mato Grosso, Rondônia e Acre.

¹⁰ A Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária (Pronater) foram instituídos pela Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010, e a Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Anater) foi instituída pelo Decreto nº 8.252, de 26 de maio de 2014.

Tabela 8. Número de estabelecimentos agropecuários com acesso a condições estruturais na Amazônia e no Brasil em 2006 e 2017.

Estrutura	Amazônia			Brasil		
	2006	2017	%	2006	2017	%
Energia elétrica	290.389	484.161	66,7	3.595.667	4.217.362	17,3
Orientação técnica	81.765	67.866	-17,0	1.145.049	1.025.443	-10,4
Acesso a informação	-	437.465	-	-	3.747.277	-
Associação	233.538	219.246	-6,1	2.126.537	1.996.422	-6,1
Acesso a internet	-	114.645	-	-	1.430.156	-
Financiamento	55.322	67.839	22,6	919.116	784.538	-14,6
Programas de crédito	44.161	24.008	-45,6	779.103	408.132	-47,6
IDEstrut	0,230	0,254	10,5	0,236	0,332	40,6
IDEstrut2	-	0,298	-	-	0,383	-

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

estão conseguindo crédito em outras instituições financeiras, além dos programas governamentais, embora apenas 10% dos estabelecimentos amazônicos tenham acessado linhas de financiamento.

Os resultados disponíveis apenas para 2017 revelam que pelo menos 35% dos produtores não tinham acesso à informação técnica e que a internet pouco se difundiu na Amazônia – mais de 80% dos estabelecimentos agropecuários não tinham acesso. Em um contexto de difusão de novas tecnologias, ter acesso a esses atributos são fundamentais para que o processo de adoção tecnológica avance. Tais resultados sintetizam o *IDEstrut* e o *IDEstrut2*, que revelam na Amazônia níveis menores do que os da média nacional. Para o *IDEstrut*, observa-se que os níveis da Amazônia e no Brasil eram similares. Porém, a condição estrutural dos estabelecimentos agropecuários nos municípios em geral evoluiu 40,6% em 11 anos, enquanto na Amazônia a evolução foi de 10,5%. Obviamente, muitas estruturas são fundamentais para o desenvolvimento da produção, como rodovias ou estradas em condições trafegáveis (Ferreira & Vieira Filho, 2020). No entanto, o censo não faz levantamento quanto ao acesso a rodovias ou algo relacionado.

Além da melhoria nas condições estruturais dos municípios de forma geral, um traço marcante da evolução do *IDEstrut* é o padrão de concentra-

ção nas áreas de maior expansão agrícola dentro do bioma Amazônia (norte de Mato Grosso e em Rondônia). Entretanto, uma parcela de municípios do Acre, Amazonas e Pará, situados em áreas mais remotas, tinha baixos níveis de condições estruturais mesmo em 2017 (Figura 4).

Tecnologia

A expansão da agropecuária brasileira é marcada por diferentes “ondas” de inovação, resultantes da geração, difusão e adoção de diversos pacotes tecnológicos (Buainain et al., 2021). Dadas as características socioeconômicas dos produtores e condições estruturais disponíveis, que se traduzem na capacidade de aderir a novas tecnologias, verificaram-se distintos perfis tecnológicos (Vieira Filho & Santos, 2011; Vieira Filho et al., 2013). Os resultados do acesso a tecnologias nos estabelecimentos agropecuários demonstram pelo menos duas perspectivas em relação à Amazônia. De um lado, entre 2006 e 2017, o número de estabelecimentos que adotaram alguma das tecnologias disponíveis dobrou em quase todos os componentes tecnológicos. De outro, a despeito dos expressivos avanços no período, a difusão tecnológica ainda é baixa na região. Considerando-se a adubação, que é a mais difundida no Brasil (mais de 45% dos estabelecimentos tinham acesso a ela em 2017), essa tecnologia não se difundiu para mais de 80% dos produtores (Tabela 9).

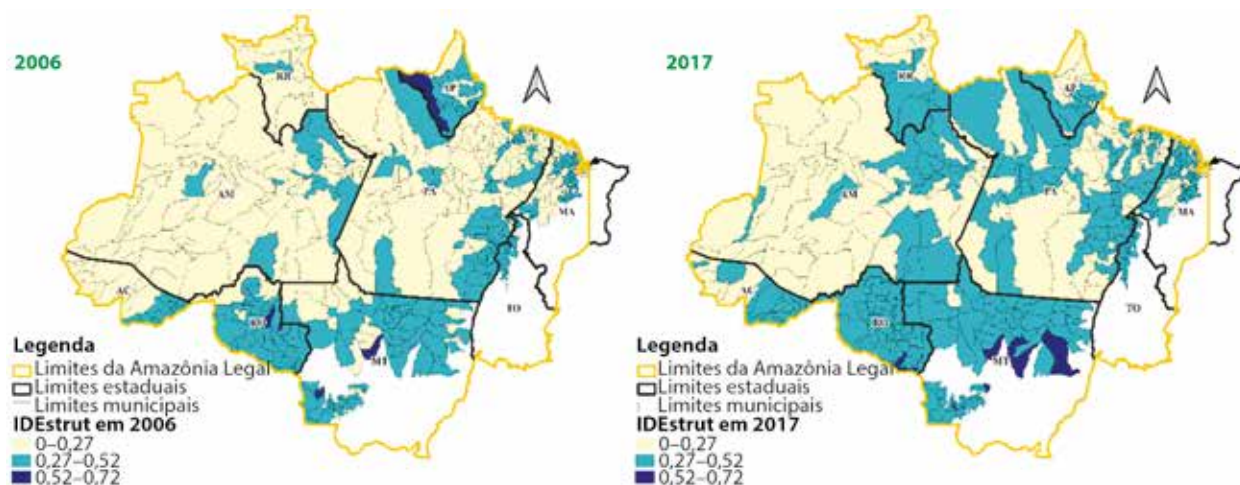


Figura 4. Índice de Condição Estrutural (*IDEstrut*) dos estabelecimentos agropecuários da Amazônia entre 2006 e 2017.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

Tabela 9. Número de estabelecimentos agropecuários com acesso a tecnologias na Amazônia e no Brasil em 2006 e 2017.

Tecnologia		Amazônia			Brasil		
		2006	2017	%	2006	2017	%
Estabelecimentos	Adubação	52.625	131.220	149,3	1.838.573	2.420.989	31,7
	Agrotóxico	89.858	185.990	107,0	1.553.455	1.816.144	16,9
	Calcário	17.917	46.288	158,3	820.998	728.542	-11,3
	Agricultura orgânica	7.636	9.384	22,9	90.498	64.690	-28,5
	Trator	22.025	45.669	107,4	530.346	734.280	38,5
	Semeadeira/plantadeira	5.969	10.851	81,8	244.666	253.986	3,8
	Colheitadeira	2.206	4.187	89,8	84.901	119.866	41,2
	Máquina adubadeira	2.872	8.739	204,3	124.160	206.414	66,2
	Irrigação	15.135	38.890	157,0	331.990	502.379	51,3
	Plantio direto	26.391	38.028	44,1	506.667	553.382	9,2
Hectare	Área irrigada	117.703	293.491	149,3	4.545.534	6.694.245	47,3
	Área de plantio direto	1.022.203	4.699.244	359,7	17.871.773	33.052.969	84,9
Quantidade	Trator	36.614	78.927	115,6	820.718	1.229.907	49,9
	Semeadeira/plantadeira	22.494	15.572	-30,8	318.273	357.793	12,4
	Colheitadeira	9.211	8.231	-10,6	116.081	172.199	48,3
	Máquina adubadeira	6.835	9.309	36,2	147.884	253.206	71,2
IDTec		0,043	0,083	95,9	0,130	0,161	24,0

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

O tipo de tecnologia adotada no processo produtivo se relaciona com o grau de sustentabilidade ambiental (Buainain, 2007). Se, por um lado,

o uso de uma tecnologia aumenta os ganhos de produtividade, por outro, resulta em impactos ambientais negativos, como a contaminação do

solo pelo uso de agrotóxicos, que na Amazônia é a tecnologia mais utilizada (27,4% do total de estabelecimentos em 2017). O uso de componentes tecnológicos em nível nacional é baixo – o *IDTec* passou de 0,13 em 2006 para 0,161 em 2017. Na Amazônia, os níveis são ainda menores, não chegando a 0,10 em 2017, ou seja, é baixo na região o acesso a tecnologias nos estabelecimentos agropecuários.

Ao diagnosticar o potencial do espaço rural para a geração de riqueza no bioma, Buainain et al. (2020) alertaram que a transferência e adaptação de tecnologias geradas em outras regiões agrícolas são insuficientes e reforçam a necessidade de produção de conhecimento e desenvolvimento de tecnologia local. Assim, nessa perspectiva, a baixa adoção de tecnologias mais convencionais pode ser uma oportunidade de gerar e difundir tecnologias compatíveis com a realidade regional.

O padrão de concentração do *IDTec*, similar ao que ocorre com o VBP e o *IDEstrut*, é ainda maior. O índice mostra, em geral, baixo acesso tecnológico na maioria dos municípios da Amazônia e que o padrão pouco evoluiu ao longo de 11 anos (Figura 5). Não é possível afirmar se o VBP cresceu com base na adoção tecnológica e pela melhoria das condições estruturais ou se as condições estruturais foram aprimoradas e a adoção tecnológica se intensificou por conta da expansão

da produção. Mas os estabelecimentos agropecuários dos municípios do norte mato-grossense e os de Rondônia exibiram o mesmo padrão de concentração dos maiores níveis das dimensões econômica, estrutural e tecnológica.

A característica ambiental

A inserção do setor agropecuário num contexto de inovação tecnológica trouxe ganhos de produtividade que se refletiram em maior aproveitamento dos recursos escassos (Gasques et al., 2020). De acordo com Vieira Filho et al. (2020), com base na estimativa de uma função de produção agrícola, um aumento de 100% do VBP é explicado pelos fatores produtivos tecnologia (60,6%), terra (19,8%) e trabalho (19,5%). No horizonte de expansão agropecuária em novas fronteiras agrícolas, esses resultados são animadores sob a ótica de sustentabilidade, dado o potencial de conciliar crescimento econômico com preservação ambiental. A dinâmica de aumento da produtividade mantendo a área de produção é chamada em alguns trabalhos de efeito poupa-terra (Vieira Filho, 2016; Silva, 2018). Vieira Filho (2018) constatou que o Brasil “economizou” 366 milhões de hectares entre 1990 e 2015 por conta da incorporação de tecnologia, ou seja, mais do que o equivalente a um “Brasil agrícola” (Tabela 4).

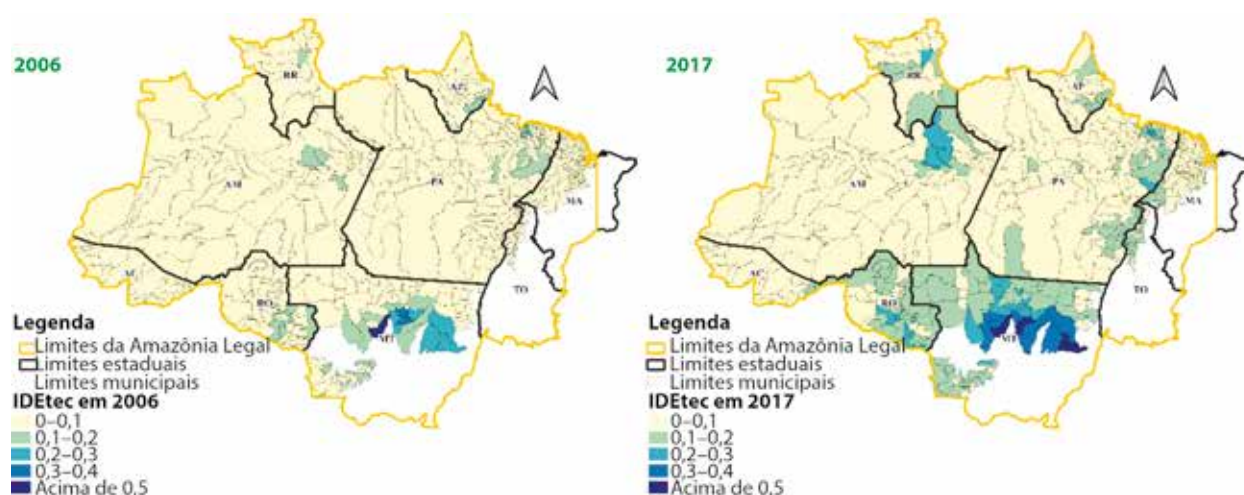


Figura 5. Índice Tecnológico (*IDTec*) dos estabelecimentos agropecuários da Amazônia entre 2006 e 2017.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

Sobre a forma de utilização da terra, pelo menos três resultados se destacam (Tabela 10). O primeiro diz respeito à evolução entre 2006 e 2017, que mostra o avanço das áreas produtivas da Amazônia. Enquanto no Brasil houve estabilização das áreas de pastagens e de sistemas agroflorestais (SAFs) e expansão de 4,8% das áreas de lavouras, na região as áreas de lavouras, pastagens e SAFs cresceram acima de 10%. O segundo resultado está associado à composição da forma do uso da terra na Amazônia em relação ao padrão brasileiro. Na Amazônia, as áreas de lavouras não ultrapassaram 9% do total, e as áreas de florestas correspondem a quase 40%, enquanto no Brasil os números são, respectivamente, 18% e 28%. O terceiro está relacionado à expansão de áreas destinadas à manutenção de matas e florestas no Brasil, cujo nível se replicou também para a Amazônia (cerca de 10%).

A mudança da forma de uso da terra tem sido objeto de avaliação em alguns trabalhos quantitativos para indicar cenários sobre os níveis de desmatamento e orientar políticas e estratégias para minimizar os efeitos da atividade agropecuária no meio ambiente (Ferreira Filho et al., 2015; Soterroni et al., 2016). A distribuição espacial da evolução das áreas produtivas dialoga com os resultados de Carvalho & Domingues (2016), que mostram, na construção de um cenário de 25 anos (2006–2030), que os estados de maior crescimento e desmatamento estariam situados no Arco do Desmatamento (Mato Grosso, Pará e Rondônia), especialmente aqueles produtores de soja e bovinos (Figura 6).

A implementação dos sistemas agroflorestais, por sua vez, exibe um padrão de crescimento distribuído em “ilhas” no território amazônico, com a maioria dos municípios numa condição de estagnação e uma parcela com expansão da área de SAFs considerável. Em conjunto com a recuperação das áreas de pastagens degradadas ocupadas pela pecuária bovina, Buainain et al. (2020) recomendaram a promoção dos SAFs como estratégia para acelerar a incorporação tecnológica com o objetivo de obter maiores ganhos de produtividade na Amazônia.

Considerações finais

A Amazônia cumpre funções ambientais centrais para a manutenção do clima global através de seus serviços ecossistêmicos e é uma região promissora em termos dos seus potenciais econômicos. Mesmo com os avanços em pesquisa científica e tecnologia na região, o principal desafio estrutural que se coloca ainda é o mesmo: encontrar alternativas produtivas que explorem a rica biodiversidade do bioma de forma sustentável, ou seja, que levem em conta a preservação ambiental, o crescimento econômico e o desenvolvimento social.

A expansão do setor agropecuário na região ganha ainda mais espaço nesse debate por causa do avanço da fronteira agrícola para a Amazônia em pelo menos dois eixos. Um primeiro eixo está relacionado ao crescimento da agropecuária em áreas mais antigas e conhecidas, como o Arco do Desmatamento. O segundo, associado ao cres-

Tabela 10. Utilização das terras (ha) dos estabelecimentos agropecuários em 2006 e em 2017.

Uso da terra	Amazônia			Brasil		
	2006 (A)	2017 (B)	% (B/A)	2006 (A)	2017 (B)	% (B/A)
Lavouras	6.587.342	7.292.662	10,7	60.592.576	63.517.805	4,8
Pastagens	34.004.451	40.332.483	18,6	160.042.062	159.497.547	-0,3
Matas e/ou florestas	30.360.554	33.732.652	11,1	91.724.815	101.370.463	10,5
Sistemas agroflorestais	1.324.677	1.386.219	4,6	8.316.119	13.863.254	66,7
Outros	1.812.785	2.614.667	44,2	13.006.878	13.040.947	0,3

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

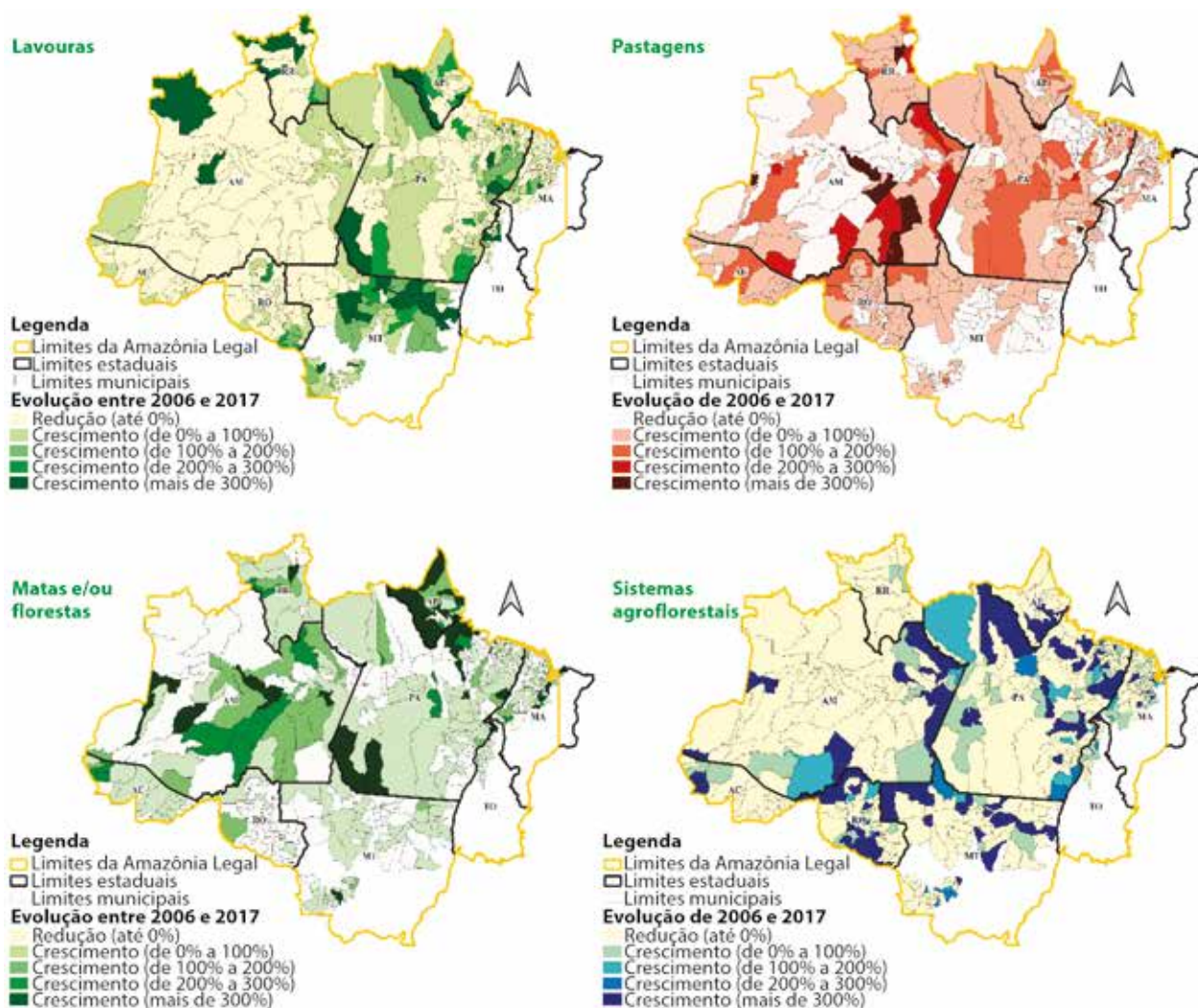


Figura 6. Evolução (%) das áreas de lavouras, de pastagens, de matas e/ou florestas e de sistemas agroflorestais nos estabelecimentos agropecuários da Amazônia entre 2006 e 2017.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2006, 2017a).

cimento agropecuário em áreas mais recentes, como o Matopiba. A expansão do setor dentro do bioma no Matopiba representa a substituição da cobertura vegetal por áreas de pastagens e de lavouras.

O censo agropecuário é a pesquisa oficial mais completa e rica disponível da realidade da agropecuária no Brasil, a despeito de suas limitações temporais. De forma geral, ao longo de mais de uma década o setor agropecuário brasileiro sofreu mudanças expressivas na configuração produtiva e estrutural, com alcance, embora de

maneira bastante heterogênea, em todo o território nacional.

Embora alguns indicadores encontrados neste estudo destoem do que ocorre em âmbito nacional, em geral os resultados obtidos demonstraram que a evolução da agropecuária brasileira tem se refletido dentro dos municípios do bioma Amazônia nos mais diferentes aspectos avaliados: agrário, socioeconômico, estrutural, tecnológico e ambiental.

O aspecto agrário foi o que mais apresentou resultados com padrões diferentes do nível

nacional, especialmente quanto à participação dos estabelecimentos familiares e à distribuição de terras. Enquanto no Brasil houve redução do número de estabelecimentos agropecuários em geral e, principalmente, de familiares e aumento do Índice de Gini da terra, a Amazônia registrou aumento da participação de estabelecimentos familiares e não familiares e redução do Gini da Terra. São necessários estudos mais aprofundados para entender se essa dinâmica agrária foi pautada na melhoria da distribuição de terras entre agricultores familiares.

Os avanços econômicos e produtivos foram bem significativos e generalizados nos municípios da Amazônia, representados especialmente pela produção vegetal. Enquanto a produção animal dobrou entre 2006 e 2017, a produção vegetal triplicou no mesmo período. Dada a heterogeneidade da região, a intensidade da evolução ficou concentrada principalmente em áreas de transição da Amazônia com o Cerrado, especificamente na divisa Mato Grosso/Pará.

Um movimento comum ao setor agropecuário ocorrido no período foi a redução das pessoas ocupadas nos estabelecimentos agropecuários, embora a produção tenha evoluído consideravelmente, resultado que pode estar associado à maior adoção tecnológica. Apesar dos baixos níveis de tecnologia encontrados nos municípios da Amazônia, deve-se considerar que houve evolução expressiva em todo o território, mas também de forma concentrada em áreas centrais e do norte de Mato Grosso e no sul de Rondônia.

O aspecto ambiental, representado pela forma de uso das terras, revelou que, em geral, só as pastagens apresentaram uma condição de estabilidade entre 2006 e 2017 em nível nacional. Entretanto, nesse período, a evolução da forma de utilização de pastagens foi considerável na Amazônia, superando até mesmo o nível de crescimento do uso das lavouras. Esse resultado mostra que a atividade pecuária ainda é um representativo vetor do desmatamento dentro do bioma.

Este trabalho permite subsidiar pesquisas futuras sobre os indicadores e variáveis que expliquem o desempenho produtivo e econômico da agropecuária na Amazônia. Além disso, como os estudos sobre a Amazônia quase sempre abordam aspectos quase impossíveis de serem dissociados, como o desmatamento e a sustentabilidade, novas pesquisas poderiam explorar a dinâmica entre o padrão produtivo do setor agropecuário e os eixos relacionados às questões ambientais.

Referências

- ALVES, E.R. de A.; CONTINI, E.; GASQUES, J.G. Evolução da produção e produtividade na agricultura brasileira. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. da. (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v.1, p.67-99.
- AMAZÔNIA 2030. **As cinco Amazonas**: bases para o desenvolvimento sustentável da Amazônia legal. 2022. Disponível em: <<https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2022/11/As5Amazonias.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2023.
- BALSADI, O.V. Evolução das ocupações e do emprego na agricultura brasileira no período 1992-2006. In: BUAINAIN, A.M.; DEDECCA, C.S. (Coord.). **Emprego e trabalho na agricultura brasileira**. Brasília: IICA, 2008. p.95-134. (Série Desenvolvimento Rural Sustentável, 9).
- BECKER, B.K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, v.19, p.71-86, 2005.
- BENEVIDES, M.; ALMEIDA, L. Desmatamento no Brasil: uma controvérsia em 50 tons de verde. **Sustainability in Debate**, v.6, p.182-213, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v6n3.2015.17232>.
- BUAINAIN, A.M. (Coord.). **Agricultura familiar e inovação tecnológica no Brasil: características, desafios e obstáculos**. Campinas: Unicamp, 2007. 238p. (Agricultura, instituições e desenvolvimento sustentável).
- BUAINAIN, A.M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J.M. da; NAVARRO, Z. (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília: Embrapa, 2014.
- BUAINAIN, A.M.; CAVALCANTE, P.; CONSOLINE, L. **Estado atual da agricultura digital no Brasil: inclusão dos agricultores familiares e pequenos produtores rurais**. Santiago: Cepal, 2021. Documentos de Projetos (LC/TS.2021/61).
- BUAINAIN, A.M.; FAVARETO, A.; CONTINI, E.; CHAVES, F.T.; HENZ, G.P.; GARCIA, J.R.; DAMIANI, O.; VIEIRA, P.A.; GRUNDLING, R.D.P.; NOGUEIRA, V.G. de C. **Desafios para a agricultura nos biomas brasileiros**. Brasília: Embrapa, 2020. 69p.

- CARVALHO, C.A. de; CASTRO, G.S.A. **Proposta de delimitação político-administrativa do bioma Cerrado como base para um Sistema de Inteligência Territorial Estratégica**. Campinas: Embrapa Territorial, 2020. 21p. (Embrapa Territorial. Documentos, 132).
- CARVALHO, T.S.; DOMINGUES, E.P. Projeção de um cenário econômico e de desmatamento para a Amazônia Legal brasileira entre 2006 e 2030. **Nova Economia**, v.26, p.585-621, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6351/2665>.
- CONTINI, E.; GASQUES, J.G.; ALVES, E.; BASTOS, E.T. Dinamismo da agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, ano19, p.42-64, 2010. Edição especial.
- DANTAS, R.E. de A. A criação de novos municípios no Brasil: o emancipacionismo brasileiro e os novos desafios legislativos. **Revista Eleitoral**, v.29, p.61-67, 2015.
- DELGROSSI, M.E.; BALSADI, O.V. Mercado de trabalho e agricultura no Brasil contemporâneo. In: VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do censo agropecuário**. Brasília: Ipea, 2020. p.205-218.
- FERREIRA FILHO, J.B. de S.; RIBERA, L.; HORRIDGE, M. Deforestation Control and Agricultural Supply in Brazil. **American Journal of Agricultural Economics**, v.97, p.589-601, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajae/aav004>.
- FERREIRA, M.D.P.; VIEIRA FILHO, J.E.R. Eficiência técnica na agropecuária: capacidade de armazenagem e densidade de rodovias. In: VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do censo agropecuário**. Brasília: Ipea, 2020. p.161-172.
- GARAGORRY, F.L.; PENTEADO FILHO, R. de C. **Agricultura nos biomas: aproximação estatística mediante microrregiões**. Brasília: Embrapa, 2008.
- GASQUES, J.G.; BACCHI, M.R.P.; BASTOS, E.T.; VALDES, C. 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, 2020. p.107-119.
- GUANZIROLI, C.; BUAINAIN, A.; SABBATO, A. Family farming in Brazil: evolution between the 1996 and 2006 agricultural censuses. **Journal of Peasant Studies**, v.40, p.817-843, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/03066150.2013.857179>.
- GUANZIROLI, C.; ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A.M.; DI SABATTO, A.; BITTENCOURT, G. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro: Garamound, 2001.
- HOFFMANN, R.; NEY, M.G. Evolução recente da estrutura fundiária e propriedade rural no Brasil. In: GASQUES, J.G.; VIEIRA FILHO, J.E.R.; NAVARRO, Z. (Org.). **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. Brasília: Ipea, 2010. p.45-64.
- HOMMA, A.K.O. Amazônia: da bioeconomia das “drogas do sertão” à bioeconomia do século 21. In: BARROS, G.S. de C.; NAVARRO, Z. (Org.). **O Brasil rural contemporâneo: interpretações**. São Paulo: Baraúna, 2022. p.32-84.
- HOMMA, A.K.O. Amazônia: os avanços e os desafios da pesquisa agrícola. **Parcerias Estratégicas**, v.18, p.33-54, 2013. Ed. especial.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000**. Rio de Janeiro, 2019.164p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. 2006. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuário.html?t=destaques>>. Acesso em: 25 maio 2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. 2017a. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuário/censo-agropecuário-2017>>. Acesso em: 10 set. 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. 2017. Rio de Janeiro, 2017b. 80p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municípios.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 5 set. 2022.
- KAGEYAMA, A.A.; BERGAMASCO, S.M.P.P.; OLIVEIRA, J.T.A. de. Uma tipologia dos estabelecimentos agropecuários do Brasil a partir do censo de 2006. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.51, p.105-122, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032013000100006>.
- KIRBY, K.R.; LAURANCE, W.F.; ALBERNAZ, A.K.; SCHROTH, G.; FEARNSIDE, P. M.; BERGEN, S.; VENTICINQUE, E.M.; COSTA, C. da. The future of deforestation in the Brazilian Amazon. **Futures**, v.38, p.432-453, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2005.07.011>.
- LIRA, S.R.B. de; SILVA, M.L.M. da; PINTO, R.S. Desigualdade e heterogeneidade no desenvolvimento da Amazônia no século XXI. **Nova Economia**, v.19, p.153-184, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100007>.
- LOBÃO, M.S.P.; STADUTO, J.A.R. Modernização agrícola na Amazônia brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.58, e188276, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.182276>.
- MACIEL, R.C.G.; MANGABEIRA, J.A. de C.; KASSAI, J.R. (Org.). **Reserva Extrativista “Chico Mendes”: a socioeconomia 25 anos depois. Triunfo: Omnis Scientia**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.47094/978-65-88958-54-4>.
- MARTHA JUNIOR, G.; ALVES, E.; CONTINI, E.; RAMOS, S. Estilo de desenvolvimento da agropecuária brasileira e desafios futuros. **Revista de Política Agrícola**, ano19, p.93-106, 2010. Edição especial.
- MELLO, A.F. de. Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável da Amazônia: o caso brasileiro. **Revista Crítica**

de Ciências Sociais, n.107, p.91-108, 2015. DOI: <https://doi.org/10.4000/rccs.6025>.

MIRANDA, E.E. de; MAGALHÃES, L.A.; CARVALHO, C.A. de. **Proposta de Delimitação Territorial do MATOPIBA**. Campinas: Embrapa, 2014. 18p. (Embrapa. Nota Técnica GITE, 1). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139202/1/NT1-DelimitacaoMatopiba.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2023.

NAVARRO, Z. (Org.). **A economia agropecuária do Brasil: a grande transformação**. São Paulo: Baraúna, 2020. 224p.

PEIXOTO, M. Assistência técnica e extensão rural: grandes deficiências ainda persistem. In: VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do censo agropecuário**. Brasília: Ipea, 2020. p.323-338.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano dos Municípios**. 2013. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/atlas-dos-munic%C3%ADpios>>. Acesso em: 28 fev. 2023.

REYDON, B.P. Governança de terras e a questão agrária no Brasil. In: BUAINAIN, A.M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J.M. da; NAVARRO, Z. (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília: Embrapa, 2014. p.725-759.

SCHNEIDER, S.; CASSOL, A. Diversidade e heterogeneidade da agricultura familiar no Brasil e algumas implicações para políticas públicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.31, p.227-263, 2014.

SILVA, R.P. da. Efeitos poupa-terra e poupa-trabalho na agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, ano27, p.69-81, 2018.

SOTERRONI, A.C.; RAMOS, F.M.; MOSNIER, A.; CARVALHO, A.X.Y. de; CÂMARA, G.; OBERSTEINER, M.; ANDRADE, P.R.; SOUZA, R.C.; PENA, M.G.; MANT, R.; PIRKER, J.; KRAXNER, F.; HAVLIK, P.; KAPO, K. Modelagem de mudanças de uso da terra no Brasil: 2000-2050. In: VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Ed.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: Ipea, 2016.

SOUZA FILHO, H.M. de; BUAINAIN, A.M.; SILVEIRA, J.M.F.J. da; VINHOLIS, M. de M.B. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.28, p.223-255, 2011.

SOUZA, P.M. de; FORNAZIER, A.; SOUZA, H.M. de; PONICIANO, N.J. Diferenças regionais de tecnologia na agricultura familiar no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.57, p.594-617, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.169354>.

SOUZA, P.M.; FORNAZIER, A.; SOUZA, H.M. de; PONICIANO, N.J. Tecnologia na agricultura brasileira: uma análise das desigualdades regionais para os segmentos não familiar e familiar. **Revista Econômica do Nordeste**, v.49, p.147-169, 2018.

VIEIRA FILHO, J.E.R. A fronteira agropecuária brasileira: redistribuição produtiva, efeito poupa-terra e desafios estruturais logísticos. In: VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Ed.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: Ipea, 2016. p.91-107.

VIEIRA FILHO, J.E.R. **Efeito poupa-terra e ganhos de produção no setor agropecuário brasileiro**. Brasília: Ipea, 2018. (IPEA. Texto para discussão, 2386).

VIEIRA FILHO, J.E.R. Retrato de uma década: ganhar tempo foi possível? In: VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do censo agropecuário**. Brasília: Ipea, 2020. p.25-38.

VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.; RONSOM, S. Inovação e expansão agropecuária brasileira. In: VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do censo agropecuário**. Brasília: Ipea, 2020. p.121-134.

VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do censo agropecuário**. Brasília: Ipea, 2020.

VIEIRA FILHO, J.E.R.; SANTOS, G.R. dos. Heterogeneidade no setor agropecuário brasileiro: contraste tecnológico. **Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, v.14, p.15-20, 2011.

VIEIRA FILHO, J.E.R.; SANTOS, G.R. dos; FORNAZIER, A. **Distribuição produtiva e tecnológica da agricultura brasileira e sua heterogeneidade estrutural**. Brasília: Cepal, 2013.

VITEL, C.S.M.N. **Modelagem da dinâmica do desmatamento de uma fronteira em expansão, Lábrea, Amazonas**. 2009. 121p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

Pronaf

Retrato avaliativo nas mesorregiões de Minas Gerais¹

Márcio Augusto de Souza²
João Paulo Silveira de Almeida³
Vinicius de Souza Moreira⁴

Resumo – O principal instrumento de financiamento da agricultura familiar brasileira é o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), surgido em meados da década de 1990. Desde a sua criação, o Pronaf vem ampliando os seus recursos orçamentários, as linhas de crédito e o público-alvo. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a distribuição dos recursos do programa entre as mesorregiões de Minas Gerais, de 2013 a 2021, identificar as linhas de crédito e a atividade agrícola ou pecuária que mais recebeu recursos, e como estes estão divididos entre as mesorregiões. A pesquisa classifica-se como documental e quantitativa, pois emprega a quantificação tanto na coleta quanto na sistematização dos dados, pelo uso de técnicas de estatística descritiva. O tratamento dos dados, por meio dos indicadores adotados, aponta as mesorregiões mais beneficiadas de acordo com a divisão do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e se o volume de benefícios estaria relacionado proporcionalmente com o número de agricultores familiares.

Palavras-chave: agricultura familiar, crédito rural, política pública.

Pronaf: evaluative portrait in the mesoregions of Minas Gerais

Abstract – The main financing instrument for Brazilian family agriculture is the national program for the strengthening of family farming (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf) that emerged in the mid-1990s. Since its creation, Pronaf has been expanding its budgetary resources, its lines of credit, and its target audience. The objective of this article was to evaluate the distribution of resources of the Program among the mesoregions of Minas Gerais state, in the period from 2013 to 2021. We sought to identify which lines of credit and which crop or livestock activity received more resources, and how these were distributed among the mesoregions of the state. The research methodology is classified as documentary and quantitative, as it employs quantification both in the collection and in the systematization of data, through the use of descriptive statistics techniques. The data treatment, through the adopted indicators, shows that the mesoregions of Minas Gerais were identified for the most benefited ones, according to the division carried out by the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). These data also show if the volume of these benefits would be proportionally related to the number of family farmers.

Keywords: family farming, rural credit, public policy.

¹ Original recebido em 4/8/2022 e aprovado em 4/10/2022.

² Mestre em Administração Pública. E-mail: marcio.souza@unifal-mg.edu.br

³ Mestre em Administração Pública. E-mail: joao.almeida@ifsuldeminas.edu.br

⁴ Doutor em Administração. E-mail: vinicius.moreira@unifal-mg.edu.br

Introdução

A produção agrícola do Brasil, o “celeiro do mundo”, é responsável pelo alto índice do nosso Produto Interno Bruto (PIB). Em 2019, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), o PIB do setor agrícola cresceu 1,3%, o quarto melhor resultado do setor da economia (Brasil, 2020b). Para toda a cadeia do agronegócio, em 2019, ele respondeu por 21,4% do PIB nacional, conforme números da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) em parceria com a Escola de Estudos Agrários da USP (Esalq) (CNA, 2020).

A formulação de políticas públicas e o seu incremento foram os principais catalisadores da grande e variada produção agrícola nacional. A agricultura brasileira passou, desde o início do século 20, por muitas fases de investimentos, mas só no fim do século é que surgiu uma política pública específica para a agricultura familiar, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), em 1996, pelo Decreto nº 1.946 (Brasil, 1996).

O programa tem como característica principal atender aos agricultores cuja produção é o resultado da própria força de trabalho ou da mão de obra familiar. Assim, o Pronaf, ao possibilitar o acesso ao crédito, tem a finalidade de fortalecer as atividades desenvolvidas pelos agricultores familiares, integrando-os à cadeia do agronegócio via modernização do seu sistema produtivo.

Dez anos depois da criação do Pronaf, foi promulgada a Lei nº 11.326/06 (Brasil, 2006), que estabeleceu as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais e, em 2017, o Decreto Federal nº 9.064/17 (Brasil, 2017) regulamentou a lei. Nessa legislação, são definidas as características essenciais para o enquadramento como agricultor familiar: possuir área de, no máximo, quatro módulos fiscais; ser a mão de obra utilizada nas atividades econômicas pelo menos 50% familiar; ter metade da renda familiar originada da atividade econômica do seu estabelecimento ou

empreendimento; e ser a gestão da propriedade estritamente familiar (Brasil, 2017).

De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, 77% dos estabelecimentos agropecuários eram classificados como familiares, responsáveis por empregar 10,1 milhões de pessoas e por quase 23% do valor da produção agropecuária do Brasil. Esses agricultores foram responsáveis pela produção de, aproximadamente, 70% do feijão e de 34% do arroz brasileiro. Em Minas Gerais, cerca de 68% da produção de mandioca, 50% da produção leiteira e 35% do café foram originários da agricultura familiar, sendo o estado, para estes dois últimos produtos, o maior produtor nacional. (IBGE, 2019).

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (Emater-MG) e a Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado (Seapa) destacaram que, em 2019, Minas Gerais, a principal bacia leiteira do País, foi responsável pela produção de dez bilhões de litros de leite, ou 26,7% da produção nacional. Desse montante, 7,1 bilhões de litros foram produzidos pela agricultura familiar, ou 68,91% da produção total no estado. (Agência Minas, 2019).

No processamento de produtos lácteos (queijos artesanais, queijo minas frescal, muçarela, ricota, manteiga, doce de leite e requeijão), a agricultura familiar também se destaca. Minas Gerais, com base em dados de 2014, dispunha de 8.084 agroindústrias familiares individuais e 31 coletivas, responsáveis por 35 mil toneladas de derivados de leite por ano. Conforme a Emater-MG (2014), em Minas Gerais 234.110 produtores familiares dedicam-se à pecuária leiteira.

Em 2021, o Pronaf, política pública que sobrevive há cinco mandatos presidenciais, completou 25 anos. O valor investido para a produção agropecuária saltou de R\$ 2,3 bilhões na safra 2002/2003 para 33 bilhões em 2020/2021, crescimento de 1.435% (BNDES, 2020; Brasil, 2020a).

Ao compreender a política pública em sua perspectiva processual (Howlett et al., 2013; Secchi et al., 2019), e um dos estágios dessa cronologia é o da avaliação (Costa & Castanhar, 2003; Ramos

& Schabbach, 2012), entende-se que, para uma política pública da envergadura e extensão temporal do Pronaf, conhecer seus desdobramentos é fundamental.

Nessa perspectiva, ao considerar o recorte territorial em Minas Gerais, este estudo procurou responder: como se mostra a distribuição dos recursos do Pronaf nas mesorregiões do estado? Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a distribuição dos recursos do Programa entre as mesorregiões do estado. Quanto às mesorregiões, adotou-se a classificação do IBGE. Sobre o horizonte temporal, o período escolhido, de 2013 a 2021, deve-se ao fato de 2013 ser o ano em que o Banco Central (Bacen) começou a disponibilizar os dados dos contratos do Pronaf no País e de não existirem dados completos para depois de 2021. Nesse período, os valores investidos por meio do programa, em todo o território nacional, somaram R\$ 227 bilhões – desse montante, o Sudeste ficou com aproximadamente 38,5 bilhões, e o estado mineiro recebeu cerca de 62% (Bacen, 2022).

A agricultura familiar como política pública: o caso Pronaf

Política pública: conceitos e a etapa de avaliação

Quando se pensa em política pública como providências a serem tomadas pelos governos, por meio de ações positivas (dever de fazer) ou negativas (de não fazer), sua materialização encontra respaldo na Constituição Federal de 1988 (Brasil, 2022). O dispositivo constitucional define as competências dos entes federativos em relação às políticas públicas, entre elas a política agrícola, objeto deste trabalho.

Sobre o conceito de política pública, não há consenso na literatura sobre uma única ou melhor definição (Souza, 2006). Diversos são os autores (Frey, 2000; Souza, 2006; Subirats et al., 2008; Rua, 2009; Secchi et al., 2019) que vão desde assertivas mais complexas e extensas até passagens mais sucintas e abstratas, como a clássica definição

de Dye (1972 citado por Howlett et al., 2013, p.6): “tudo o que um governo decide fazer ou deixar de fazer”.

Para este trabalho, importa destacar que a compreensão dada à política pública é a de um conjunto de ações do governo, em articulação ou não com outros atores políticos, cuja finalidade é mitigar pacificamente os problemas percebidos como públicos. Nessa linha de raciocínio, as políticas públicas se materializam por meio de procedimentos técnico-políticos, formais e informais. As normas e os regimentos mostram-se fundamentais, uma vez que por meio deles há a proposição das linhas de atuação, os planos, os programas e os projetos, tendo em vista o público-alvo e as fontes de recursos disponíveis.

Entre os diversos modelos para estudar as políticas públicas mencionados por Dye (2009), o autor chama a atenção para o modelo processual, amplamente denominado como *policy cycle*, ou ciclo de políticas públicas. A perspectiva processual esquematiza a política pública por meio de um ciclo, que, a despeito das diversas nomenclaturas encontradas na literatura, pode ser composto dos seguintes estágios: identificação do problema, formulação da agenda, formulação de alternativas, tomada de decisão, implementação, avaliação e extinção (Secchi et al., 2019).

Nesse sentido, esta pesquisa entendeu o ciclo de políticas públicas como um ferramental “útil porque propõe um recorte que permite ao analista lidar com a complexidade que envolve uma política pública” (Lima & Dascenzi, 2016, p.19). A ênfase deste estudo, o seu recorte, foi na fase da avaliação, ao colocar sobre esse prisma a análise da distribuição do Pronaf em Minas Gerais.

O estágio de avaliação, considerando-se a escassez cada vez mais acentuada de recursos (Costa & Castanhar, 2003), compreende as ações destinadas a empreender diversos diagnósticos, por meio de dados e de critérios estabelecidos, quanto aos aspectos da efetividade, da eficiência e da eficácia sobre a política pública, antes, durante e depois da sua implementação, no sentido de (Secchi et al., 2019) extingui-la, caso não tenham sido alcançados

os resultados esperados, reformulá-la, caso sejam encontradas inconsistências, ou mesmo continuá-la, por ela ter atingido os fins propostos.

Nesse sentido, explanam com propriedade Ramos & Schabbach (2012, p.1272) quando aduzem

[...] que a avaliação é um instrumento importante para a melhoria da eficiência do gasto público, da qualidade da gestão, do controle social sobre a efetividade da ação do Estado, esse último instrumentalizado pela divulgação de resultados das ações de governo.

As autoras reforçam a busca, cada vez mais constante, por parte dos governos no Brasil pela avaliação das políticas públicas quanto à efetividade, à eficácia e à eficiência, bem como ao desempenho e à *accountability* relacionados aos gastos da administração pública (Ramos & Schabbach, 2012).

Para a prática avaliativa, os indicadores são considerados instrumentos básicos e fundamentais, pois permitem a medição das dimensões de interesse do avaliador. Conforme explica Jannuzzi (2016, p.116), os indicadores

[...] são, como as fotografias ou filmes, representações modelizadas – ou mesmo simplificadas – da realidade social, da sua mudança ou dos processos de trabalho de um programa [ou política pública].

Assim, compreende-se os indicadores como as ferramentas que

[...] apontam, indicam, aproximam, traduzem em termos operacionais as dimensões sociais de interesse definidas a partir de escolhas teóricas ou políticas realizadas anteriormente (Jannuzzi, 2005, p.138).

Porém, a avaliação é uma fase desafiadora e requer os devidos cuidados para que não se torne enviesada e comprometa os resultados. Nenhum governo se afeiçoará a resultados que deponham contra as suas políticas. Em virtude disso,

As avaliações políticas de conotação partidária, muitas vezes, simplesmente tentam colar rótulos

de sucesso ou insucesso em uma política, para em seguida demandar sua continuidade ou mudança (Howllet et al., 2013, p.212).

Uma avaliação positiva ou negativa pode ser feita pelos eleitores no momento eleitoral, cujos participantes do pleito reconduzirão ou não os candidatos que se submetem ao crivo da população, por bons ou maus serviços prestados em seus mandatos (Howllet et al., 2013). Conforme afirmam os citados autores, os cidadãos expressam as suas preferências e seus sentimentos nas urnas, cuja avaliação, em geral, significa antes um julgamento agregado sobre o histórico global das atividades do governo de plantão.

Em relação ao Pronaf e suas linhas de créditos, salutar se faz a sua avaliação constante, considerando o volume de recursos destinado ao desenvolvimento dessa política pública. Nesse sentido, ao se referir ao programa em análise, Guanziroli (2007, p.304), quanto à avaliação, adverte que

Por tratar-se de uma política pública que envolve altos custos e subsídios, ela deve ser avaliada constantemente para justificar a sua existência.

A título de ilustração, num período de seis anos, de 1995 a 2000, houve liberação de valores da ordem de R\$ 10,2 bilhões para os pequenos produtores, cujos contratos, até a safra 2000/2001, contabilizavam um total de quatro milhões (Kageyama, 2003).

A grandeza do Pronaf, o que reforça sua avaliação, é demonstrada com outros dados, como os 14 milhões de contratos e os valores em financiamento que totalizaram aproximadamente R\$ 60 bilhões de 2003 a 2010 (Zani & Costa, 2014). De acordo com Zani & Costa (2014, p.890),

A magnitude do Pronaf justifica as sucessivas avaliações de que esse programa tem sido objeto, projetadas fundamentalmente para aferir seus resultados e impactos no contexto do desenvolvimento rural no que concerne à ampliação do acesso ao crédito rural, geração de emprego e renda etc.

O Pronaf sob a ótica de outras pesquisas acadêmicas

A agricultura familiar, fortalecida pelo Pronaf, é incentivada pela abertura de crédito num contexto no qual “Os agricultores, principalmente os familiares, estavam sem estímulo para permanecer no campo porque não existia política pública para a categoria[...]” (Troian & Machado, 2020, p.110).

Essa medida vai de encontro às transformações que ocorreram na agricultura brasileira nas décadas de 1960 a 1980, que não foram favoráveis à agricultura familiar, pois a atuação do Estado, como empreendedor do desenvolvimento rural, fomentava a extinção da pequena agricultura em prol dos setores mais capitalizados do País, voltados ao mercado internacional (Buainain et al., 2003).

Nesse sentido, Bezerra & Schlindwein (2017, p.5) descrevem que “A partir dos anos de 1990, esse segmento foi reconhecido pela sua categoria social e produtiva, sendo criadas e implantadas políticas públicas a seu favor”. De acordo com Santos & Fontoura (2006, p.59), “[...] a expressão agricultura familiar passou a ser amplamente abordada e discutida, como se uma nova categoria de análise houvesse surgido”.

Entre as características que marcam o programa estão: a íntima ligação entre a gestão e o trabalho, com todo o processo desenvolvido pelos proprietários, focando a diversificação (Veiga, 1996); a difícil empregabilidade de mão de obra assalariada, tendo em vista que o trabalho é desenvolvido pela força de trabalho do agricultor e da família (Alves, 1997; Kageyama, 2003); e “um segmento extremamente importante no sentido de contribuir para o desenvolvimento de uma nação ou de uma localidade” (Schwantes et al., 2011, p.63).

Dez anos depois de sua implementação, o Pronaf estava presente em todo o território nacional, com aumento considerável dos valores envolvidos nos financiamentos e com a criação de programas que se adequassem às mais variadas categorias, cuidando da assistência técnica e reforçando a infraestrutura dos agricultores e

dos municípios contemplados (Guanziroli, 2007). Entretanto, nesse contexto de análise do programa, quanto ao financiamento, não obstante a perspectiva de crescimento do agricultor familiar, os altos investimentos justificam a constante revisão, avaliação e aperfeiçoamento (Guanziroli, 2007). Nesse sentido,

Um dos pontos críticos do programa diz respeito à capacidade de pagamento de crédito por parte dos beneficiados, que não parece ter sido assegurada convenientemente pelas autoridades, já que precisaram conceder contínuas renegociações e resseguros dos empréstimos que ficaram em atraso ou estavam ficando inadimplentes (Guanziroli, 2007, p.324-325).

Sobre os efeitos positivos do Pronaf na vida do agricultor familiar, Mota (2014) estabelece uma comparação entre o agricultor que obteve crédito do programa e o que não obteve acesso: para aquele, a renda média por hectare foi de R\$ 453,84, enquanto para este a renda média por hectare foi de R\$ 254,43. Quanto aos recursos, é preciso que se acompanhe sua aplicabilidade por parte do beneficiário: “Faz-se necessário um investimento em capacitação, que objetiva preparar o produtor para gerir de forma eficiente a sua propriedade, tornando-a autossustentável” (Mota, 2014, p.163). A autora concluiu que o programa traz dignidade ao pequeno produtor, pois aumenta a sua renda e faz com ele fique em sua propriedade, evitando, assim, o êxodo rural.

Pode-se dizer que o Pronaf é a primeira e mais importante política pública voltada para a agricultura familiar, fazendo surgir os agricultores familiares como nova categoria social (Schneider et al., 2021). Reforçam os autores que os agricultores, especialmente na região Sul, enfrentavam forte concorrência dos países do Mercosul, considerando-se o processo de abertura comercial e de desregulamentação dos mercados. Sobre o volume de recursos que envolvem o programa, é perceptível o aumento dos valores desde sua criação, mas há distorções que precisam ser corrigidas. Schneider et al. (2021, p.38) descrevem essa situação como

[...] elevada concentração dos recursos de custeio das safras nas duas categorias mais bem posicionadas da agricultura familiar, em detrimento das demais categorias geralmente em maiores dificuldades.

Benatti & Buainain (2021) ressaltam a importância do diálogo constante entre o Estado e a sociedade, o que caracteriza os regimes democráticos, cuja interação garante a legitimidade das ações governamentais. Os autores destacaram a salutar participação dos movimentos sociais, fundamentais para a criação do Pronaf, que deve permear a discussão entre os diversos atores, tendo em vista o aprimoramento dessa política pública diante das realidades em constantes transformações. Nessa direção, demonstram preocupação, ainda, quanto à falta de diálogo com setores da população, quando aduzem sobre a mudança do cenário político:

O ambiente transformou-se radicalmente com a crise política e com o governo eleito em 2018, marcado por instabilidades, desinteresse no diálogo com a sociedade e apatia em relação às minorias e aos grupos vulneráveis (Benatti & Buainain, 2021, p.83-84).

E, por fim, concluem sobre a necessidade de se desenvolver uma agenda de pesquisa que acompanhe as capacidades do Estado sempre que há mudanças de governo e sua orientação quanto à visão das políticas públicas implementadas, especialmente quanto às incertezas em relação ao Pronaf, que se mantém ao longo de cinco governos.

Pronaf: definição e linhas de crédito

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar configura-se uma política que perdura por mais de duas décadas, ao longo do governo de cinco presidentes da República. Foi criado em 1996, quando o país passava por importante momento de estabilização da moeda, procurando superar as graves crises econômicas e políticas vivenciadas na década de 1980 e início da de 1990.

Após a promulgação da Constituição Federal de 1988, movimentos sociais ligados ao

meio rural pressionaram por um novo desenho quanto ao crédito rural que, historicamente, não foi capaz de suprir as necessidades dos agricultores familiares. Cita-se, anteriormente ao Pronaf, em 1994, a criação do Programa de Valorização da Pequena Produção Rural (Provape), para ofertar crédito para os pequenos produtores rurais, pelo financiamento do custeio da safra. Depois de alterações em sua concepção e em suas áreas de atuação, mediante um redesenho da política de incentivo ao agricultor rural, um ano depois surge o Pronaf (Troian & Machado, 2020). Nesse sentido, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2020) reforça o papel do Pronaf voltado para o fomento da agricultura familiar quando aduz que se destina ao

[...] financiamento para custeio e investimentos em implantação, ampliação ou modernização da estrutura de produção, beneficiamento, industrialização e de serviços no estabelecimento rural ou em áreas comunitárias rurais próximas, visando à geração de renda e à melhora do uso da mão de obra familiar.

No decorrer de duas décadas, o Pronaf tornou-se uma política pública muito complexa, sob a qual encontram-se diversos subprogramas, que procuram abarcar os mais variados segmentos da agricultura familiar (Tabela 1).

Até 2015, nos 20 anos do Pronaf, dos 5.570 municípios brasileiros, o programa havia se consolidado como uma política de crédito efetiva em 4.963 (90% do total), espalhados por todas as regiões do País (Brasil, 2015). Além disso, nesse período, ele foi capaz de desenvolver e de transformar milhares de propriedades rurais familiares, cujos números chegam a aproximadamente 2,6 milhões, mantendo, assim, cerca de 12 milhões de pessoas economicamente ativas no campo, produzindo, gerando renda, interiorizando o desenvolvimento e alimentando os brasileiros. Nessas duas décadas, foram formalizados o total de 26,7 milhões de contratos, sendo, por exemplo, 30% feitos por mulheres e 17% por jovens agricultores. O valor total investido foi de R\$ 156 bilhões (Brasil, 2015). A inadimplência no Pronaf esteve menor do que 1%, o que mostra que os

Tabela 1. Pronaf – subprogramas.

Subprograma	Particularidade
Pronaf Agroindústria	Financiamento a agricultores e produtores rurais familiares, pessoas físicas e jurídicas, e a cooperativas para investimento em beneficiamento, armazenagem, processamento e comercialização agrícola, extrativista, artesanal e de produtos florestais; e para apoio à exploração de turismo rural
Pronaf Mulher	Financiamento à mulher agricultora integrante de unidade familiar de produção enquadrada no Pronaf, independentemente do estado civil
Pronaf Agroecologia	Financiamento a agricultores e produtores rurais familiares, pessoas físicas, para investimento em sistemas de produção agroecológicos ou orgânicos, incluindo-se os custos relativos à implantação e manutenção do empreendimento
Pronaf Bioeconomia	Financiamento a agricultores e produtores rurais familiares, pessoas físicas, para investimento na utilização de tecnologias de energia renovável, tecnologias ambientais, armazenamento hídrico, pequenos aproveitamentos hidroenergéticos, silvicultura e adoção de práticas conservacionistas e de correção da acidez e fertilidade do solo, visando a sua recuperação e melhoramento da capacidade produtiva
Pronaf Mais Alimentos	Financiamento a agricultores e produtores rurais familiares, pessoas físicas, para investimento em sua estrutura de produção e serviços, visando ao aumento de produtividade e à elevação da renda da família
Pronaf Jovem	Financiamento a agricultores e produtores rurais familiares, pessoas físicas, para investimento nas atividades de produção, desde que beneficiários sejam maiores de 16 anos e menores de 29 anos, entre outros requisitos
Pronaf Microcrédito Produtivo (Grupo A)	Investimento para atividades agropecuárias desenvolvidas no estabelecimento rural, bem como implantação, ampliação ou modernização da infraestrutura de produção e prestação de serviços agropecuário. Agricultores assentados pelo Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA), com renda bruta anual de até R\$ 20.000,00 e que não tenham contraído financiamento do Pronaf Grupo A
Pronaf Microcrédito (Grupo B)	Financiamento a agricultores e produtores rurais familiares, pessoas físicas, que tenham obtido renda bruta familiar de até R\$ 20 mil, nos 12 meses de produção normal que antecederam a solicitação da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP)
Pronaf Cotas-Partes	Financiamento para integralização de cotas-partes por beneficiários do Pronaf associados a cooperativas de produção rural; e aplicação pela cooperativa em capital de giro, custeio, investimento ou saneamento financeiro
Pronaf ECO	Investimento para o financiamento de pequenos aproveitamentos hidroenergéticos; tecnologias de energia renovável; tecnologias ambientais; projetos de adequação ambiental; adequação ou regularização das unidades familiares de produção à legislação ambiental; implantação de viveiros de mudas de essências florestais e frutíferas fiscalizadas ou certificadas e silvicultura
Pronaf Semiárido	Investimento destinado à convivência com o semiárido, priorizando a infraestrutura hídrica
Pronaf Custeio	Custeio de atividades agrícolas e pecuárias, inclusive aquisição de animais para cria e engorda
Pronaf Floresta	Investimento em sistemas agroflorestais; exploração extrativista ecologicamente sustentável; recomposição e manutenção de áreas de preservação permanente e reserva legal e recuperação de áreas degradadas, para o cumprimento de legislação ambiental; enriquecimento de áreas que já apresentam cobertura florestal diversificada

Fonte: BNDES (2020).

agricultores familiares conseguem gerenciar seus empreendimentos, produzir, comercializar, obter renda e honrar seus compromissos (Brasil, 2015).

O estudo do Pronaf em Minas Gerais

A escolha de Minas Gerais neste estudo deve-se à sua diversidade regional, quando são

analisados os tipos de terreno e de clima, que contemplam a Mata Atlântica, o Cerrado, os Campos de Altitude ou Rupestres, o Semiárido e a Mata Seca, além de ser o estado brasileiro com o maior número de municípios (853).

Costa et al. (2012) empreenderam um estudo para evidenciar as disparidades e características dos municípios de Minas Gerais. Salientam

que o grande número de municípios é um fator que chama a atenção para o Estado de Minas Gerais, porquanto é perceptível que há cidades mais desenvolvidas do que outras ou mesmo quando são comparadas microrregiões, quando analisados fatores como “[...] finanças públicas, atividade econômica e as condições socioeconômicas” (Costa et al., 2012, p.82).

Para minimizar tais disparidades, os autores defendem a necessidade da intervenção estatal, no sentido de proporcionar o desenvolvimento mais igualitário entre os municípios. De acordo com os resultados da pesquisa, quando observadas questões como atividade econômica e condições de saúde e emprego, apenas 112 cidades, das 853 do estado (13%), apresentaram “[...] estrutura que possa ser considerada melhor [...]”, o que evidencia, indubitavelmente, as fragrantíssimas diferenças entre as cidades de Minas Gerais (Costa et al., 2012, p.83).

Nesse sentido, este estudo também se justifica, já que a agricultura é a principal fonte de renda de muitas famílias mineiras, sobretudo nos municípios menores, conforme a Tabela 2. Assim, esta pesquisa possibilita subsídios para a prática do planejamento no escopo das políticas públicas agrícolas voltadas para a agricultura familiar nas mesorregiões mineiras.

Uma pesquisa da Fundação João Pinheiro (FJP), publicada em 2019, trouxe os principais resultados do PIB do setor agropecuário de Minas Gerais. Em 2010, o Valor Adicionado Bruto (VAB) da atividade agropecuária representou 4,9% do PIB mineiro. Em seis anos, o número aumentou para 6,1%. (Informativo FJP, 2019).

Um dos recortes da pesquisa (Informativo FJP, 2019), por agregação dos municípios por faixas de tamanho populacional, mostrou que, em 2016, em pouco mais de 25% dos municípios mineiros a atividade agropecuária foi responsável por, pelo menos, 25% do seu PIB. Conforme a Tabela 2, esse setor, em 2016, respondeu por pelo menos 1/5 do PIB de 55% dos municípios. Quando comparado com 2010, observa-se que, com exceção dos municípios com mais de 500 mil habitantes, a agropecuária registrou aumento na participação do PIB em todas as demais faixas, com destaque para aquelas com menos de 5 mil habitantes, que registraram aumento aproximado de 4%.

Em números absolutos, levantados pela Emater-MG (2014), em 2013, Minas Gerais possuía, naquele ano, 866.333 agricultores enquadrados como familiares. No censo agropecuário do IBGE (2019), realizado em 2017, o estado possuía 441.829 agricultores familiares, ou 72,7% do total dos estabelecimentos rurais mineiros. Trata-se do estado do Sudeste com o maior número de estabelecimentos rurais familiares; do País, é o segundo. O setor responde por 1/4 do Valor Bruto da Produção Agropecuária de Minas, ou R\$ 14,9 bilhões (Braga, 2021). A Figura 1 mostra a proporção de agricultores familiares por mesorregião.

Procedimentos metodológicos

O método aqui adotado é considerado de natureza quantitativa, cujas técnicas

[...] emprega[m] estratégias de investigação (como experimentos, levantamentos e coleta de dados, instrumentos predeterminados que geram dados estatísticos) (Creswell, 2007, p.35).

Tabela 2. Participação (%) da atividade agropecuária no PIB por faixa de tamanho populacional dos municípios mineiros em 2010 e 2016.

Ano	Até 5.000 (%)	De 5.001 até 10.000 (%)	De 1.0001 até 20.000 (%)	De 20.001 até 50.000 (%)	De 50.001 até 10.0000 (%)	De 100.001 até 500.000 (%)	Acima de 500.000 (%)
2010	21,5	19,1	10,1	15,4	4,0	1,5	0,4
2016	25,2	21,2	11,1	17,7	5,4	1,9	0,4
QM ⁽¹⁾	27,3	28,6	22,4	13,4	4,5	3,4	0,5

⁽¹⁾ Quantidade de municípios por proporção de MG por faixa de tamanho.

Fonte: IBGE (2019) e Informativo FJP (2019).

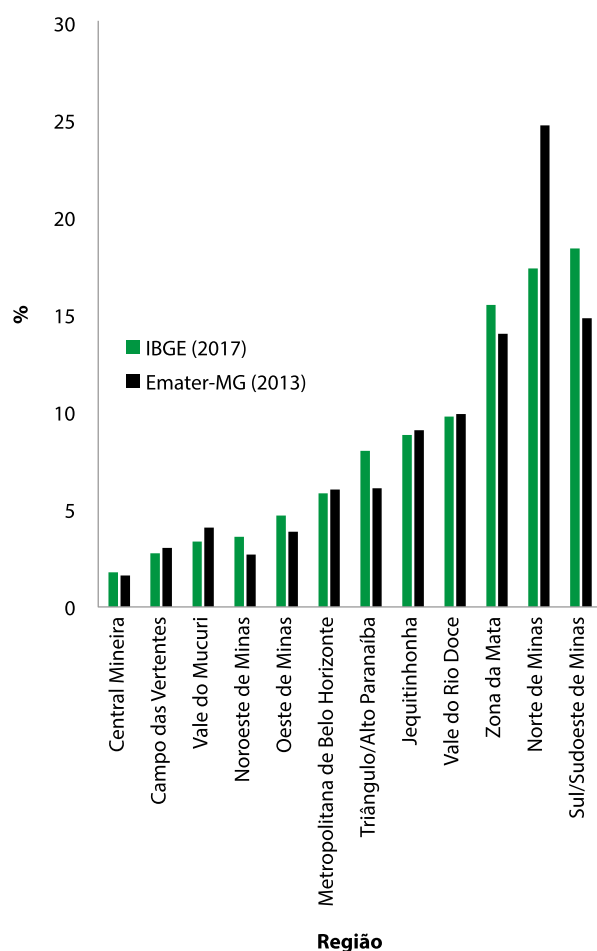


Figura 1. Agricultores familiares por mesorregião de Minas Gerais.

Fonte: elaborado com dados de Emater-MG (2014) e IBGE (2019).

A abordagem em questão

[...] considera tudo o que pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las (Prodanov & Freitas, 2013, p.69).

Nessa perspectiva, foram utilizados os recursos que envolvem as técnicas estatísticas (Prodanov & Freitas, 2013), entre elas a estatística descritiva, que possibilitou a compreensão global e o resumo do conjunto de dados, por meio da

elaboração de gráficos, de tabelas e do cálculo de medidas descritivas – medidas de posição, medidas de dispersão e de análises de frequências (Guedes et al., 2005).

Quanto aos fins, trata-se de uma pesquisa documental, tendo em vista o levantamento por meio de fontes secundárias de dados, cujos materiais não receberam tratamento analítico ou que podem ser reelaborados (Prodanov & Freitas, 2013).

A coleta de dados ocorreu no site do Banco Central do Brasil (Bacen), considerando-se a execução do Pronaf de 2013 a 2021, período escolhido por conta da disponibilidade de dados⁵. As variáveis coletadas foram estas: i) Número de Contratos (un.) e Valor Total investido (R\$), divididos em: Custeio, Investimento, Comercialização e Industrialização; ii) Número de Contratos (un.) e Valor Total investido (R\$) dividido pelas suas linhas de crédito; iii) Número de Contratos (un.) e Valor Total investido (R\$) por município; e (iv) Número de Contratos (un.) e Valor Total investido (R\$) por atividade – agrícola ou pecuária.

Quanto à sistematização dos dados, fez-se uso do software MS Excel para a tabulação e geração de resultados. Para a confecção dos mapas ilustrativos, foi empregado o software TabWin (2023). E, para consubstanciar a avaliação, procedeu-se à criação de indicadores (Tabela 3) para explorar os resultados da divisão do Pronaf em Minas Gerais, em suas mesorregiões, conforme segmentação do IBGE (Minas Gerais, 2016). É interessante destacar que a construção desses indicadores teve como inspiração o estudo avaliativo de outra política pública (Minha Casa, Minha Vida), a partir da pesquisa de Moreira et al. (2017).

Para a análise e interpretação dos dados, tendo em vista a geração de informações, foi empregada a estatística descritiva, como forma de expor e avaliar o comportamento geral dos indicadores. Os números foram coletados em nível estadual e municipal, relacionados com os números de contratos e investimento do Pronaf como um

⁵ As informações foram obtidas por e-mail, em 8 de abril de 2022, da página do governo federal (<https://www.gov.br/acessoainformacao/pt-br>), e analisadas pelos autores, juntamente com as informações do Banco Central do Brasil, para a elaboração das Figuras 2, 3, 4, 5 e 6 e Tabela 4.

Tabela 3. Indicadores calculados para a avaliação do Pronaf em Minas Gerais.

Indicador	Descrição
Grau de Distribuição Regional (GDR)	Indica a distribuição do Pronaf em relação à quantidade de contratos por mesorregião. É a razão do total de contratos firmados em cada mesorregião em relação ao total de contratos do estado
Nível de Investimento Regional (NIR)	Indica o valor investido com a implementação do Pronaf em relação às mesorregiões. É a razão do total investido em cada mesorregião em relação ao total de investimento no estado
Investimento por Linha de Crédito Regional (ILR)	Indica o valor investido nas linhas de crédito do Pronaf em relação às mesorregiões. É a razão do total investido em cada mesorregião em suas linhas de crédito em relação ao total de investimento no estado
Investimento por Atividade Regional (IAR)	Indica o valor do Pronaf que foi investido em atividades em relação às mesorregiões. É a razão do total investido por mesorregião em suas atividades em relação ao total de investimento no estado
Fórmula de cálculo	
$\text{GDR} = (\text{Contratos por mesorregião de MG} / \text{Total de contratos em MG}) \times 100$	
$\text{NIR} = (\text{Investimento por mesorregião de MG} / \text{Total investido em MG}) \times 100$	
$\text{ILR} = (\text{Investimento em subprogramas por mesorregião de MG} / \text{Total investido em MG}) \times 100$	
$\text{IAR} = (\text{Investimento em atividade por mesorregião de MG} / \text{Total investido em MG}) \times 100$	

todo e dos seus subprogramas, sendo necessária, para fins de comparação, a síntese nos níveis estadual e mesorregional.

Resultados e discussão

A Figura 2 mostra o GDR do Pronaf, de acordo com a divisão do IBGE (Minas Gerais, 2016).

O Norte de Minas foi a mesorregião com o maior número de contratos no período estudado (39%), seguido do Sul/Sudoeste de Minas (13%), do Vale do Jequitinhonha (11%), da Zona da Mata (10%) e do Vale do Rio Doce (6%). Vale ressaltar que o Norte de Minas, o Vale do Jequitinhonha, a Zona da Mata e o Vale do Rio Doce são as mesorregiões do estado com maior número de agricultores

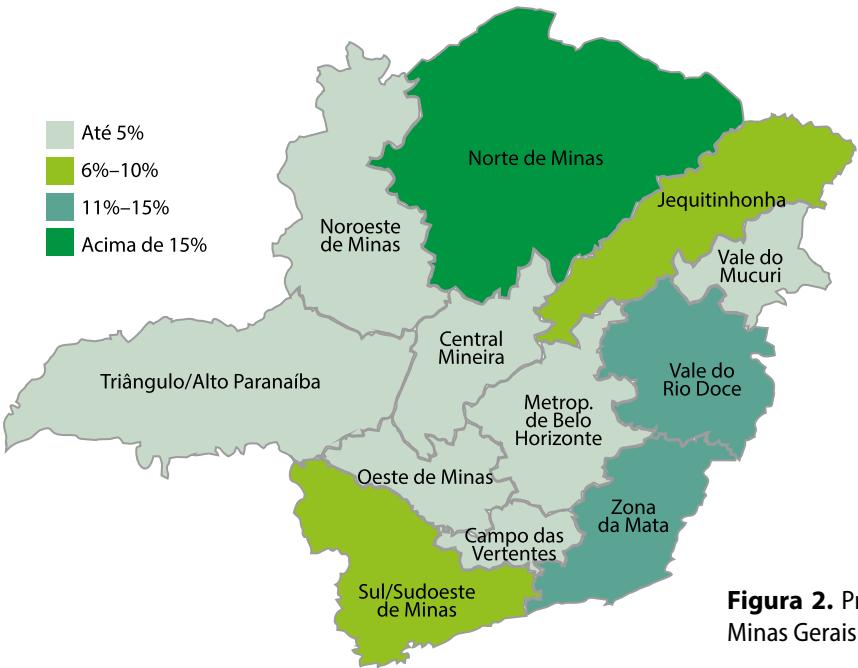


Figura 2. Pronaf – contratos por mesorregião de Minas Gerais em 2013–2021.

enquadrados como familiares. Sete mesorregiões respondem por menos de 5% dos contratos – juntas, somam 21%.

A Figura 3 mostra como os valores foram distribuídos, segundo o indicador NIR, pelas mesorregiões de Minas Gerais. O Sul/Sudoeste registrou o maior volume, aproximadamente 25% do total investido no estado. Na sequência, estão a Zona da Mata (15%), o Triângulo/Alto Paranaíba (13,5%) e o Norte de Minas (13%). Metade das mesorregiões responderam por menos de 5% cada (juntas, somam menos de 20%). O Vale do Rio Doce recebeu 8,5% e o Centro-Oeste de Minas, 7%.

Quando comparados os indicadores GDR e NIR, a Figura 4 mostra que o elevado número de contratos formalizados nos municípios do Norte de Minas não significou maior volume de investimentos – a mesorregião é a quarta colocada em valor investido. O destaque nessa comparação é o Triângulo/Alto Paranaíba, cujos índices expuseram que a proporção do valor investido é mais do que o dobro da proporção do número de contratos. Só três mesorregiões exibiram o índice (proporção) da quantidade de contratos maior do que o valor

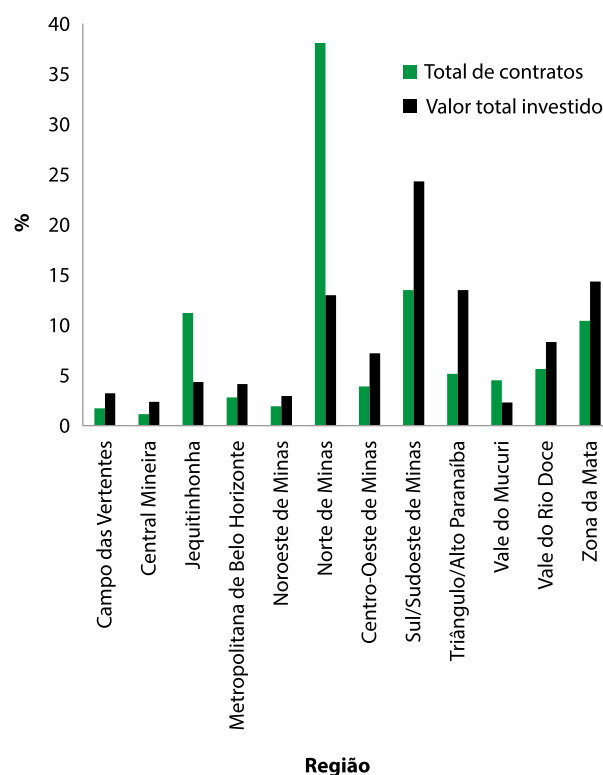


Figura 4. Comparativo dos indicadores GDR × NIR por mesorregião de Minas Gerais em 2013–2021.

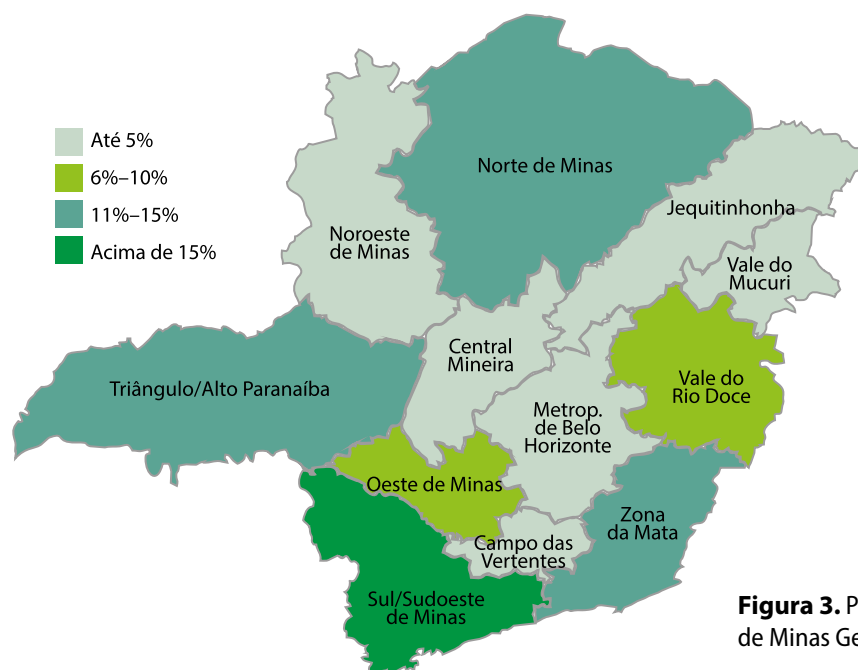


Figura 3. Pronaf – valor investido por mesorregião de Minas Gerais em 2013–2021.

investido: Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri, todas localizadas na porção nordeste do estado. A mesorregião Central Mineira é a de menos contratos e valor investido.

A Tabela 4 mostra o indicador ILR dividido proporcionalmente com relação ao total de investimento de cada subprograma em Minas Gerais. Alguns subprogramas do Pronaf não registraram investimentos no estado no período estudado.

O Norte de Minas e a Zona da Mata só não registraram investimento em um dos subprogramas: o Pronamp e o Semiárido, respectivamente. Enquanto essas mesorregiões apresentaram a maior diversidade de subprogramas, a Central Mineira foi a que exibiu o menor número de subprogramas.

Apenas cinco subprogramas foram implementados em todas as mesorregiões: Custeio, Mais Alimentos, Microcrédito, “Sem Subprograma” e Mulher. Os quatro primeiros são destacados na Figura 5, como os de maiores investimentos. Os subprogramas com menor abrangência foram o Semiárido, em apenas duas mesorregiões, e o Jovem e o Agroecologia, em três e quatro mesorregiões, respectivamente.

Os destaques foram para as modalidades “Sem Subprograma”, com o maior número de contratos, e “Custeio”, com o maior volume de investimentos. A maior diferença entre a proporção do número de contratos e o valor investido ocorreu no subprograma Microcrédito, para o qual o Norte de Minas exibiu o maior número de contratos e os maiores investimentos. O subprograma Custeio registrou o volume maior de investimentos nas mesorregiões Sul/Sudoeste, Zona da Mata e Triângulo/Alto Paranaíba, mas a diferença entre a quantidade de contratos do Triângulo/Alto Paranaíba e a da Zona da Mata é de 12%; já o volume de investimento é de aproximadamente 2,5%.

Quanto ao subprograma Mais Alimentos, a mesorregião de maior investimento foi o Sul/Sudoeste de Minas, seguida pela Zona da Mata e pelo Triângulo/Alto Paranaíba. Juntas, as três mesorregiões concentraram a metade dos investimentos nesse subprograma no período analisado.

A Figura 5 mostra que há elevada concentração tanto de contratos quanto de investimento em poucos subprogramas. Soba nomenclatura “Vários”, os subprogramas Agroindústria, Agroindústria Investimento, Semiárido, Jovem, Mulher, Floresta, Agroecologia, Bieconomia, Eco (Energia renovável e sustentabilidade ambiental), FGPP - Res. 4801, art. 2, Reforma Agrária, Reforma Agrária (microcrédito) e Pronamp, juntos, corresponderam a apenas 2% dos contratos e a 3% dos investimentos.

Por fim, o indicador IAR (Figura 6), traz a comparação entre a proporção de investimentos por atividade agropecuária e em agricultura. Observa-se que apenas duas mesorregiões possuíam mais investimento em agricultura do que em pecuária: Sul/Sudoeste de Minas e Zona da Mata.

São destaques o Sul/Sudoeste de Minas, que concentra quase a metade de todo o investimento em agricultura pelo Pronaf no estado (44%), e a Zona da Mata, com 24%. No outro extremo estão a Central Mineira (0,1%) e o Noroeste de Minas (0,4%). O protagonismo de investimento na pecuária ficou com o Norte de Minas (18,5%) e o Triângulo/Alto Paranaíba (17,7%). Nessa atividade, o investimento é mais bem distribuído entre as mesorregiões mineiras, sendo Campos das Vertentes e Vale do Mucuri, ambas com 3,4%, as de menores investimentos. Em números absolutos, a agricultura, no período estudado, recebeu pouco menos de R\$ 10 bilhões em investimentos, e a pecuária, pouco mais de R\$ 13 bilhões.

Considerações finais

O retrato avaliativo do Pronaf nas mesorregiões de Minas Gerais revela que o maior quantitativo de contratos não significa, necessariamente, o maior montante de investimento. O Norte de Minas é a primeira mesorregião em número de contratos, mas a quarta em valor de investimento. O Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba é a sexta em número de contratos, mas é a terceira em termos de investimentos.

Tabela 4. Pronaf – indicador ILR (%) por subprograma e mesorregião de Minas Gerais em 2013–2021.

Subprograma Mesorregião	Agroindústria	Agroindústria Investimento	Custeio	Jovem	Mais Alimentos	Microcrédito	Mulher	Semi-árido	FGPP - Res. 4801, Art 2
Campo das Vertentes	–	1	4	1	4	–	1	–	–
Central Mineira	–	1	2	–	2	–	–	–	–
Jequitinhonha	–	3	1	16	4	18	9	10	–
Metrop. de B. Horizonte	1	9	4	3	4	1	1	–	–
Noroeste de Minas	–	–	3	1	4	1	2	–	–
Norte de Minas	1	10	3	24	10	71	71	90	–
Centro-Oeste de Minas	–	7	8	–	8	–	–	–	–
Sul/Sudoeste de Minas	69	40	32	10	22	–	1	–	67
Triângulo/Alto Paranaíba	2	3	16	4	15	–	1	–	–
Vale do Mucuri	–	1	1	4	2	8	6	–	–
Vale do Rio Doce	–	3	8	7	10	1	3	–	–
Zona da Mata	27	21	17	29	16	–	7	–	33
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Subprograma Mesorregião	Agroecologia	Floresta	Eco	Bioeconomia	Pronamp	Sem Subprograma	Reforma Agrária	Reforma Agrária (microcrédito)	
Campo das Vertentes	–	–	3	1	–	3	–	–	
Central Mineira	–	2	1	–	–	3	1	–	
Jequitinhonha	–	14	10	16	–	5	5	–	
Metrop. de B. Horizonte	3	3	4	3	9	4	1	–	
Noroeste de Minas	–	–	–	1	–	3	30	–	
Norte de Minas	24	70	22	24	–	14	18	–	
Centro-Oeste de Minas	–	–	2	–	14	7	–	–	
Sul/Sudoeste de Minas	52	2	17	10	60	23	1	–	
Triângulo/Alto Paranaíba	–	–	12	4	3	13	38	–	
Vale do Mucuri	–	–	–	4	–	3	1	100	
Vale do Rio Doce	–	4	5	7	–	9	2	–	
Zona da Mata	21	5	22	29	15	14	2	–	
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	

Nota: subprogramas cujos investimentos são muito pequenos foram aqui considerados sem investimentos.

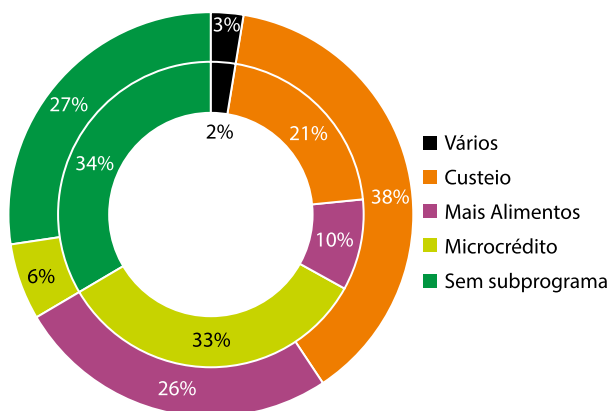


Figura 5. Pronaf – quantidade (circunferência interna) x investimento (circunferência externa) por subprograma em Minas Gerais em 2013–2021.

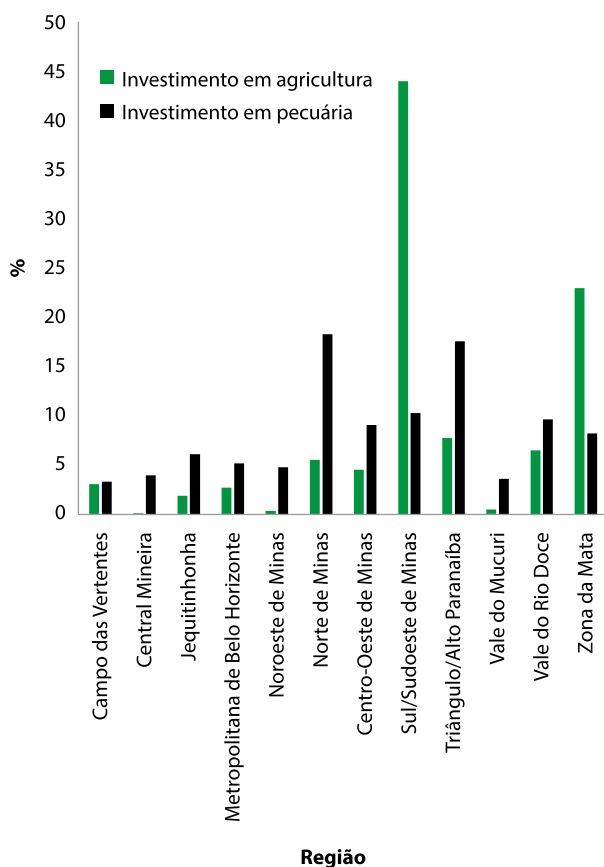


Figura 6. Pronaf – investimento por atividade regional (IAR) por mesorregião de Minas Gerais em 2013–2021.

Nas mesorregiões do estado, segundo a Emater-MG (2014), onde há mais agricultores familiares existe a maior quantidade de contratos. O Norte de Minas possui o maior número de agricultores familiares e a maior quantidade de contratos. Todavia, os dados do IBGE (2019) não permitem tal relação. O Sul/Sudoeste de Minas exibe a maior quantidade de agricultores familiares, mas ficou em segundo lugar em número de contratos. Se forem consideradas as duas mesorregiões, a relação é válida tanto para a Emater-MG quanto para o IBGE. A Central Mineira é a mesorregião de menor número de agricultores familiares e também a de menor número de contratos no período analisado, para ambas as instituições. Já o Jequitinhonha é a terceira mesorregião em números de contratos e a quinta em quantidade de agricultores familiares, tanto para o IBGE quanto para a Emater.

Quanto ao investimento, o Sul/Sudoeste de Minas ocupa a segunda colocação em número de agricultores familiares (levantamento da Emater-MG) e a primeira em investimento. Para os números do IBGE, a Zona da Mata, terceira no ranking da agricultura familiar, para ambas as Instituições, foi a segunda em investimentos.

Portanto, sugere-se que trabalhos futuros investiguem a fundo a relação entre a quantidade de agricultores familiares e a quantidade de contratos e de investimentos.

Apesar do tempo de implementação do Pronaf e dos investimentos envolvidos, não foi possível encontrar nos sites do governo e do Banco do Nordeste um consenso de quantos e quais seriam os seus subprogramas. Há divergências entre as plataformas eletrônicas pesquisadas. O Bacen, por exemplo, considera o Pronamp um subprograma, mas para outros sites ele não é tido como um programa distinto do Pronaf.

A pesquisa verificou que o maior subprograma, tanto em quantidade de contratos quanto em valor investido, foi a modalidade “Sem Subprograma”, o que sugere que existia a possibilidade de se obter recursos do Pronaf sem que se indicasse em que subprograma o contrato se encaixaria ou que subprogramas foram sendo

criados depois do ano de início da pesquisa. Por exemplo, no Bacen, quando buscados os dados para “Sem Subprograma”, descobre-se que contratos referentes a ele ocorreram até 2015. A partir desse ano é que, para a maioria dos subprogramas, seus contratos começaram a aparecer no sistema do Bacen.

A importância de se indicar o subprograma é viabilizar a avaliação do investimento do Pronaf, pois os subprogramas podem indicar tendências nos investimentos dos agricultores familiares. Os subprogramas Jovem e Mulher, por exemplo, podem mostrar em que mesorregiões existem mais jovens e mulheres em busca de recursos para desenvolverem suas atividades.

Minas Gerais é destaque nacional na produção de leite e derivados, sobretudo na agricultura familiar. Esta pesquisa mostrou que os maiores investimentos do Pronaf no estado foram em pecuária. Portanto, é admissível esperar que o programa contribuiu para o setor.

É indiscutível a importância do Pronaf, a julgar que ele se mantém como política pública por mais de 25 anos. No entanto, é preciso que o crédito chegue a todos que se enquadram nessa política, especialmente aos agricultores em maiores dificuldades financeiras nas mesorregiões mais pobres de Minas Gerais.

Referências

AGÊNCIA MINAS. **Agricultura familiar é protagonista na produção de leite e derivados em Minas**. 2019. Disponível em: <<https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/agricultura-familiar-e-protagonista-na-producao-de-leite-e-derivados-em-minas>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

ALVES, E. A agricultura familiar. **Revista de Política Agrícola**, ano6, p.28-32, 1997.

BACEN. Banco Central do Brasil. **Quantidade e Valor dos Contratos por Região, UF, Segmento e IF**. Disponível em: <<https://bit.ly/3ljo8wC>>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BENATTI, G.S. de S.; BUAINAIN, A.M. Capacidades estatais e políticas públicas: o papel da capacidade político-relacional no desenvolvimento do Pronaf. **Grifos**, v.30, p.68-88, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22295/grifos.v30i51.5430>.

BEZERRA, G.J.; SCHLINDWEIN, M.M. Agricultura familiar como geração de renda e desenvolvimento local: uma análise para

Dourados, MS, Brasil. **Interações**, v.18, p.3-15, 2017. DOI: [https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.18-n.1\(01\)](https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.18-n.1(01)).

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Pronaf – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar**. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf>>. Acesso em: 21 ago. 2020.

BRAGA, M.J. (Coord.). **Um novo retrato da agricultura familiar do estado de Minas Gerais: a partir dos dados do censo agropecuário 2017**. Viçosa: IPPDS, UFV, 2021.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Presidência da República, 2022. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 24 fev. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 1.946, de 28 de junho de 1996**. Cria o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, e dá outras providências. 1996. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d1946.htm>. Acesso em: 24 fev. 2023.

BRASIL. Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017. Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar e regulamenta a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e empreendimentos familiares rurais. **Diário Oficial da União**, 31 maio 2017. Seção1, p.11. Edição Extra.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**, 25 jul. 2006. Seção1, p.1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Safra 2020/2021 entra em vigor nesta quarta-feira**. 1 jul. 2020a. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/plano-safra-2020-2021-entra-em-vigor-nesta-quarta-feira#:~:text=A%20partir%20desta%20quarta%20feira,e%20nas%20cooperativas%20de%20cr%C3%A9dito>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Governo. **Em 20 anos, o Pronaf transformou a vida de mais de 2,6 milhões de famílias**. 31 ago. 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/3hDyCVI>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

BRASIL. Serviços e Informações do Brasil. **PIB do setor agropecuário cresce 1,3% em 2019**. 2020b. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2020/03/pib-do-setor-agropecuário-cresce-1-3-em-2019>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

BUAINAIN, A.M.; ROMEIRO, A.R.; GUANZIROLI, C. Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural. **Sociologias**, ano5, p.312-347, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222003000200011>.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **PIB do Agronegócio cresce 3,81% em 2019**. 2020. Disponível em:

<<https://www.cnabrazil.org.br/publicacoes/pib-do-agronegocio-cresce-3-81-em-2019>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

COSTA, C.C. de M.; FERREIRA, M.A.M.; BRAGA, M.J.; ABRANTES, L.A. Disparidades inter-regionais e características dos municípios do estado de Minas Gerais. **Desenvolvimento em Questão**, ano10, p.52-88, 2012. DOI: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2012.20.52-88>.

COSTA, F.L. da; CASTANHAR, J.C. Avaliação de programas públicos: desafios conceituais e metodológicos. **Revista de Administração Pública**, v.37, p.969-992, 2003.

CRESWELL, J.W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DYE, T.R. Mapeamento dos modelos de análise de políticas públicas. In: HEIDEMANN, F.G.; SALM, J.F. (Org.). **Políticas públicas e desenvolvimento: bases epistemológicas e modelos de análise**. Brasília: Ed. da UnB, 2009.

EMATER-MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais. **Perfil da Agricultura Familiar de Minas Gerais**. [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.mg.gov.br/images/files/Perfil%20da%20Agricultura%20Familiar%20v2.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2023.

FREY, K. Políticas públicas: um debate conceitual e reflexões referentes à prática da análise de políticas públicas no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, n.21, p.211-259, 2000.

GUANZIROLI, C.E. PRONAF dez anos depois: resultados e perspectivas para o desenvolvimento rural. **Revista de Economia & Sociologia Rural**, v.45, p.301-328, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032007000200004>.

GUEDES, T.A.; ACORSI, C.R.L.; MARTINS, A.B.T.; JANEIRO, V. **Projeto de Ensino Aprender Fazendo Estatística: estatística descritiva**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

HOWLETT, M.; RAMESH, M.; PERL, A. **Política Pública: seus ciclos e subsistemas: uma abordagem integral**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p.1-219.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3jt5uAB>>. Acesso em: 11 jul. 2020.

INFORMATIVO FJP: contas regionais: PIB Agropecuário: municípios de MG. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, n.3, out. 2019. 49p. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.mg.gov.br/consulta/verDocumento.php?iCodigo=56927&codUsuario=0>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

JANNUZZI, P. de M. Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas sociais no Brasil. **Revista do Serviço Público**, v.56, p.137-160, 2005. DOI: <https://doi.org/10.21874/rsp.v56i2.222>.

JANNUZZI, P. de M. **Monitoramento e avaliação de programas sociais: uma introdução aos conceitos e técnicas**. Campinas: Alínea, 2016.

KAGEYAMA, A. Produtividade e Renda na Agricultura Familiar: efeitos do PRONAF-crédito. **Revista Agricultura em São Paulo**, v.50, p.1-13, 2003.

LEMOES, J. de J.S.; SANTIAGO, D.F. Instabilidade da agricultura familiar no Semiárido. **Revista de Política Agrícola**, ano29, p.94-105, 2020.

LIMA, L.L.; D'ASCENZI, L. Análise de políticas públicas. In: FERNANDES, R.M.C.; HELLMANN, A. (Org.). **Dicionário crítico: política de assistência social no Brasil**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2016. p.18-21.

MINAS GERAIS. **Meso e Microrregiões do IBGE**. 2016. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/sites/default/files/paginas/arquivos/2016/ligminas_10_2_04_listamesomicro.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MOREIRA, V. de S.; SILVEIRA, S. de F.R.; EUCLYDES, F.M. "Minha casa, Minha vida" em números: quais conclusões podemos extrair? In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, 4., 2017, João Pessoa. **A construção da Administração Pública do Século XXI: anais**. João Pessoa: SBAP, 2017. v.1, p.594-613. Organizadores: David Barbalho Pereira e James Batista Vieira.

MOTA, A.R. Contribuições do Pronaf para a agricultura familiar. **Revista Extensão & Cidadania**, v.2, p.151-164, 2014. DOI: <https://doi.org/10.22481/recuesb.v2i4.2248>.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2.ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

RAMOS, M.P.; SCHABBACH, L.M. O estado da arte da avaliação de políticas públicas: conceitualização e exemplos de avaliação no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v.46, p.1271-1294, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-76122012000500005>.

RUA, M. da S. **Políticas públicas**. Florianópolis: UFSC; [Brasília]: Capes: UAB, 2009.

SANTOS, J.R. dos; FONTOURA, L.F.M. Alguns apontamentos para a reflexão teórica do campesinato. **Boletim Gaúcho de Geografia**, n.30, p.58-70, 2006.

SCHNEIDER, S.; CAZELLA, A.A.; MATTEI, L. Histórico, caracterização e dinâmica recente do Pronaf - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. **Grifos**, v.30, p.12-41, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22295/grifos.v30i51.5656>.

SCHWANTES, V.A.; BASSO, D.; LIMA, A.J.P. de. O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar como estratégia de desenvolvimento rural. **Desenvolvimento em Questão**, ano9, p.61-92, 2011.

SECCHI, L.; COELHO, F. de S.; PIRES, V. **Políticas Públicas: conceitos, casos práticos, questões de concurso**. 3.ed. São Paulo: Cengage, 2019. p.1-24, 55-115.

SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, ano8, p.20-45, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222006000200003>.

SUBIRATS, J.; KNOEPFEL, P.; LARRUE, C.; VARONE, F. **Análisis y gestión de políticas públicas**. Barcelona: Ariel, 2008.

TABWIN. Disponível em: <<http://siab.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=060805&item=3>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

TROIAN, A.; MACHADO, E.T.L. O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar no Brasil: análise da evolução e distribuição entre 1999 e 2017. **Desenvolvimento em Questão**, ano 18, p.109-128, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2020.50.109-128>.

VEIGA, J.E. da. Agricultura familiar e sustentabilidade. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.13, p.383-404, 1996.

ZANI, F.B.; COSTA, F.L. da. Avaliação da implementação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar: novas perspectivas de análise. **Revista de Administração Pública**, v.48, p.889-912, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-76121555>.

Elasticidade-preço da demanda das brássicas para a Região Serrana do Rio de Janeiro¹

Iraci Matos Vasconcellos²
Fernanda Cavalcante Rangel³
Rhyan Freitas Damasceno⁴

Resumo – Brócolis, couve-flor e repolho são as hortaliças mais comercializadas da família das brássicas. Sua relevância está associada tanto à segurança alimentar quanto ao dinamismo econômico e social a ela subjacentes, já que a produção é predominantemente feita por agricultores familiares. O objetivo deste trabalho foi fornecer um estudo do mercado e da elasticidade-preço da demanda de brássicas selecionadas, produzidas na Região Serrana do Rio de Janeiro de 2017 a 2022. Foram feitas análises dos preços reais e das quantidades comercializadas na região, bem como estimações das elasticidades-preço da demanda do repolho e da couve-flor, com um modelo log-log estimado por mínimos quadrados ordinários (MQO). Os resultados mostraram que os produtores de brócolis e couve-flor enfrentaram quedas significativas de suas receitas totais, de 87% e 28%, respectivamente. No entanto, os produtores de repolho experimentaram aumento de 24% em sua receita total. A estimativa da demanda de repolho apontou que ele é inelástico e que existe uma relação de substituição com o brócolis, enquanto a demanda de couve-flor depende apenas de seu próprio preço e apresenta elasticidade unitária. O estudo é oportuno porque mostra a dinâmica do mercado de brássicas na região produtora e as consequências para os mercados que ele abastece, o que pode auxiliar na formulação de políticas públicas.

Palavras-chave: agricultura familiar, estudo de mercado, hortaliças.

Price elasticity of the demand for brassicas in the Região Serrana of Rio de Janeiro

Abstract – Broccoli, cauliflower and cabbage are the most marketed vegetables in the the brassica family. Their relevance is associated both with food security and its underlying economic and social dynamism, since their production is predominantly carried out by family farmers. The objective of this work was to provide a study of the market and price elasticity of demand for selected brassicas, produced in the Região Serrana of Rio de Janeiro, from 2017 to 2022. Analyses were made for the real prices and quantities sold in the region, as well as estimates of price elasticities of demand for cabbage and cauliflower, using the log-log model estimated by ordinary least squares (OLS). The results showed that broccoli and cauliflower producers faced significant drops in their total revenues of 87% and 28%,

¹ Original recebido em 9/7/2023 e aprovado em 11/9/2023.

² Doutoranda em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, professora do Departamento de Economia da UFRRJ. E-mail: iracimatos@gmail.com

³ Pesquisadora associada da Universidade de Nottingham, Reino Unido. E-mail: rangel.fe.c@gmail.com

⁴ Graduando em Agronomia. E-mail: rhyandamasceno@gmail.com

respectively. However, the cabbage producers saw 24% increase in its total revenue. The estimation of the demand for cabbage showed that it is inelastic and that there is a substitution relationship with broccoli, while the demand for cauliflower depends only on its own price and has unitary elasticity. The study is very timely as it shows the dynamics of the brassica market in the producing region and the consequences for the markets which it supplies, which can help with the formulation of public policies.

Keywords: family farming, market research, vegetables.

Introdução

Brócolis, couve-flor e repolho são as hortaliças mais comercializadas da família das brássicas. Sua relevância está associada tanto à alimentação saudável e à segurança alimentar (Cardoso et al., 2018) quanto ao dinamismo econômico subjacente (Melo et al., 2017), dado que a produção dessa família é frequentemente feita por agricultores familiares, que desempenham papel crucial nesse setor (Kuster et al., 2020; Pereira, 2021).

A agricultura familiar vai além do aspecto econômico, fundamental no abastecimento alimentar do Brasil. Os agricultores familiares contribuem para geração de renda, controle da inflação e melhoria da sustentabilidade das atividades agrícolas e, portanto, essa atividade é digna de políticas públicas. Essa forma de agricultura promove também a diversificação da produção, a preservação da biodiversidade e a manutenção dos conhecimentos tradicionais (Santos et al., 2020).

As principais regiões produtoras do País são o Sul de Minas Gerais; o Cinturão Verde de São Paulo; e a Metropolitana de Curitiba (Melo et al., 2017). No Rio de Janeiro, a Região Serrana destaca-se como a principal produtora, já que a produção das brássicas necessita de condições climáticas amenas a frias.

Segundo a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-RJ, 2023), referente a 2017–2022, a produção na Região Serrana do Rio de Janeiro correspondeu a 118.215 toneladas de brócolis, 167.975 toneladas de couve-flor e 169.296 toneladas de repolho. A variação média nesse período revela queda da produção de brócolis (-1,63%) e couve-flor (-4,63%), enquanto a

produção de repolho exibiu crescimento significativo (18,35%).

O objetivo deste trabalho foi fornecer um estudo de mercado e das elasticidades-preço da demanda das brássicas selecionadas produzidas na Região Serrana no Rio de Janeiro no período de 2017 a 2022. Fez-se aqui o emprego da metodologia quantitativa com a instrumentação de estatísticas descritivas e econométricas. Os dados de produção e produtividade foram obtidos da Emater-RJ (2023), e os dados de preços e quantidades foram obtidos na Central de Abastecimento (Ceasa-RJ, 2023) do município de Nova Friburgo, um dos principais produtores da região. Os preços foram deflacionados pelo Índice de Preços ao Consumidor (IPC), no grupo alimentos, da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE, 2023).

Referencial teórico

Em um contexto de transição nutricional do País, caracterizado pela dupla tendência de declínio da desnutrição entre crianças e adultos e, simultaneamente, pela elevação da prevalência de sobrepeso e obesidade na população (Santana & Sarti, 2019), a família das brássicas revela-se de elevada importância, pois seu consumo está associado a uma alimentação saudável e à segurança alimentar. As hortaliças dessa família são ricas em vitamina A, potássio, ferro, fibras, cálcio e componentes antioxidantes, entre outros, além de possuírem baixa densidade energética (Cardoso et al., 2018).

Além da grande variabilidade genética e diversidade de variedades botânicas, as brássicas exibem enorme quantidade de formas de apre-

sentação comercial e de preparo culinário (Melo et al., 2017). Fazem parte da família todas as hortaliças mostradas na Tabela 1.

Tabela 1. Família das brássicas.

Nome comercial	Nome científico
Brócolis	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>
Couve-chinesa	<i>Brassica rapa</i> var. <i>pekinensis</i>
Couve-de-folha	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>
Couve-flor	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>
Mostarda	<i>Brassica juncea</i>
Nabo	<i>Brassica rapa</i> L.
Rabanete	<i>Raphanus sativus</i>
Repolho	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>
Rúcula	<i>Eruca sativa</i>

Fonte: elaborado com dados de Melo et al. (2017) e Pereira (2021).

A importância nutricional das brássicas e seus benefícios para a saúde humana têm papel de destaque na literatura científica (Sanlier & Guler Saban, 2018), que também é rica em estudos que analisam a composição química e resistência das plantas (Thuler et al., 2007); práticas de manejo (Santos, 2020); e sementes (Costa et al., 2008; Konzen et al., 2019), entre outros assuntos mais associados à produção. Há, no entanto, uma lacuna na literatura sobre os mercados das brássicas, apesar do reconhecimento e menções à importância econômica em muitos estudos.

Melo et al. (2017) estudaram a cadeia produtiva das brássicas e concluíram que nos últimos anos a atividade foi estratégica para a economia de algumas regiões brasileiras e com perspectivas de crescimento em outras. Para eles, o setor produtivo possui grande impacto social na geração de empregos diretos e indiretos, desde o plantio até a industrialização, pela produção in natura, de minimamente processados, higienizados ou de produtos congelados.

Pereira (2021) destacou a importância da produção das brássicas como geradoras de renda e expressiva contribuição para o fortalecimento desse tipo de agricultura, que é a mais comum da

Região Serrana do Rio de Janeiro. Santos (2020) apontou que o principal desafio a ser superado na Região Serrana no Rio é a hérnia das crucíferas, doença influenciada pelas características físicas, químicas e biológicas do solo.

Produção na Região Serrana do Rio de Janeiro

Da família das brássicas, destaca-se na Região Serrana do Rio de Janeiro a produção de brócolis, couve-flor e repolho (Figura 1). Observa-se que, depois de um pico em 2018, há um recuo em 2019 para as três hortaliças. Embora tenha havido recuperação para o brócolis e a couve-flor, há uma visível tendência de queda na produção, e os valores do último ano analisado são inferiores ao do primeiro ano da amostra. Já a produção de repolho expandiu-se consideravelmente a partir de 2020, quando ultrapassou as duas outras hortaliças.

Compõem a Região Serrana os municípios de Bom Jardim, Cordeiro, Duas Barras, Nova Friburgo, São João do Vale do Rio Preto (SJVRP), Sapucaia, Sumidouro, Teresópolis e Trajano de Moraes. A distribuição da produção é bastante concentrada quanto à produção de brócolis. A Tabela 2 mostra que apenas o Município de Nova Friburgo, em 2017, respondeu por mais de 60% da produção. No entanto, quando a análise é para todos os anos, ocorre queda em Nova Friburgo concomitantemente à elevação em Teresópolis.

Como a produção de brócolis, a de couve-flor também é bastante concentrada nos mesmos municípios: Nova Friburgo, Teresópolis e Sumidouro. A produção é menos expressiva, mas em forte crescimento em SJVRP e em Bom Jardim (Tabela 3).

A Tabela 4 mostra a produção do repolho, que, como comentado acima, experimentou aumento considerável, sobretudo desde 2020. A produção é mais bem distribuída entre os municípios, embora Sumidouro tenha respondido, sozinho, nos dois últimos anos analisados por mais de 40% da produção.

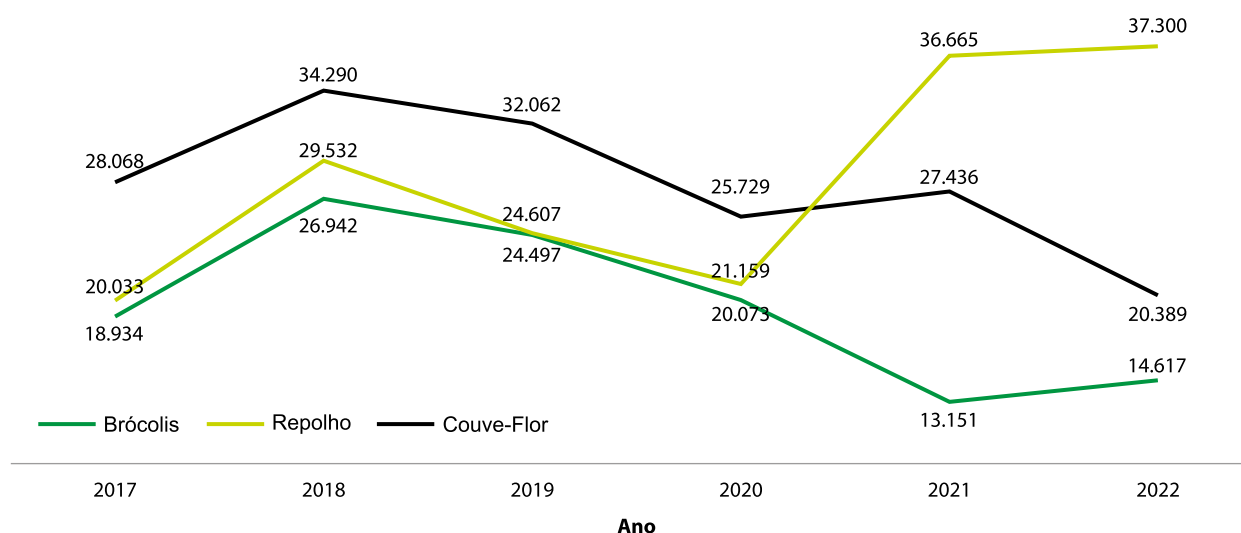


Figura 1. Brássicas – produção (t) na Região Serrana do Rio de Janeiro em 2017–2022.

Fonte: elaborado com dados da Emater-RJ (2023).

Tabela 2. Brócolis – produção (%) na Região Serrana do Rio de Janeiro em 2017–2022.

Município	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nova Friburgo	60,8	52,3	48,3	11,8	3,4	36,7
Teresópolis	32,7	38,2	41,8	9,4	76,8	47,5
Trajano de Moraes	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0	0,0
Sumidouro	6,0	9,3	9,6	36,0	19,8	15,8
Sapucaia	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0
SJVRP	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0
Duas Barras	0,5	0,3	0,2	10,8	0,0	0,0

Fonte: elaborado com dados da Emater-RJ (2023).

Tabela 3. Couve-flor – produção (%) na Região Serrana do Rio de Janeiro em 2017–2022.

Município	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nova Friburgo	75,9	61,5	58,8	64,0	42,3	24,1
Teresópolis	9,5	3,9	3,9	5,0	5,3	4,9
Trajano de Moraes	2,2	3,1	2,9	3,9	3,7	6,0
Sumidouro	4,4	10,3	10,0	6,8	19,2	24,6
Sapucaia	0,0	3,6	3,9	3,5	3,6	4,9
SJVRP	0,0	10,0	11,9	16,2	15,4	21,4
Duas Barras	1,2	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3
Bom Jardim	6,7	7,0	8,0	0,0	10,2	13,8

Fonte: elaborado com dados da Emater-RJ (2023).

Tabela 4. Repolho – produção (%) na Região Serrana do Rio de Janeiro em 2017–2022.

Município	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nova Friburgo	18,1	12,1	9,2	51,1	8,1	18,9
Teresópolis	23,2	7,5	8,9	41,6	5,7	4,1
Trajano de Moraes	6,8	6,0	8,6	0,0	7,3	8,1
Sumidouro	14,4	33,2	36,2	7,4	49,3	43,2
Sapucaia	0,0	7,5	9,7	0,0	5,5	4,7
SJVRP	0,0	5,5	4,5	0,0	3,3	2,9
Duas Barras	14,8	10,1	0,0	0,0	5,4	3,8
Cordeiro	0,0	0,5	0,4	0,0	0,1	0,0
Bom Jardim	22,8	17,6	22,6	0,0	15,2	14,2

Fonte: elaborado com dados da Emater-RJ (2023).

O crescimento da produção de repolho pode ser explicado por sua alta produtividade, conforme a Emater-RJ (2023). A Figura 2 mostra a produtividade do repolho, da couve-flor e do brócolis nos três dos municípios de produção mais relevante – Nova Friburgo, Sumidouro e Teresópolis.

Apesar de vir perdendo participação na produção da região, Nova Friburgo continua exi-

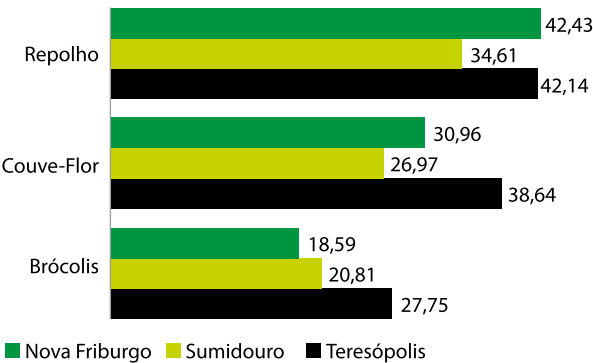


Figura 2. Repolho, couve-flor e brócolis – produtividade (t/ha) em Teresópolis, Sumidouro e Nova Friburgo em 2022.

Fonte: elaborado com dados da Emater-RJ (2023).

bindo elevada participação na produção e comercialização, já que é o município da ceasa da Região Serrana, o terceiro maior do Estado do Rio de Janeiro. A ceasa da Região Serrana (Ceasa-RJ, 2023) é responsável por absorver boa parte da produção dos municípios de região, que é a maior

produtora de folhosas do estado. Isso faz com que os dados obtidos nessa ceasa correspondam à demanda da região por essas hortaliças e não à oferta da produção da região. Isso, porque a produção da região é escoada tanto para essa ceasa quanto para outras ceasas, dentro e fora do estado.

Assim, os dados obtidos nessa ceasa correspondem à demanda dessas brássicas na Região Serrana do Rio de Janeiro e, nesse sentido, faz-se relevante compreender qual a elasticidade da demanda das brássicas na região de produção mais prevalente do estado.

Não foram encontrados estudos específicos sobre a elasticidade da demanda para esses produtos na literatura nacional. No entanto, os estudos mencionados a seguir trazem informações sobre a elasticidade da demanda de outros produtos agrícolas. Bernardo & Queiroz (2011) calcularam as elasticidades-preço da demanda do milho e da soja das safras 2004/2005 a 2009/2010 e encontraram demandas inelásticas para o milho em todas elas e para a soja em todas, exceto uma. Já Santana et al. (2014) fizeram uma análise da elasticidade-preço da demanda da maçã nacional e da laranja lima, com dados da ceasa de Maceió, de 2008 a 2010, e encontraram que ambos os produtos possuem elasticidade-preço da demanda elástica (-2,14 e -1,47, respectivamente). Gomes Neto et al. (2018) calcularam a elasticidade-preço da demanda da alface em 2008–2013, também com dados da ceasa de Maceió, e encontraram

a elasticidade de 1,32, um número positivo, algo bastante peculiar, já que isso significa que, mesmo que os preços subam, a demanda também aumentará. Para os autores, a justificativa está no baixo preço do bem analisado, que, segundo eles, pouco influencia na renda do consumidor.

Metodologia

Quando há alterações nas variáveis que caracterizam um mercado, como preço e quantidade, os participantes daquele mercado de alguma forma reagem. Se o preço de um bem normal⁵ aumentar, os consumidores vão reduzir a quantidade demandada, o que indica apenas a direção do consumidor. Para saber a magnitude da resposta, é necessário examinar a elasticidade-preço da demanda, que, segundo Mankiw (2009), é uma medida quantitativa do tamanho exato da reação dos consumidores às variações de preços, calculada pela variação percentual da quantidade de bens ou serviços demandada dividida pela variação percentual nos preços. Ou seja,

$$\begin{aligned} \epsilon &= (\Delta Q^D \times P) / (\Delta P \times Q^D) = \\ &= (\Delta\%Q^D) / (\Delta\%P) \end{aligned} \quad (1)$$

em que ϵ é a elasticidade-preço da demanda; ΔQ^D é a variação da quantidade demandada; e ΔP é a variação do preço.

O resultado da equação 1 é mais bem analisado quando ele assume um dos cinco valores mostrados na Tabela 5. Quando $\epsilon > 1$, a demanda é chamada elástica, o que significa que a resposta dos consumidores à variação percentual do preço causou uma reação mais que proporcional na variação percentual da quantidade demanda, isto é, a variação da demanda é maior do que a variação da oferta.

De forma análoga, quando $\epsilon < 1$, a demanda é chamada inelástica, o que significa que a resposta dos consumidores à variação percentual do preço causou uma reação menos do que proporcional na variação percentual da quantidade demandada.

Tabela 5. Valores da elasticidade-preço da demanda.

Elástica	$\epsilon = \Delta\%Q^D / \Delta\%P > 1 $
Inelástica	$\epsilon = \Delta\%Q^D / \Delta\%P < 1 $
Elasticidade Unitária	$\epsilon = \Delta\%Q^D / \Delta\%P = 1 $
Elasticidade Infinita	$\epsilon = \Delta\%Q^D / \Delta\%P = \infty$
Perfeitamente inelástica	$\epsilon = \Delta\%Q^D / \Delta\%P = 0$

Fonte: elaborado com dados de Mankiw (2009).

Quando $\epsilon = 1$, isso significa que a magnitude da reação foi a mesma na quantidade demanda e no preço. Nos casos extremos, quando $\epsilon = \infty$ ou $\epsilon = 0$, isso significa, respectivamente, que a demanda é perfeitamente elástica ou perfeitamente inelástica. Nestes dois últimos casos, não há variação em um dos componentes na equação.

Para calcular a elasticidade-preço da demanda, utilizou-se um modelo log-log, dada a linearidade nos parâmetros, e, com os logaritmos das variáveis dependentes (Q^D) e da variável independente (P), conforme Gujarati & Porter (2011), a interpretação do coeficiente passa a ser percentual.

Os determinantes da quantidade demandada são variados, como a disponibilidade de substitutos ou complementares próximos, a necessidade ou essencialidade para o consumidor de um bem ou serviço, a renda e as preferências. No caso de uma variável independente ser outro bem, é possível calcular a elasticidade-preço cruzada da demanda.

Nessa situação, o que se mede é quanto a quantidade demandada de um bem x varia quando há uma variação no preço de um bem y , por exemplo. A análise principal desse resultado está no sinal. Os bens analisados serão substitutos quando um pode ser utilizado no lugar do outro e, nesse caso, a elasticidade-preço cruzada da demanda tem sinal positivo, já que o aumento do preço de um deles provoca o aumento do consumo do outro, ou seja, o consumidor troca o bem relativamente mais caro pelo seu substituto mais barato. No caso de bens

⁵ Um bem para o qual, com tudo o mais mantido constante, um aumento da renda leva a um aumento da demanda (Mankiw, 2009).

complementares, ou aqueles que são consumidos juntos, o sinal da elasticidade-preço cruzada da demanda é negativo, já que o aumento do preço de um deles resulta em queda do consumo do outro. Na relação econométrica

$$\ln Q_x^D = a + \beta_2 \ln P_x + \beta_3 \ln P_y + u \quad (2)$$

Q_x^D = quantidade de demanda do bem x .

P_x = preço do bem x .

P_y = preço do bem y .

$a = \ln \beta_1$ = logaritmo natural do coeficiente angular β_1 .

β_2 = coeficiente de inclinação que mede a elasticidade de quantidade (Q_x^D) em relação ao preço (P_x) do bem x ou, simplesmente, a elasticidade-preço da demanda

β_3 = o coeficiente de inclinação que mede a elasticidade de quantidade (Q_x^D) em relação ao preço (P_y) do bem y ou, simplesmente, a elasticidade-preço cruzada da demanda quando o bem y for estatisticamente significativo para explicar variações no bem x .

u = termo do erro

Coleta dos dados

Os dados das brássicas são oriundos da ceasa de Nova Friburgo e foram utilizados para estimar a curva de demanda da região no período de 2017 a 2022. A Figura 3 mostra a quantidade anual comercializada das três mais importantes brássicas nessa ceasa⁶.

Observa-se que a quantidade anual comercializada das brássicas selecionadas atingiu o pico em 2018 e tem apresentado tendência de declínio desde então para todas as três hortaliças. Queda de 86% no caso do brócolis, de 33% para a couve-flor e de 17% para o repolho.

A Figura 4 mostra os preços deflacionados, que são uma média por ano do preço real mensal para 2017–2022 das três brássicas analisadas. Para calcular o preço real, foi utilizado o Índice de Preços ao Consumidor (IPC) do grupo alimentos, da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE, 2023),

$$P_r^t = (P_n^t / IPC^t) \times IPC_{\text{abril de 2023}} \quad (3)$$

em que P_r^t representa o preço real no instante t ; P_n^t , o preço nominal no instante t ; e IPC^t , o nú-

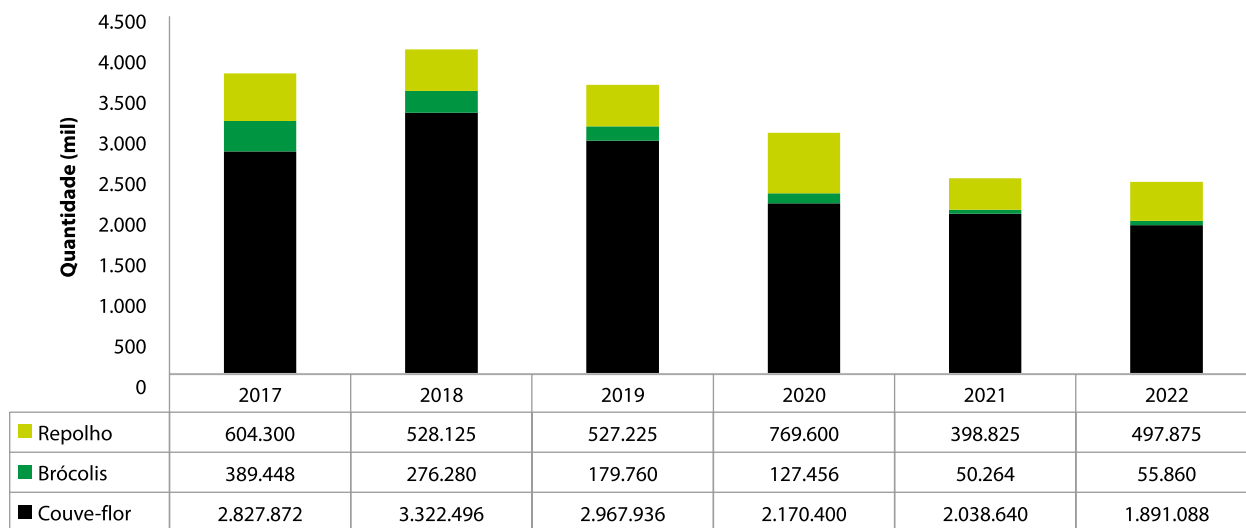


Figura 3. Repolho, brócolis e couve-flor – quantidade anual comercializada em 2017–2022.

Fonte: elaborado com dados da Ceasa-RJ (2023).

⁶ Como mostrado na Figura 1, a produção total da região é bastante superior àquela destinada à ceasa da região; no entanto, os dados da Figura 1 estão em toneladas, e os dados da Figura 3 estão em quantidades.

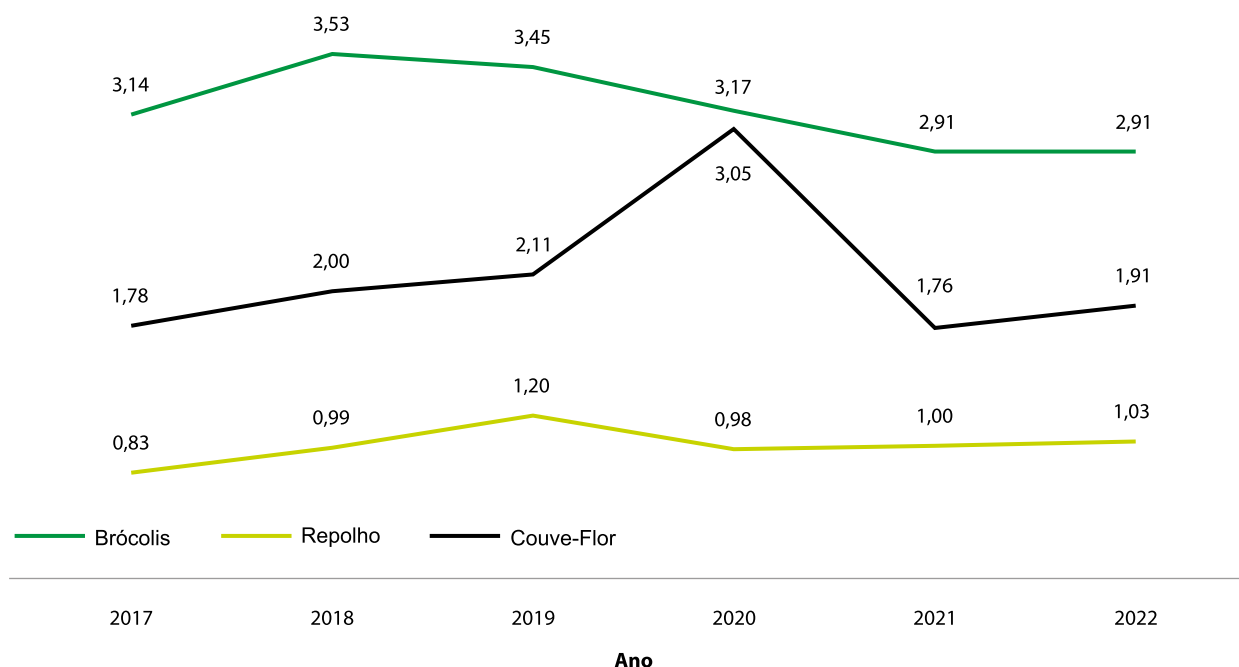


Figura 4. Preço real médio por ano no poder de compra de abril de 2023.

Fonte: elaborado com dados da Ceasa-RJ (2023) e FIPE (2023).

mero índice de preços ao consumidor do grupo alimentos no instante t .

O preço real deve ser calculado para eliminar da análise o efeito da inflação sobre o preço das mercadorias. Assim, o preço nominal é aquele vigente no momento t , enquanto o preço real retira o efeito da inflação ao comparar o preço do bem com relação ao nível de um conjunto de preços – no caso, o conjunto dos preços dos alimentos.

Nota-se que o preço real médio da couve-flor subiu apenas 7%, enquanto seu preço nominal aumentou 66%. Pode-se dizer que o produtor de couve-flor perdeu 28% de sua receita total real média nesses seis anos de comparação, pois houve pequeno aumento do preço real e grande redução da quantidade consumida. A receita total é obtida pela multiplicação do preço pela quantidade. Variações similares ocorreram com o brócolis – preço médio nominal 43% maior e preço real 7% menor –, e com o repolho, com valorização nominal de 92% e valorização real de 24%, todos em termos da média anual.

De 2016 a 2022, o produtor de brócolis viu sua receita total cair 87%, e o de couve-flor, 28%. Já para o produtor de repolho, a receita total cresceu 24%, apesar do recuo de 17% da quantidade comercializada na região. A alta foi impulsionada pela elevação dos preços reais.

Resultados

Um modelo log-log permitirá estimar a elasticidade-preço da demanda e a elasticidade-preço cruzada da demanda, no caso da estimação do repolho. É importante ressaltar que a estimação da demanda do brócolis não produziu resultados estatisticamente significativos, razão pela qual foi excluída deste trabalho.

Os resultados apresentados aqui são relevantes para compreender a dinâmica da demanda por repolho e couve-flor na região estudada e podem ter implicações para produtores, distribuidores e tomadores de decisão.

Função de demanda do repolho

A equação

$$\ln Q_{\text{repolho}}^D = 9,1540 - 0,3836 \ln P_{\text{repolho}} + 1,2397 \ln P_{\text{brócolis}} \quad (4)$$

representa a curva de demanda de repolho. Observa-se que o aumento de 1% no preço do repolho reduz sua demanda em 0,38%. Isso significa que a demanda por repolho na região é bastante inelástica, isso é, o preço do repolho varia mais que a variação da quantidade demandada, em conformidade com as Figuras 3 e 4.

Essa informação é relevante para os produtores da região, pois, para bens inelásticos, a receita total aumenta conforme o preço aumenta, e não conforme a quantidade (Varian, 2006). Nesse caso, os produtores poderiam elevar sua receita total, ao elevar o preço do repolho, pela redução da quantidade ofertada. Entretanto, o empecilho para essa atitude é a estrutura do mercado agrícola, que é a mais próxima da concorrência perfeita (Pindyck & Rubinfeld, 2013).

Já o preço do brócolis tem uma relação positiva com a quantidade demandada de repolho, isto é, se o preço do brócolis aumentar 1%, a quantidade demandada de repolho aumenta 1,2%. Essa relação mostra que os bens são substitutos, pois os consumidores substituem o brócolis pelo repolho. Pode-se também afirmar que a relação de substituição entre os bens é elástica, ou seja, o aumento de 1% no preço do brócolis gera aumento maior do que 1%, configurando uma elasticidade cruzada da demanda com bens substitutos e elástica:

$$\epsilon_{\text{brócolis repolho}} = (P_{\text{brócolis}}/Q_{\text{repolho}}) \times (\partial Q_{\text{repolho}}/\partial P_{\text{brócolis}}) > 1$$

Todas as variáveis são estatisticamente significativas ao nível de 10% de significância, como evidenciado pelos p-valores e estatísticas t. No entanto, é importante notar que o valor do R^2 é relativamente baixo, indicando que apenas 17,66% das variações da demanda de repolho podem ser explicadas pelas mudanças dos preços do repolho e do brócolis (Tabela 6).

Tabela 6. Estatísticas da função de demanda do repolho.

Parâmetro	a	$\beta_2 \ln P_x$	$\beta_3 \ln P_y$
Erro padrão	0,3783	0,2167	0,3236
t-student	24,2	-1,77	3,83
p-valor	0,000	0,081	0,000
$R^2 = 0,1766$; $n = 72$			

A Tabela 7 mostra que os testes de heterocedasticidade de Breusch-Pagan e White indicaram a ausência de heterocedasticidade nos resíduos do modelo. Isso sugere que a variância dos resíduos é constante e não há uma relação sistemática entre os resíduos e as variáveis independentes. Essa constatação é importante, pois pressupõe uma das premissas da regressão linear de mínimos quadrados ordinários (MQO), de que os resíduos têm uma distribuição com variância constante. A ausência de heterocedasticidade traz mais confiança aos resultados e às inferências obtidas com o modelo de regressão.

Tabela 7. Teste de heterocedasticidade da equação 4.

Breusch-Pagan	White
chi2 (1) = 1,00	chi2 (1) = 2,19
Prob > chi2 = 0,31	Prob > chi2 = 0,82

O teste de Durbin-Watson é utilizado na análise de regressão para verificar a presença de autocorrelação nos resíduos do modelo. A autocorrelação ocorre quando há correlação entre os resíduos adjacentes, o que viola a suposição de independência dos resíduos.

O resultado do teste foi de 1,743649. O valor do teste de Durbin-Watson varia de 0 a 4 – valores próximos de 2 indicam ausência de autocorrelação. O valor 1,743649 indica que a autocorrelação é baixa, o que sugere que os resíduos estão relativamente independentes entre si.

Portanto, do teste de Durbin-Watson, não há evidências de autocorrelação residual nos resíduos do modelo, e isso fortalece a confiança nos resultados e nas inferências obtidas da regressão linear.

Função de demanda da couve-flor

Analogamente, a equação

$$\ln Q^D_{\text{couve-flor}} = 12,7554 - 0,9918 \ln P_{\text{couve-flor}} \quad (5)$$

representa a estimativa da demanda de couve-flor negociada na ceasa de Nova Friburgo. Observa-se que a elasticidade da demanda da couve-flor é unitária, o que significa que o aumento de 1% no preço da couve-flor resulta em redução de 1% na quantidade demandada. No entanto, é importante notar que a regressão possui apenas uma variável dependente, que é o preço da couve-flor. Isso indica que, quando comparada às outras duas brássicas analisadas, a couve-flor não possui uma relação de substituição ou complementaridade, como entre o repolho e o brócolis (equação 3).

Vale também ressaltar que a elasticidade unitária desse modelo é inconsistente com a apresentada nas Figuras 3 e 4, que mostram que houve um pequeno aumento do preço real médio, de 7%, mas grande redução da quantidade demandada (28%). Isso é indício de que outras variáveis podem compor esse modelo – mais observações podem aumentar sua robustez.

Apesar das inconsistências apresentadas, o preço da couve-flor demonstrou ser estatisticamente significativo ao nível de 5%, o que indica que ele desempenha papel importante na determinação de sua demanda. No entanto, o R^2 para a equação 5, relativamente baixo, indica que apenas 27,52% das variações da demanda de couve-flor podem ser explicadas pelas mudanças dos preços dessa brássica (Tabela 8).

Entretanto, a curva de demanda da couve-flor não apresenta heterocedasticidade (Tabela 9) e não foram identificadas autocorrelações nos resíduos pelo teste de Durbin-Watson $d\text{-statistic}$ $(2,72) = 0,8577175$.

Embora os preços das brássicas analisadas sejam estatisticamente significativos, é necessário considerar outras possibilidades, como *outliers*, variabilidade natural dos dados e a omissão de variáveis importantes, para obter uma compreen-

Tabela 8. Estatísticas da função de demanda da couve-flor.

Parâmetro	a	$\beta_2 \ln P_x$
erro padrão	0,1403	0,1923
t-student	90,91	-5,16
p-valor	0,000	0,000
$R^2 = 0,2649$; $n = 72$		

Tabela 9. Teste de heterocedasticidade da equação 5.

Breush-Pagan	White
chi2 (1) = 0,36	chi2 (1) = 1,42
Prob > chi2 = 0,54	Prob > chi2 = 0,49

são mais abrangente e precisa dos resultados do modelo.

Ponderadas essas considerações, é importante reconhecer que os modelos utilizados podem não capturar completamente todas as variáveis relevantes que afetam a demanda, como a renda dos demandantes.

Considerações finais

A relevância das brássicas está associada a uma alimentação saudável e às questões econômicas e sociais, pois sua produção movimenta muitas regiões no Brasil e está diretamente ligada à agricultura familiar pelo modelo de produção. A literatura relevante sobre as brássicas é mais concentrada em questões acerca das ciências da agronomia e menos concentrada em estudos de mercados.

Este trabalho analisou a demanda de mercado de três brássicas – brócolis, couve-flor e repolho – produzidas na Região Serrana do Rio de Janeiro em 2017–2022. Os dados da Emater-RJ mostraram que, depois de um pico em 2018, a produção das três hortaliças sofreu queda em 2019 – embora tenha havido recuperação para o brócolis e a couve-flor, há uma visível tendência de queda para as duas. Os resultados mostram que o setor tem sofrido mudanças, tanto pelo

lado da oferta quando pelo lado da demanda, o que é bastante oportuno para fomentar políticas públicas para o setor.

Nos últimos seis anos, houve aumento significativo dos preços nominais da couve-flor, do brócolis e do repolho. No entanto, quando se consideram os preços reais, ajustados à inflação, observa-se que a couve-flor registrou valorização do preço real médio de 7%. O brócolis sofreu queda de 7%, e o repolho, valorização expressiva de 24%. No mesmo período, a quantidade demandada caiu para as três brássicas: brócolis, 85%; couve-flor, 33%; e repolho, 17%.

No modelo estimado para o repolho, a elasticidade da demanda do repolho é inelástica e igual à -0,38, e a elasticidade-preço cruzada da demanda de repolho e brócolis revela uma relação de substituição elástica. Já na estimação da couve-flor, a elasticidade da demanda dessa brássica é unitária, o que pode se mostrar inconsistente com a variação do preço real e da quantidade apresentada pelos dados para a região.

O fato de os modelos apresentarem baixo R^2 indica que as variáveis usadas não conseguem explicar uma grande parte da variação da demanda do repolho e da couve-flor. No entanto, as variáveis são estatisticamente significativas e passaram nos testes de heterocedasticidade e autocorrelação, o que fornece certa confiabilidade nos resultados obtidos.

Podem existir outras variáveis que influenciam a demanda por repolho e couve-flor, como a renda do consumidor e preferências dos consumidores. A ausência dessas variáveis no modelo pode limitar a capacidade de explicar completamente os padrões de demanda observados. Além disso, ter mais observações disponíveis também seria benéfico para melhorar a precisão dos resultados e a capacidade de generalização, pois o aumento do tamanho da amostra permite obter estimativas mais robustas e confiáveis.

No geral, essas limitações ressaltam a importância de estudos futuros que possam incorporar outras variáveis relevantes e obter um conjunto de dados mais abrangente. Isso permi-

tiria uma análise mais completa e precisa da demanda por repolho e couve-flor, bem como uma compreensão mais aprofundada dos fatores que afetam a demanda na região estudada.

Este trabalho contribuiu para o entendimento da dinâmica do mercado das brássicas e é inédito por apresentar as elasticidades-preço da demanda e suas implicações para tomada de decisões dos agentes econômicos.

Referências

BERNARDO, L.T.; QUEIROZ, A.M. de. A elasticidade-preço da demanda e a elasticidade-preço da oferta nas *commodities* agrícolas milho e soja no Brasil. **Revista Eletrônica de Economia da Universidade Estadual de Goiás**, v.7, p.48-65, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5274147>.

CARDOSO, L.V.; VIEIRA, R.P.; CARDOSO, G. de S.P. Análises físico-químicas de brócolis (*Brassica oleraceae*) minimamente processado submetido a diferentes métodos de cocção. **Multi-Science Journal**, v.1, p.5-8, 2018. DOI: <https://doi.org/10.33837/msj.v1i12.534>.

CEASA-RJ. Central de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro. **Unidade**: Região Serrana (Nova Friburgo). Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <<https://www.ceasa.rj.gov.br/unidades>>. Acesso em: 1 set. 2023.

COSTA, C.J.; TRZECIAK, M.B.; VILLELA, F.A. Potencial fisiológico de sementes de brássicas com ênfase no teste de envelhecimento acelerado. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.144-148, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362008000200003>.

EMATER-RJ. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro. **Relatório de atividades**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <<http://www.emater.rj.gov.br/relatorioatividadecorr20.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2023.

FIFE. Fundação Instituto de Pesquisa Econômica. **IPC** - Índice de Preços ao Consumidor. São Paulo, 2023. Disponível em: <<https://www.fipe.org.br/pt-br/indices/ipc/#>>. Acesso em: 11 maio 2023.

GOMES NETO, A.; LAGES, A.M.G.; SANTOS, J. de F. Elasticidade-preço da demanda: uma análise do consumo da alface no município de Maceió no período de 2008 a 2013. **Teoria e Evidência Econômica**, ano24, p.251-268, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5335/rtee.v24i51.9952>.

GUJARATI, D.N.; PORTER, D.C. **Econometria básica**. 5.ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

KONZEN, L.H.; RODRIGUES, D.B.; REYS, N.; LORENSKI, W.; GUARESCHI, W.; COUTINHO, C.; TUNES, L.V.M. Teste de vigor em sementes de brócolis através de diferentes profundidades de semeadura e substratos. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v.6, p.61-65, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15210/rbes.v6i1.15035>.

KUSTER, J.B.; COSTA, A.F. da; GALEANO, E.A.V.; BÁRBARA, W.P. de F.; COSTA, H.; ANGELETTI, M. da P.; PAULINI JÚNIOR, I.J.; PIASSI, M. Análise de custos da produção de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) na região Serrana do Espírito Santo, Brasil. In: COSTA, A.F. da (Ed.). **Custos na agricultura da região serrana do Espírito Santo**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2020. p.67-75.

MANKIW, N.G. **Introdução à economia**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MELO, R.A. de C. e; VENDRAME, L.P. de C.; MADEIRA, N.R.; BLIND, A.D.; VILELA, N.J. **Caracterização e diagnóstico da cadeia produtiva de brássicas nas principais regiões produtoras brasileiras**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2017. 103p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 157).

PEREIRA, L.F. **Produção de brássicas na Região Serrana do Rio de Janeiro**. 2021. 28p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D.L. **Microeconomia**. 8.ed. São Paulo: Pearson Education, 2013.

SANLIER, N.; GULER SABAN, M. The benefits of *Brassica* vegetables on human health. **Journal of Human Health Research**, v.1, p.1-13, 2018.

SANTANA, A.B.C.; SARTI, F.M. Mapeamento da qualidade nutricional da alimentação em diferentes estados do Brasil.

Confinis: Revista Franco-Brasileira de Geografia, v.39, p.1-13, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4000/confinis.18449>.

SANTANA, D. da S.; LAGES, A.M.G.; GONÇALVES, K.P. dos A.; RODRIGUES, J.H.S.; BORTOLON, C. Elasticidade-preço da demanda: uma análise comparativa entre maçã nacional e laranja lima no mercado alagoano. In: CONGRESSO REGIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 9., 2014, Caruaru. **SOBER NE: novos desafios para o desenvolvimento: o Nordeste tem sede de quê? Anais**. [S.l.]: Sober, 2014. p.1-18. Organizador: Monaliza de Oliveira Ferreira.

SANTOS, C.A. dos. **Produção de brássicas na Região Serrana do Rio de Janeiro: relação entre atributos de solo, práticas de manejo, hérnia das crucíferas e contaminação por metais**. 2020. 104p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

THULER, R.T.; DE BORTOLI, S.A.; HOFFMANN-CAMPO, C.B. Classificação de cultivares de brássicas com relação à resistência à traça-das-crucíferas e à presença de glucosinolatos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.467-474, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000400003>.

VARIAN, H.R. **Microeconomia: princípios básicos: uma abordagem moderna**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2006.

Contratação de seguro agrícola

Impactos dos eventos extremos¹

Leonardo Silva de Oliveira²

Sibelly Resch³

Jaiane Aparecida Pereira⁴

Resumo – O objetivo deste trabalho foi analisar os impactos relacionados aos eventos extremos no processo de contratação de seguros agrícolas em 2022, especialmente em decorrência dos eventos de 2021, com base em dados e indicadores disponibilizados pelo Ministério de Agricultura e Pecuária (Mapa) sobre o Brasil e Mato Grosso do Sul (MS). Fez-se uma pesquisa quantitativa e descritiva, com dados secundários. Os dados levantados e analisados permitiram concluir que: a) o reajuste do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) e o orçamento destinado à subvenção contribuíram para o aumento do número de produtores beneficiados por essa política pública; b) o prejuízo das seguradoras em Mato Grosso do Sul, entendido aqui como a diferença entre os prêmios e os valores indenizados, foi 31,5% maior do que no País em 2021; c) aproximadamente 80% dos sinistros pagos em 2021 foram decorrentes da seca, ou seja, esse evento climático foi o responsável pela maior parte dos sinistros tanto no Brasil quanto em Mato Grosso do Sul; e d) a alta sinistralidade relacionada à safra 2021 implicou alta de preço médio para as apólices para o País e para Mato Grosso do Sul, com aumento maior para este último.

Palavras-chave: agronegócio, mudanças climáticas, PSR.

Contracting agricultural insurance: impacts of extreme events

Abstract – This paper aimed to analyze the impacts related to extreme events in the process of agricultural insurance contracting in 2022, especially as a result of the events that occurred in 2021, based on data and indicators made available by the Ministry of Agriculture and Livestock (MAPA) for Brazil and the state of Mato Grosso do Sul (MS). We made a quantitative and descriptive research, using secondary data. From the collected and analyzed data, we concluded that: a) the readjustment of the subsidy program for the rural insurance premium (PSR - Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural) and the budget allocated to the subsidy contributed to the increase of number of producers benefited by this public policy; b) the loss of insurers in Mato Grosso do Sul, understood here as the difference between premiums and amounts indemnified, was 31.5% higher than that for the country in 2021; c) approximately 80% of claims paid in 2021 were due to drought, that is, the weather was the event responsible for most claims both in Brazil and in Mato Grosso do Sul; and d) the high loss ratio

¹ Original recebido em 8/7/2023 e aprovado em 11/9/2023.

² Graduado em Administração. E-mail: leonardod80@gmail.com

³ Doutora em Administração, professora adjunta da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). E-mail: sibelly.resch@ufms.br

⁴ Doutora em Administração, professora adjunta da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). E-mail: jaiane.pereira@ufms.br

related to the 2021 harvest implied an increase of the average price for policies for the country and for the state of Mato Grosso do Sul, with a greater increase for Mato Grosso do Sul.

Keywords: agribusiness, climate changes, PSR.

Introdução

O agronegócio é setor de destaque da economia brasileira. Ele contribui para a geração de emprego e renda e registra crescimento ano após ano. A taxa média de crescimento da produtividade entre 1975 e 2016 foi de 3,84%, período no qual a produção de grãos passou de 40,6 para 187,0 milhões de toneladas (Gasques et al., 2018). O Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio registrou desempenho recorde em 2021, alcançando 26,6% (CNA, 2023). Em 2022, a participação do PIB do setor ficou em 24,8%, queda relacionada principalmente às atividades agrícolas e explicada pela forte alta dos custos para os agricultores (CNA, 2023). De todas as atividades econômicas, a agricultura é a de maior dependência dos fatores ambientais, em especial os eventos climáticos (Moraes, 2011).

Nos últimos anos, as mudanças climáticas se intensificaram – as chuvas se tornaram irregulares e as secas, prolongadas – e os eventos extremos estão cada vez mais comuns (OMM, 2021). Nesse contexto, o desafio do setor é se adaptar à projeção de ocorrência de eventos extremos, como ondas de calor, ondas de frio, geadas, tempestades, granizo, estiagens e outros fenômenos que podem potencializar os prejuízos e levar à perda parcial ou total da safra (Pellegrino, 2007; Lahsen & Ribot, 2022). O produtor rural precisa estar atento às informações do zoneamento agrícola para evitar perdas em decorrência desses eventos.

As mudanças climáticas afetam o zoneamento agrícola, a produtividade e as técnicas de manejo do solo, podendo gerar inúmeras consequências nos âmbitos econômico, social e ambiental (Moraes, 2011). Da mesma forma, essas mudanças impactam o mercado de seguros agrícolas, pois influenciam os níveis de preços e a oferta e demanda dos seguros, e tal proteção pode se tornar inviável ao agricultor (Souza et al., 2022).

Segundo Souza et al. (2022), em 2021/2022 a forte estiagem gerou perdas significativas, o que, consequentemente, fez crescer as indenizações do seguro rural, quatro vezes mais do que na safra anterior. Os autores reiteram a necessidade do aperfeiçoamento das políticas públicas de seguro rural, de forma a expandir a cobertura para produtores e regiões com acesso mais restrito a produtos financeiros.

Diante desse cenário, surgiu a questão que norteou este estudo: quais foram os impactos dos eventos climáticos de 2021 para a contratação de seguros agrícolas em 2022? Considerando-se a forte estiagem de 2021, delimitou-se como objetivo deste trabalho analisar os impactos relacionados aos eventos extremos no processo de contratação de seguros agrícolas em 2022. Foram utilizados dados dos indicadores disponibilizados pelo Ministério da Agricultura e Pecuária em relação ao Brasil e a Mato Grosso do Sul, estado escolhido por ser um dos mais atingidos em 2021 (Climainfo, 2022).

Assim, considerando-se a importância do agronegócio para a economia brasileira e os riscos decorrentes das mudanças climáticas, espera-se, com este estudo, fornecer elementos que contribuam para aprofundar a compreensão do assunto – por seguradoras, produtores, pesquisadores e pelo governo.

Agricultura e as mudanças climáticas

A agricultura envolve um conjunto de técnicas para o cultivo do solo com o objetivo de produzir itens para a alimentação humana e matérias-primas para o setor industrial (Lima et al., 2019). É uma atividade que impulsiona a economia brasileira, gera inúmeros empregos e, além de abastecer o mercado interno, destaca-se como

fornecedora de alimento e matéria-prima para o mercado mundial. Isso se deve à disponibilidade de recursos naturais do País, associada a fatores como as políticas públicas, as competências técnico-científicas e o empreendedorismo dos agricultores brasileiros (Embrapa, 2018).

As variações climáticas – como geadas e a falta ou o excesso de chuva – interferem diretamente na produção agrícola e podem acarretar perdas parciais ou totais da safra. Nessa perspectiva, os principais riscos que o setor enfrenta estão associados à natureza, provocados por instabilidade climática, mudanças dos regimes de chuva e pelo próprio aquecimento global (Buainain & Viera, 2011; Embrapa, 2018; Lahsen & Ribot, 2022). Diante dos riscos cada vez maiores, é necessário que o agricultor busque meios de se resguardar financeiramente, como o contrato de um seguro.

Além dos riscos de produção, que englobam eventos climáticos, doenças e pragas, há os riscos de mercado, que estão relacionados com a incerteza do preço do produto no fim da colheita, pois, mesmo com uma boa produtividade, podem haver prejuízos na hora de comercializar a safra (Sepulcri, 2006). Isso ocorre porque as decisões sobre cultivos e sistemas produtivos ocorrem antes do momento da comercialização, e as condições de mercado podem se alterar substancialmente entre esses dois momentos (Lima, 2019).

Para Lima (2019), os riscos podem ser financeiros, englobando problemas com fluxo de caixa e dificuldades em conseguir crédito rural; institucionais, referentes às mudanças nas legislações e acordos comerciais; humanos, que se configuram como acidentes, contaminações e mortes a que o produtor e funcionários estão sujeitos; além dos riscos com os custos da produção, pois quando sobem os preços dos insumos e serviços a margem de lucro do produtor pode ficar comprometida. Nesse contexto, é importante analisar os riscos com base em dados históricos (passado) e probabilidades de cenários futuros, processo que pode ajudar a negociar os recursos (Lima, 2019).

Sobre os dados climáticos, os cientistas têm apontado que o aquecimento global é decorrente

da emissão descontrolada de gases de efeito estufa (GEE), que poluem o meio ambiente e influenciam diretamente as variações climáticas, com chuvas fora de época ou em excesso, seca prolongada e calor ou frio extremos (Embrapa, 2018). Por isso, foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), estabelecido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), formado por cientistas, para monitorar as mudanças climáticas.

De acordo com a OMM (2021), os eventos extremos estão sendo cada vez mais intensos e frequentes, e as emissões de gases responsáveis pelo aquecimento global continuam crescendo, sendo difícil manter o aumento de temperatura em torno de 1,5 °C, considerado ideal para diminuir possíveis adversidades climáticas. De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2022), as temperaturas no Brasil estão acima da média histórica.

O período de 2011 a 2020 é considerado o mais quente de todos, com a temperatura média 0,5 °C acima da média histórica. Se nada for feito para controlar a emissão de GEE, estima-se que até 2100 a temperatura do planeta subirá 5,4 °C e, consequentemente, o nível do mar subirá 82 cm. Isso afetará toda a faixa costeira, com grande impacto ambiental (Inmet, 2022).

Conforme o Plano Nacional de Mudanças Climáticas (Pnamc), para o Brasil e a América do Sul são previstos impactos como a extinção de habitat e de espécies, substituição de florestas tropicais por savanas e de vegetação semiárida por árida, aumento de regiões em situação de estresse hídrico e aumento de pragas em culturas agrícolas e de doenças (Brasil, 2016a).

No caso do Brasil, o risco agroclimático envolve a redução da disponibilidade de água e o aumento do seu consumo pelas culturas, como decorrência do aumento das temperaturas (Brasil, 2016b). O déficit hídrico impacta a produção e a qualidade dos produtos, podendo haver perdas de 3% a 40%, a depender do cultivo.

A Figura 1 mostra o índice de precipitação padronizada para o acumulado de 12 meses, referente ao mês de outubro de 2021.

Observa-se que na maior parte de Mato Grosso do Sul, a classificação do Inmet é “extremamente seco”, o que se revela como uma grande preocupação, principalmente considerando-se a vocação agrícola do estado (Pereira et al., 2017). Além dos riscos já citados, vale ressaltar que a baixa produtividade afeta também os modos de vida e a economia local e regional, podendo comprometer a segurança alimentar e nutricional e gerar insegurança social e outros problemas (Brasil, 2016b). Uma forma de minimizar os riscos e incertezas na agricultura é contratar um seguro.

Seguros agrícolas

Por causa dos riscos e incertezas, principalmente relacionados às mudanças climáticas, é fundamental para o agricultor fazer um gerenciamento de risco para atenuar eventuais prejuízos. O seguro é um mecanismo que ajuda a minimizar os prejuízos e vai além de uma atividade financeira, funcionando como um mecanismo de transfe-

rência de risco que garante segurança econômica ao segurado contra a ocorrência de sinistros.

As modalidades de seguro são amplas. De acordo com a Superintendência de Seguros Privados (Susep, 2022b), o seguro rural é o principal instrumento de proteção que o produtor rural pode utilizar para cobrir eventuais perdas. No escopo desse seguro, existem sete modalidades de proteção definidas pela Resolução do Conselho Nacional de Seguros Privados (CNSP) nº 404/2021:

I - seguro agrícola; II – seguro pecuário; III - seguro aquícola; IV - seguro de florestas; V - seguro de penhor rural; VI - seguro de benfeitorias e produtos agropecuários; VII - seguro de vida do produtor rural, devedor de crédito rural. (Susep, 2022b).

Além do seguro agrícola, que cobre a produção agrícola, o produtor rural pode fazer seguro dos seus maquinários e equipamentos agrícolas, como trator, plantadeira, colheitadeira, galpão de armazenamento dos equipamentos e silos. Em todas as modalidades, a indenização ocorre dentro de um período de 30 dias, desde que o segurado

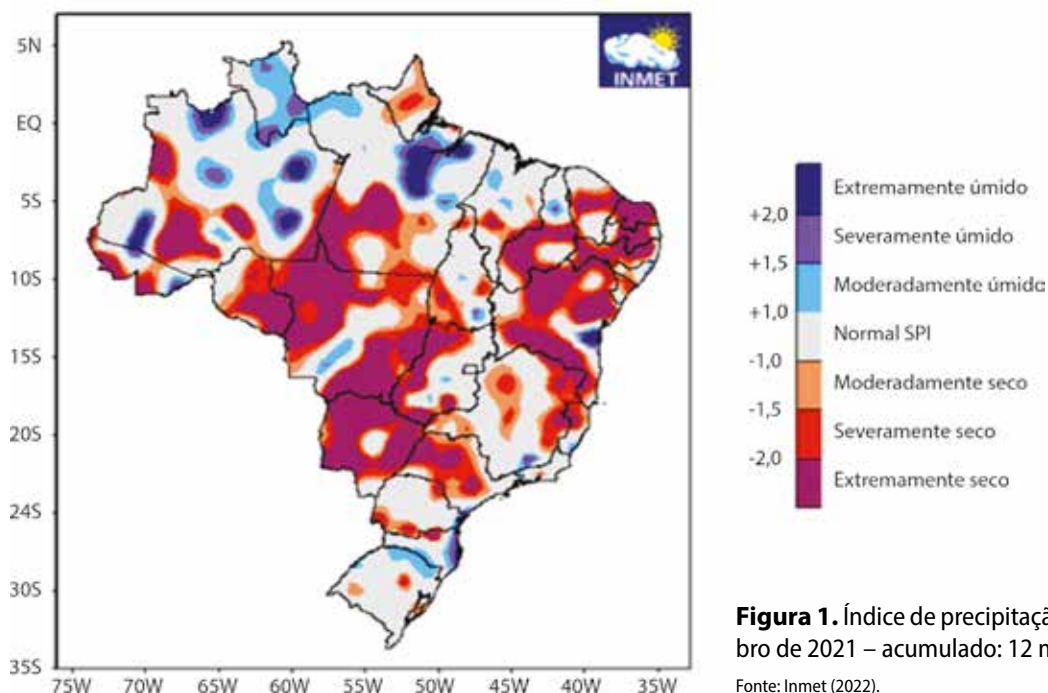


Figura 1. Índice de precipitação padronizada (outubro de 2021 – acumulado: 12 meses).

Fonte: Inmet (2022).

cumpra todas as exigências estabelecidas (Susep, 2022b).

A seguradora responsável pelo contrato tem a obrigação de pagar determinada importância no caso de ocorrência de um sinistro, e o segurado tem por obrigação a quitação do prêmio da apólice do seguro para ter direito à indenização. Dessa forma, o contrato de seguro é uma transferência de risco, isto é, o segurado transfere para a seguradora os riscos do que pode ocorrer contra sua vida e seu patrimônio; o segurado é obrigado a pagar um prêmio de seguro (valor pago pelo seguro), calculado conforme a exposição ao risco (Susep, 2006).

O sinistro é a ocorrência do risco coberto, durante o período de vigência da apólice de seguro (Susep, 2006). Para Teixeira (2012), o sinistro representa um evento inesperado, imprevisto e incerto que, por consequência, traz desequilíbrio econômico ao segurado. O seguro representa a ideia de segurança econômica para eventos danosos, pois, ao indenizar o segurado, a seguradora minimiza os prejuízos econômicos consequentes do sinistro.

Conforme estabelecido pela Susep (2006, p.7), o contrato de seguro é um documento

[...] pelo qual uma das partes se obriga, mediante cobrança de prêmio, a indenizar a outra pela ocorrência de determinados eventos ou por eventuais prejuízos previstos nas condições contratuais.

Logo, o contrato de seguro é bilateral, em que ambas as partes concordam com o contrato oneroso, isto é, as partes reciprocamente transferem alguns direitos (Azevedo, 2010).

Além disso, ele é baseado na boa fé do segurado, ou seja, para a confecção de um contrato de seguro é necessário que o segurado responda aos dados com base em condições verdadeiras, já que isso interfere diretamente no valor do prêmio do contrato de seguro (Brasil, 2002). O contrato de seguro é amparado legalmente pelo Código Civil Brasileiro, que estabelece as obrigações das partes e as possibilidades de perda de direitos no

caso de informações inverídicas ou agravamento do risco de forma deliberada (Brasil, 2002).

O seguro agrícola tem por objetivo garantir ao segurado a cobertura das culturas implantadas e conduzidas tecnicamente, que estejam expressamente mencionadas na especificação detalhada da apólice/certificado e desde que observado o disposto no zoneamento agrícola e agroclimático do ministério, ou, na sua falta, seguidas as orientações das instituições oficiais de pesquisa (Susep, 2022a). Basicamente, a maioria dos riscos de origem climática é coberta pelo contrato de seguro – incêndio, queda de raio, tromba d'água, ventos fortes, granizo, geada, chuvas excessivas, seca e variação excessiva de temperatura, por exemplo. A seguradora arcará com os prejuízos diretos ou indiretamente relacionados ao clima (Susep, 2022a).

Vale ressaltar a importância de o produtor estar atento às cláusulas do contrato, pois ocorrências não previstas não são indenizadas (Susep, 2022a). Outro fator importante a ser destacado refere-se ao chamado fenômeno da seleção adversa, que ocorre quando o maior risco de sinistro leva à cobrança de prêmios maiores pelas seguradoras. Esse aumento pode fazer com que a carteira da seguradora seja composta com clientes de maior risco, ou seja, produtores classificados como de maior risco tendem a contratar o seguro, mesmo com preços mais elevados. Com isso, a seguradora pode entrar numa espiral econômica negativa, tendo em vista que a cada a cada ciclo o valor pago pelos sinistros pode aumentar. (Guimarães & Igari, 2019). Além disso, deve-se considerar que as seguradoras possuem um risco sistêmico, pois um evento climático expõe ao risco muitos segurados em uma mesma área e ao mesmo tempo. Dessa forma, é fundamental que as seguradoras diversifiquem sua carteira territorialmente, visando minimizar os riscos de desequilíbrio financeiro (Buainain & Vieira, 2011).

O produtor rural deve escolher uma cobertura de seguro que se enquadre nas suas condições financeiras (Kelly, 2016). A seguradora, por sua vez, pode considerar que o seguro tem alto risco de sinistralidade e recusá-lo. O produtor pode contratar os seguintes tipos de seguro: de custeio;

de produção (produtividade); de faturamento ou receita; ou de índices climáticos (paramétrico).

No seguro de custeio, o limite máximo de indenização (LMI) é calculado com base no valor dos custos da lavoura segurada. A indenização ocorre quando a produtividade é inferior à contratada na apólice. No caso do seguro de produção (produtividade), o LMI é calculado com base na produtividade da área segurada, multiplicada por um preço fixado no momento da contratação do seguro. O valor estimado na apólice será o mesmo valor pago na indenização. Para o seguro de faturamento ou receita, o LMI é calculado com base no faturamento estimado com a produção, considerando-se a produtividade esperada e o preço do produto no mercado futuro. O produtor é indenizado quando a produtividade da safra é menor do que o faturamento garantido na apólice. Para o seguro de índices climáticos (paramétrico), o LMI é calculado pelo valor esperado com a produção. A apólice é estabelecida de acordo com uma necessidade específica, levando-se em conta as condições climáticas adversas e, para a indenização, são utilizadas informações meteorológicas.

Uma forma muito adotada pelas seguradoras é diluir os riscos que também impactam o valor do prêmio, isto é, em uma mesma apólice é possível segurar eventos de diferentes ocorrências. Então, pode-se se contratar o seguro de produtividade, seguro de custeio ou ainda o crédito empregado na safra num mesmo contrato/apólice, tornando assim viável o seguro para o agricultor (Fornazier et al., 2012).

O produtor rural, de acordo com os riscos, pode contratar um seguro que cobre perdas ocorridas em toda a plantação ou parte dela, classificando em quadra/talhão e integral:

[...] quadra ou talhão – refere-se à possibilidade de o produtor segurar cada unidade separadamente, o que pode ser satisfatório para o programa de cobertura única, como granizo ou furacão, em que o solo ou o gerenciamento da lavoura não sejam fatores que afetem as perdas; toda a propriedade (Farm Unit) – refere-se a todas as quadras ou talhões operados por um produtor, considerados uma unidade. Em ou-

tras palavras, todos os hectares plantados com uma cultura segurável, operados por um produtor, devem ser segurados (Kelly, 2016, p.48).

O seguro por talhão é uma forma de tornar o seguro viável (barato) em grandes plantações. Na ocorrência de sinistro que pode afetar apenas parte da propriedade, a indenização é feita a partir da vistoria do talhão comprometido.

O Mapa desenvolveu um estudo denominado Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), que analisa as necessidades mínimas que determinada cultivar exige para se desenvolver. O zoneamento verifica

[...] séries históricas climáticas de no mínimo vinte anos e as características dos solos, uma empresa contratada pelo MAPA elabora um calendário de plantio por município, por tipo de solo e por cultivar (Brasil, 2017, p.2).

O objetivo é evitar que mudanças climáticas causem prejuízos nas plantações, principalmente na fase inicial de desenvolvimento.

De acordo com o Mapa, o zoneamento agroclimático é revisado anualmente para quase todas as culturas e, a cada ano, são incluídas novas cultivares, com a indicação do tipo de solo para o plantio e o melhor momento para plantar nos municípios brasileiros (Brasil, 2017).

Para o agricultor, o Zarc é uma ferramenta necessária à implementação de um programa de seguro agrícola sustentável, pois é um instrumento de política agrícola e de gestão de riscos que pode reduzir as perdas causadas por eventos climáticos, melhorar o controle das operações e aumentar a produtividade (Kelly, 2016; Evangelista et al., 2022).

Embora o Zarc seja considerado uma ferramenta de grande auxílio para o produtor rural, segundo Biudes et al. (2005, p.1) “[...] não é um sistema de total segurança, oferece garantias de 80% de êxito [...]”. Isso se deve ao fato de que o zoneamento não prevê danos decorrentes de doenças ou pragas. Entretanto, as informações sobre os riscos climáticos têm contribuído para o desenvolvimento do setor agrícola, pois trouxe maiores

índices de segurança e credibilidade (Biudes et al., 2005; Mitidieri & Medeiros, 2008).

Outro instrumento de apoio ao seguro agrícola no País é o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), estabelecido pela Lei 10.823/2003, que concede subvenção ao prêmio do seguro agrícola e o objetivo é tornar o seguro acessível, reduzindo seu custo (Brasil, 2003; Kelly, 2016). O PSR tem por finalidade aumentar o número de produtores rurais amparados pelo seguro agrícola (Santos, 2014).

Para ter acesso a essa política pública, é necessário que se cumpram algumas regras estabelecidas pelo governo federal, como as recomendações estabelecidas nas portarias do Zarc para culturas temporárias – na sua inexistência, as seguradoras ficam autorizadas a adotar zoneamentos agroclimáticos de outras instituições oficiais de pesquisa; além disso, o produtor deve estar adimplente em relação ao governo federal (Fornazier et al., 2012).

O agricultor que não se enquadra nas regras do PSR fica impedido de contratar seguro agrícola com subvenção. Em 2022, o percentual de subvenção ao prêmio foi fixado em 40% para todas as culturas/atividades, exceto para a soja, cujo percentual permanece fixo em 20%. Essa regra vale para qualquer tipo de produto e cobertura, respeitadas as regras do PSR (Brasil, 2022).

O Decreto nº 5.121, de 2004, estabelece as diretrizes que regem o PSR:

I - promover a universalização do acesso ao seguro rural; II - assegurar o papel do seguro rural como instrumento para a estabilidade da renda agropecuária; e III - induzir o uso de tecnologias adequadas e modernizar a gestão do empreendimento agropecuário. (Brasil, 2004, art.3º).

Desse modo, a subvenção é uma forma de incentivar a aquisição de seguro agrícola, cujo valor do prêmio, que pode chegar a 15% do valor da safra esperada, o torna pouco atrativo. Com o PSR, o valor do seguro se torna mais atrativo (Fornazier et al., 2012).

A Figura 2 mostra que a partir de 2019 o valor orçamentário para o PSR cresceu significativamente, de R\$ 440,5 milhões em 2019 para R\$ 881,00 milhões em 2020 e R\$ 1,18 bilhão em 2021.

A oscilação dos anos anteriores, conforme o Comitê Gestor Interministerial do Seguro Rural (CGSR, 2018), refletia as limitações orçamentárias e financeiras para a subvenção. Desse modo, o plano trienal 2019–2021 indicou a necessidade de

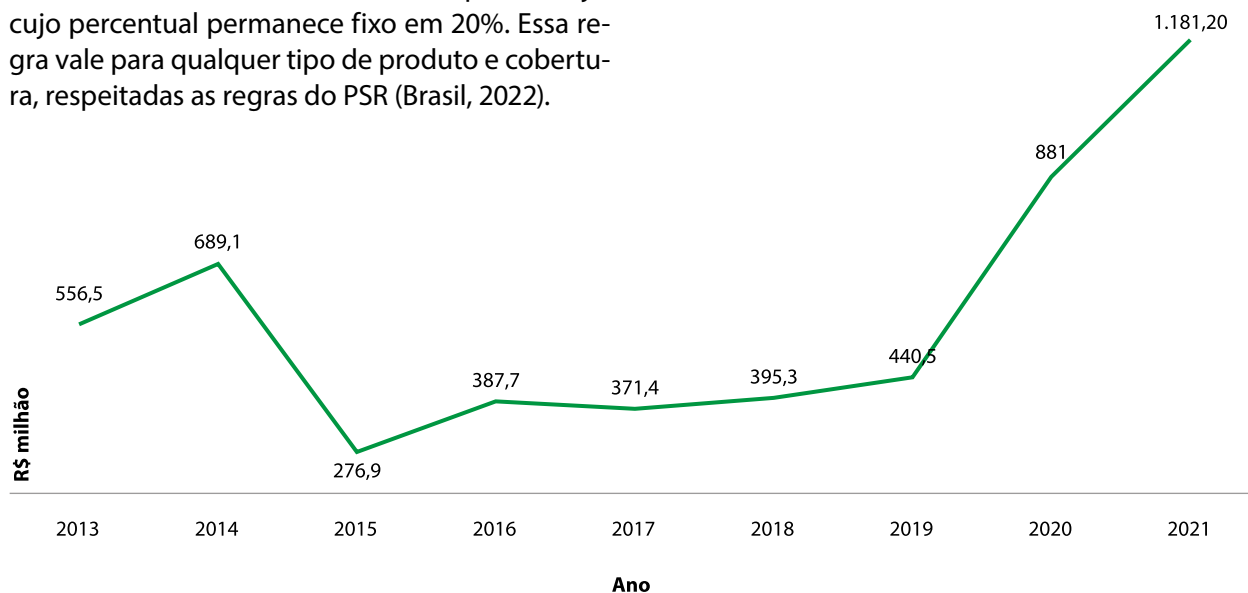


Figura 2. Valor da subvenção federal (PSR) (R\$ milhão) em 2013–2021.

Fonte: elaborado com dados de CGSR (2018) e Brasil (2023a).

promover ajustes para ampliar o número de beneficiários do PSR, por meio da redução dos percentuais de subvenção ao prêmio, o que resultou no aumento de produtores beneficiados, de 42.272 em 2018 para 121.220 em 2021 (Brasil, 2022). Em 2022, o valor orçamentário previsto para o PSR foi de R\$ 915,78 milhões (Brasil, 2023a).

Procedimentos metodológicos

O estudo conduzido é de natureza quantitativa e descritiva (Gil, 1999), pois buscou-se analisar os impactos relacionados aos eventos extremos no processo de contratação de seguros agrícolas em 2022. São apresentados indicadores e métricas relacionadas ao seguro agrícola no Brasil e em Mato Grosso do Sul. Fez-se uso da pesquisa documental (Severino, 2007), por meio de dados secundários coletados no portal do Mapa e em outras instituições – Embrapa, Susep, Pnamc, CNSP e IPCC, por exemplo. Os dados secundários foram coletados em junho de 2022, e a estatística descritiva (médias e percentuais) foi feita com o software Microsoft Excel.

Resultados e discussão

A Tabela 1 mostra o número de apólices de seguro agrícola contratadas no Brasil e em Mato Grosso do Sul em 2006–2022.

Não é possível identificar um padrão em termos percentuais da representatividade de Mato Grosso do Sul em relação ao território nacional.

Percebe-se que, de maneira geral, de 2006 até 2021 houve aumento do número de contratação de apólices de seguro agrícola tanto em nível nacional quanto em Mato Grosso do Sul. Houve crescimento elevado em 2020 e crescimento também em 2021.

No território nacional, o crescimento da contratação de apólices de 2019 para 2020 foi de 51%; em Mato Grosso do Sul, foi de 48%. De 2020 para 2021, os números são 12% e 16%, respectivamente. Tais resultados estão em conformidade com o aumento do valor da subvenção por meio

Tabela 1. Número de apólices de seguro agrícola contratadas no Brasil e em Mato Grosso do Sul.

Ano	Brasil	MS	% do MS
2006	21.783	644	2,96
2007	31.740	1.049	3,30
2008	59.705	2.140	3,58
2009	72.644	3.214	4,42
2010	52.543	2.701	5,14
2011	57.038	2.626	4,60
2012	63.063	3.392	5,38
2013	101.678	4.988	4,91
2014	117.597	4.339	3,69
2015	39.892	1.095	2,74
2016	74.329	2.447	3,29
2017	66.376	2.341	3,53
2018	63.066	2.779	4,41
2019	92.689	4.725	5,10
2020	188.422	9.072	4,81
2021	213.793	10.814	5,06
2022	98.458	5.453	5,54

Fonte: elaborado com dados de Brasil (2023a).

do PSR e do orçamento destinado ao programa (Brasil, 2022).

Todavia, em 2022 houve queda de 53,94% nas contratações no Brasil e de 49,58% em Mato Grosso do Sul. Isso se deve, em parte, ao aumento da sinistralidade em 2021, pois a ocorrência de sinistro influencia o valor do seguro agrícola e sua oferta no ano seguinte, conforme Guimarães & Igari (2019).

A Figura 3 mostra o valor do prêmio pago e o valor da indenização na ocorrência de sinistro no Brasil em 2021.

Valor indenizado	R\$ 5.081.226.392,00
Prêmio do seguro	R\$ 4.146.727.069,00

Figura 3. Prêmio pago e indenização (R\$) dos seguros agrícolas em 2020/2021 no Brasil.

Fonte: elaborado com dados de Brasil (2023a).

O déficit de R\$ 934.449.322,90 (18,4%), computado pelo Mapa, é até março de 2022, ou seja, sem a inclusão dos custos administrativos de operação de sinistro das seguradoras, dos custos de corretagem das corretoras de seguros. Há dados a serem computados, disponibilizados só no fim do exercício contábil.

A Figura 4 mostra os valores do prêmio e da indenização em Mato Grosso do Sul em 2020/2021.



Figura 4. Prêmio pago e indenização (R\$) dos seguros agrícolas em 2020/2021 em Mato Grosso do Sul.

Fonte: elaborado dados de Brasil (2023a).

No estado, o valor do déficit foi de R\$ 422.483.385,47 (50%), computados até março de 2022. Portanto, há mais dados para serem computados, o que aumentará os valores das indenizações e ocasionará, possivelmente, crescimento do déficit. Esses resultados estão em conformidade com os dados de Buainain & Vieira (2011) e reforçam a importância da diversificação da carteira das seguradoras.

A Figura 5 mostra os eventos climáticos que impactaram a agricultura em 2021.



Figura 5. Brasil – eventos climáticos que impactaram a agricultura em 2021 (sinistros acionados).

Fonte: elaborado com dados de Brasil (2023a).

A seca foi o fator climático que mais resultou em acionamentos do seguro (79,04%). Seca, geada, granizo e chuva excessiva, juntos, representaram 96,86% dos casos, ou seja, as adversidades climáticas afetaram consideravelmente a agricultura brasileira em 2021.

Para Mato Grosso do Sul, do total de apólices contratadas em 2021 (10.860), 4.717 envolveram sinistros (43,4%): seca (81,26%), geada (16,72%), chuva excessiva (0,78%) e demais causas (1,21%). Esses resultados correspondem aos dados de precipitação mostrados na Figura 1, especialmente para Mato Grosso do Sul.

A Figura 6 mostra o prêmio pago e o valor da indenização de 2011 a 2021 para os seguros agrícolas com subvenção do PSR.

Observa-se que até 2017 o seguro agrícola representou um produto rentável para as seguradoras. Em 2018, os valores indenizados ultrapassaram os valores dos prêmios, mas a diferença foi de apenas 11,3% no Brasil e 20,6% em Mato Grosso do Sul. Em 2019 e 2020, os valores dos prêmios pagos voltaram a ser superiores aos valores indenizados.

Entretanto, em 2021, conforme anteriormente discutido, a quebra de safra, em decorrência da seca, afetou de forma severa as reservas das seguradoras. Esse fato fez ser menor a adesão das seguradoras em 2022 ao seguro agrícola. A Tabela 2 mostra que o valor do custo médio das apólices subiu consideravelmente em 2022 tanto no Brasil quanto em Mato Grosso do Sul.

Observa-se que em 2022 o valor médio da apólice no Brasil estava 33,7% maior do que no ano anterior. Em Mato Grosso do Sul, o custo médio da apólice estava 39,7% mais alto do que no

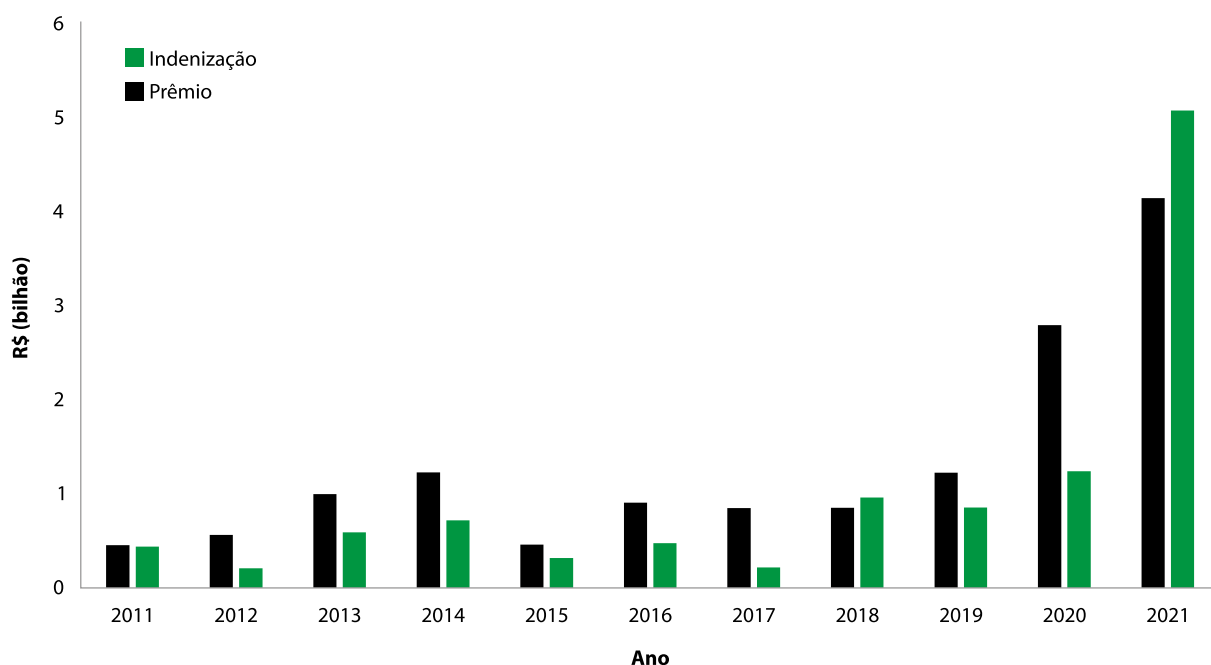


Figura 6. Brasil – prêmios e indenizações (R\$) dos seguros agrícolas com subvenção em 2011–2021.

Fonte: elaborado dados de Brasil (2023a).

Tabela 2. Preço médio da apólice no Brasil e em Mato Grosso do Sul em 2006–2022.

Ano	Brasil (R\$)	Mato Grosso do Sul (R\$)	Brasil – variação em relação ao ano anterior (%)	Mato grosso do Sul – variação em relação ao ano anterior (%)	Dif. MS/BR
2006	3.211,65	6.770,02			52,6
2007	3.968,46	6.680,06	19,1	-1,3	40,6
2008	5.332,38	8.412,36	25,6	20,6	36,6
2009	6.502,19	11.105,04	18,0	24,2	41,4
2010	6.912,21	11.486,07	5,9	3,3	39,8
2011	7.977,25	17.751,70	13,4	35,3	55,1
2012	8.950,53	18.720,57	10,9	5,2	52,2
2013	9.819,74	22.651,97	8,9	17,4	56,6
2014	10.450,26	22.538,79	6,0	-0,5	53,6
2015	11.593,77	24.466,36	9,9	7,9	52,6
2016	12.192,17	26.335,58	4,9	7,1	53,7
2017	12.792,57	26.627,07	4,7	1,1	52,0
2018	13.531,69	30.401,16	5,5	12,4	55,5
2019	13.215,94	26.933,00	-2,4	-12,9	50,9
2020	14.838,26	29.528,54	10,9	8,8	49,7
2021	19.395,99	38.420,88	23,5	23,1	49,5
2022	29.272,07	63.665,16	33,7	39,7	54,0

Fonte: elaborado com dados de Brasil (2023a).

ano anterior. Além disso, o custo mais alto da apólice em Mato Grosso do Sul em relação ao Brasil reforça que o estado está propenso a maiores riscos climáticos.

Conclusões

O objetivo desta pesquisa foi analisar os impactos relacionados aos eventos extremos no processo de contratação de seguros agrícolas em 2022, especialmente os eventos de 2021. Os dados levantados e analisados permitiram concluir que: a) o reajuste do PSR e o orçamento destinado à subvenção contribuíram para o aumento dos produtores beneficiados por essa política pública; b) o prejuízo das seguradoras, ou seja, a diferença entre os prêmios e os valores indenizados, em 2021, foi, relativamente, 31,5% maior em Mato Grosso do Sul em comparação com o País como um todo; c) aproximadamente 80% dos sinistros pagos em 2021 foram decorrentes da seca, evento climático responsável pela maior parte dos sinistros tanto no Brasil quanto em Mato Grosso do Sul; e d) a alta sinistralidade relacionada à safra 2021 provocou alta do preço médio das apólices no Brasil e em Mato Grosso do Sul, com aumentos maiores para este último.

A discussão sobre as mudanças climáticas e a gestão de riscos no agronegócio é evidenciada na literatura acadêmica e governamental, indicativo da importância do seguro agrícola como meio de proteger o produtor rural. Para isso, a subvenção econômica é fundamental, pois os custos dos seguros agrícolas podem ser inviáveis para muitos produtores. Este estudo evidenciou a importância dessa política pública e constatou a ampliação do número de beneficiários.

Todavia, a subvenção econômica do PSR não é suficiente, pois essa política visa só minimizar os problemas já ocorridos. É preciso ampliar ações que contribuam para mitigar os problemas relacionados às mudanças climáticas, e o setor agropecuário conta com o Plano Safra, que incentiva o fortalecimento dos sistemas de produção ambientalmente sustentáveis. Embora o plano tenha destinado orçamento recorde em 2023,

de R\$ 364,22 bilhões (Brasil, 2023b), é necessário ampliar a conscientização dos produtores para a importância do uso desses recursos em práticas mais sustentáveis, na adoção de inovações e na conservação de recursos naturais. Além das políticas públicas específicas para o setor agropecuário, os resultados dependem da ação conjunta de todos – empresas, governo e cidadãos.

Para estudos futuros, sugere-se analisar mais detalhadamente as áreas afetadas por eventos climáticos, onde houve pagamento de indenizações, por município, especialmente em Mato Grosso do Sul. Compreender a evolução desse cenário em conjunto com a evolução do PSR e a gestão das seguradoras é fundamental para que o País possa se manter como um dos principais exportadores mundiais de alimentos.

Referências

- AZEVEDO, L.A.R. **A comutatividade do contrato de seguro**. 2010. 123p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BIUDES, F.; ASSAD, E.; CASTILLO, R. O seguro agrícola a partir do zoneamento de riscos climáticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14., 2005, Campinas. **Agrometeorologia, agroclimatologia e agronegócio: anais**. Campinas: Unicamp, 2005.
- BRASIL. **Decreto nº 5.121, de 29 de junho de 2004**. Regulamenta a Lei nº 10.823, de 19 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a subvenção econômica ao prêmio do Seguro Rural e dá outras providências. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5121.htm>. Acesso em: 25 ago. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406compilada.htm>. Acesso em: 11 set 2022.
- BRASIL. **Lei nº 10.823, de 19 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a subvenção econômica ao prêmio do Seguro Rural e dá outras providências. 2003. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110823.htm>. Acesso em: 4 jul. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **PSR – Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural**. Disponível em: <<https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/SISSER/SISSER.html>>. Acesso em: 4 jul. 2023a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Raio X do PSR: relatório 2021**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/>>

[dados/relatorios/relatorio-geral-psr-2021-final.pdf/view](#)>. Acesso em: 5 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento Agrícola**. Brasília, [2017]. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/outras-publicacoes/zoneamento-agricola.pdf/view>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**: volume I: estratégia geral: Portaria MMA nº 150 de 10 de maio de 2016. Brasília, 2016a. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas/arquivos-biomas/plano-nacional-de-adaptacao-a-mudanca-do-clima-pna-vol-i.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**: volume II: estratégias setoriais e temáticas: Portaria MMA nº 150 de 10 de maio de 2016. Brasília, 2016b. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas/arquivos-biomas/plano-nacional-de-adaptacao-a-mudanca-do-clima-pna-vol-ii.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2022.

BRASIL. Senado Federal. Plano Safra 2023/2024 é o maior da história, elogia Paulo Paim. **Agência Senado**, 28 jun. 2023b. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/06/28/plano-safra-2023-2024-e-o-maior-da-historia-elogia-paulo-paim>>. Acesso em: 19 set. 2023.

BUAINAIN, A.M.; VIEIRA, P.A. Seguro Agrícola no Brasil: desafios e potencialidades. **Revista Brasileira de Risco e Seguro**, v.7, p.39-68, 2011.

CGSR. Comitê Gestor Interministerial do Seguro Rural. **Resolução nº 64, de 9 de novembro de 2018**. Aprova o Plano Trienal do Seguro Rural – PTSR, do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural para o período de 2019 a 2021. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/publicacoes-seguro-rural/plano-trienal-do-seguro-rural-2019_2021.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2022.

CLIMAINFO. **Produtores rurais sofrem com seca histórica no Sul e no MS**. 16 fev. 2022. Disponível em: <<https://climainfo.org.br/2022/02/16/produtores-rurais-sofrem-com-seca-historica-no-sul-e-no-ms>>. Acesso em: 1 nov. 2022.

CNA. Confederação Nacional da Agricultura. **PIB do agro**. 17 mar. 2023. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/publicacoes/apos-alcancar-patamar-recorde-em-2021-pib-do-agronegocio-recua-4-22-em-2022>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Visão 2030**: o futuro da agricultura brasileira. Brasília: Embrapa, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

EVANGELISTA, B.A.; CAMPOS, L.J.M.; SILVA, F.A.M.; SIMON, J.; RIBEIRO, I.L.; VALE, T.M. Possíveis impactos das mudanças

climáticas sobre o zoneamento agrícola de risco climático da cultura da soja no estado do Tocantins. In: COLLICCHIO, E.; ROCHA, H.R. (Org.). **Agricultura e mudanças do clima no estado do Tocantins** [livro eletrônico]: vulnerabilidades, projeções e desenvolvimento. Palmas: EdUFT, 2022. p.167-184.

FORNAZIER, A.; SOUZA, P.M. de; PONCIANO, N.J. A importância do seguro rural na redução de riscos da agropecuária. **Revista de Estudos Sociais**, v.14, p.39-52, 2012.

GASQUES, J.G.; BACCHI, M.R.P.; BASTOS, E.T. Crescimento e produtividade da agricultura brasileira de 1975 a 2016. **Carta de Conjuntura**, n.38, 2018. (IPEA. Nota Técnicas, IV). Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/180302_cc38_nt_crescimento_e_producao_da_agricultura_brasileira_1975_a_2016.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GUIMARÃES, T.C.; IGARI, A.T. Mudança do clima e seus impactos no seguro agrícola no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.12, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n4p1583-1604>.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Elevação da temperatura média no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Aquecimento_v2-_m_2022-02-01-191552_mvwb.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2022.

KELLY, B. **Seguro rural**. 12.ed. Rio de Janeiro: Funenseg, 2016.

LAHSEN, M.; RIBOT, J. Politics of attributing extreme events and disasters to climate change. **WIREs Climate Change**, v.13, e750, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/wcc.750>.

LIMA, A.F.; SILVA, E.G. de A.; IWATA, B. de F. Agriculturas e agricultura familiar no Brasil: uma revisão de literatura. **Revista Retratos de Assentamentos**, v.22, p.50-68, 2019. DOI: <https://doi.org/10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2019.v22i1.332>.

LIMA, F.F. de. Medindo a incerteza: o risco da produção. **Centro de Estudos Aplicados CEPEA**, 3 dez. 2019. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opinia-o-cepea/medindo-a-incerteza-o-risco-da-producao-rural.aspx>>. Acesso em: 6 jun. 2023.

MITIDIERI, F.J.; MEDEIROS, J.X. de. Zoneamento agrícola de risco climático: ferramenta de auxílio ao seguro rural. **Revista de Política Agrícola**, v.17, p.33-46, 2008. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/435/386>>. Acesso em: 19 set. 2022.

MORAES, W.B. Potenciais impactos das mudanças climáticas globais sobre a agricultura. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.5, p.3-14, 2011.

OMM. Organização Meteorológica Mundial. **Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)**. 2021. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/noticias/novo-relat%C3%B3rio-clim%C3%A1tico-do-ipcc-apresenta>>

[avalia%C3%A7%C3%A3o-do-estado-clima-no-mundo>](#). Acesso em: 17 jun. 2023.

PELLEGRINO, G.Q.; ASSAD, E.D.; MARIN, F.R. Mudanças climáticas globais e a agricultura no Brasil. **Revista MultiCiência**, n.8, p.139-162, 2007.

PEREIRA, J.A.; RESCH, S.; DOCKHORN, M.S.M.; RODRIGUES, W.O.P.; SILVA, M.A.C. Desenvolvimento local e regional: características da microrregião de Iguatemi do Estado de Mato Grosso do Sul. **RECC - Revista Eletrônica Científica do CRA-PR**, v.4, p.19-35, 2017.

SANTOS, G.R. Desenvolvimento da concorrência na oferta de seguro agrícola no Brasil: um desafio ao Programa de Subvenção ao Prêmio. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 52., 2014, Goiânia. **Anais**. Goiânia: Sober, 2014.

SEPULCRI, O. Gestão do risco na agricultura. **Emater**, v.1, p.1-11, 2006.

SEVERINO, A.J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SOUZA, P.Z.; PEREIRA, L.; STUSSI, M. Revelando incentivos: implicações do desenho das políticas públicas de seguro rural no Brasil. **Climate Policy Initiative**, 1 set. 2022. Disponível em: <<https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/revelando-incentivos-implicacoes-do-desenho-das-politicas-publicas-de-seguro-rural-no-brasil>>. Acesso em: 1 mar. 2023.

SUSEP. Superintendência de Seguros Privados. **Condições gerais do seguro agrícola**. 2022a. Disponível em: <<http://www.susep.gov.br/download/menubiblioteca/SegAgricCondGerais.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2022.

SUSEP. Superintendência de Seguros Privados. **Guia de orientação e defesa do segurado**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <https://www2.susep.gov.br/download/cartilha/cartilha_susep2e.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.

SUSEP. Superintendência de Seguros Privados. **Seguro rural**. 2022b. Disponível em: <<https://www.gov.br/susep/pt-br/planos-e-produtos/seguros/seguro-rural>>. Acesso em: 25 jan. 2022.

TEIXEIRA, G.D.F. **A função social do contrato de seguro**. 2012. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Adoção e utilização da assistência técnica e extensão rural nas microrregiões brasileiras¹

Leonardo José Oliveira e Silva Rosalem²

Amarildo de Paula Junior³

Ana Paula Tamiko Matuo⁴

Ednaldo Michellon⁵

Resumo – O objetivo deste estudo foi verificar quais fatores influenciam a adoção e utilização da orientação técnica nos estabelecimentos agropecuários, além de analisar a distribuição espacial desse tipo de orientação no Brasil. Para isso, adotou-se a análise exploratória de dados espaciais, para identificar padrões de associação espacial, além de regressões espaciais para averiguar os determinantes. Os dados empregados são do Censo Agropecuário de 2017 das 558 microrregiões brasileiras. Os principais resultados indicam que a região Sul concentra a maior parte dos estabelecimentos agropecuários com orientação técnica no País. Esses dados mostram, ainda, que o fornecimento de financiamento e a presença de cooperativas condicionam a adoção e a utilização de orientação técnica.

Palavras-chave: economia rural, orientação técnica, regressões espaciais.

Adoption and use of technical assistance and rural extension in Brazilian microregions

Abstract – The objective of this study is to verify which factors influence the adoption and use of technical guidance in agricultural establishments, and to analyze the spatial distribution of such guidance in Brazil. To this end, the exploratory spatial data analysis was used, seeking to identify patterns of spatial association, as well as spatial regressions to ascertain the determinants. The employed data are from the Brazilian agricultural census of 2017 (Censo Agropecuário de 2017) covering the 558 microregions of Brazil. The main results indicate that the south region concentrates most of the agricultural establishments using technical guidance in the country. These data also show that the provision of financing and the presence of cooperatives condition the adoption and use of technical guidance.

Keywords: rural economics, technical guidance, spatial regressions.

Introdução

No período anterior à modernização da agricultura no Brasil, a forma de produção era frugal, manejada com os materiais e ferramentas que

os produtores tinham à disposição no momento. Com o advento de máquinas agrícolas e fertilizantes sintéticos, entre outros insumos para melhorar a eficiência da produção, a necessidade de mu-

¹ Original recebido em 7/8/2023 e aprovado em 11/9/2023.

² Universidade Estadual de Maringá. E-mail: leonardo_rosalen@hotmail.com

³ Universidade Estadual de Maringá. E-mail: amarildojunior.eco@gmail.com

⁴ Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: anamatuo15@gmail.com

⁵ Universidade Estadual de Maringá. E-mail: emichellon@uem.br

danças no formato praticado era inevitável e, assim, institucionalizaram os serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) (Pereira & Castro, 2020).

A Ater tornou-se, com o decorrer dos anos, uma ferramenta importante para o desenvolvimento estratégico da agricultura no País, fornecida por estatais, não estatais e diversas outras instituições, especialmente as organizações não governamentais (ONGs), visando expandir e democratizar o acesso à educação sobre práticas sustentáveis e manejo de solo, rotação de culturas, uso de defensivos agrícolas, tratamento de gado e suinocultura, comercialização, financiamento e crédito rural, entre outros (Marschall, 2009).

Conforme o Censo Agropecuário (IBGE, 2017), no Brasil existem 1.025.443 estabelecimentos agropecuários que recebem algum tipo de orientação técnica, sendo 61,90% por meio de alguma ferramenta governamental ou cooperativas e 38,10% por outras fontes.

Este estudo tem como finalidade verificar quais são os fatores que influenciam a adoção e a utilização da orientação técnica nos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Além disso, ele analisa a distribuição espacial desse elemento nas microrregiões brasileiras. Portanto, esta pesquisa contribui com a literatura de produtividade agropecuária, já que ela fornece informações relevantes sobre os condicionantes da orientação técnica agropecuária.

O estudo utiliza os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017), para as 558 microrregiões brasileiras. A escolha da unidade geográfica em nível microrregional permite maior agregação de informações agropecuárias do que em nível municipal. A abordagem metodológica é de caráter espacial, com uma exploração de dados feita pela análise exploratória de dados espaciais (Aede) e verificação dos determinantes de adoção da orientação técnica agropecuária por meio de regressões espaciais.

Histórico institucional da Ater no Brasil e seu estado da arte

O processo de modernização da agricultura brasileira registra seu marco histórico no fim da década de 1940, com a criação da primeira Associação de Crédito e Assistência Rural (Acar), pela American International Association for Economic and Social Development, intermediada pelo empresário norte-americano Nelson Rockefeller, a convite do governo de Minas Gerais (Rocha Junior et al., 2019). Derivada do modelo norte-americano e europeu do fim do século 19 e início do século 20, a institucionalização dos serviços de orientação técnica e disseminação do conhecimento aos produtores rurais, também conhecida como Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater), tinha por objetivo melhorar as condições sociais e econômicas da população do campo, através da interlocução entre os agricultores e as instituições promotoras de inovações para o dia a dia no campo (Pereira & Castro, 2020).

Com o êxito da unidade piloto, até o fim da década de 1950 metade dos estados brasileiros já abrigavam unidades da Acar, que proporcionavam aos agricultores conhecimento técnico, além de acesso ao financiamento de insumos e ao mercado (Wharton Jr., 1960). Em 1956, a Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural (Abcar), de caráter privado, foi fundada para promover a expansão do modelo para os demais estados, atendendo, entre 1956 a 1969, a cerca de 41% dos municípios, nos quais mais da metade da população da época residia (Patrick, 1970). Por meio de um modelo centralizado e vertical de gerenciamento, a Abcar se expande e desperta progressivamente o interesse do poder público, atento ao potencial da extensão rural como um dos instrumentos para estimular o desenvolvimento agrícola (Rocha Junior et al., 2019).

Entre 1956 e 1968, o Banco Interamericano de Desenvolvimento, em conjunto com o governo federal, fez a doação de cerca de US\$ 10 milhões, na cotação da época, para a Abcar, possibilitando, assim, que a American International Association for Economic and Social Development renuncias-

se ao seu papel de entidade fiadora e repassasse o controle e demais atribuições para o governo federal (Boardman, 2001). Com o início da década de 1970, apesar do Milagre Econômico brasileiro (1968–1973), o modelo desenvolvimentista rural sofreu um duro revés com o aumento da incerteza no mercado externo, o que resultou no aumento das taxas de juros internacionais (Rocha Junior et al., 2019).

Consequentemente, o Estado brasileiro passou a enfrentar uma rigorosa crise fiscal no início da década de 1980, o que afetou diretamente os investimentos destinados ao modelo Ater desenvolvimentista, cujo financiamento foi paupado até então em empréstimos internacionais com juros reduzidos (Caporal, 2014). Em meio às adversidades pontuadas, nesse período foi criado pelo Decreto-Lei nº 1.110, de 9 de julho de 1970, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra); em 1973, surge a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e em 1975, a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater) (Pereira & Castro, 2020).

Com a criação da Embrater, as atribuições da Abcar são incorporadas pela nova instituição, e as Acars estaduais passaram a se chamar Empresas Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) (Zarnott et al., 2017). Nessa nova configuração, a Embrapa concentrava seus esforços na promoção e execução de pesquisas voltadas à criação de inovações para o campo, enquanto a Embrater era responsável pela disseminação do conhecimento e das inovações por todo o País (Olinger, 1996).

O avanço das políticas impulsionadas pela severa crise fiscal levou à extinção a Embrater e outras empresas públicas em 1989, culminando na desarticulação do sistema público de Ater brasileiro (Vieira et al., 2015). Com isso, na década de 1990 a iniciativa privada passou a ampliar sua oferta e participação relativa na organização de serviços de Ater considerados não essenciais, conjuntamente com iniciativas isoladas de estados, municípios e ONGs (Bergamasco et al., 2017).

Para esse período, a extensão rural dependia da iniciativa privada como principal fonte de financiamento, com a atuação do estado se atendo a programas de assistência técnica para setores específicos da população rural (Caporal, 2014). Em 2003, o Estado voltou a resgatar a extensão rural como política pública, por meio da criação da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Pnater) (Brasil, 2004). Elaborada para promover a melhoria das condições de vida da população do campo, apoiando o processo de modernização sustentável dos agrossistemas, a formulação da Pnater foi desenhada visando à emancipação de grupos sociais negligenciados pelas políticas de Ater no País (Diniz & Hespanhol, 2018).

De caráter universal e gratuito, a Pnater simboliza o renascimento do modelo de Ater público iniciado na década de 1970, representando um salto qualitativo nas ações extensionistas (Rocha Junior et al., 2019). Em 2005, o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Pronater) foi criado para incentivar os programas estaduais de Ater, instituindo parcerias com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e com demais instituições públicas e privadas (Vieira et al., 2015).

Em 2010, foi instituída a Lei 12.188/2010, conhecida como Lei de Ater, que estabelecia princípios e diretrizes para a ação extensionista no País. Desde então, mudanças importantes passaram a pautar a Ater no Brasil, proporcionando assim novos arranjos na organização dos serviços de extensão rural públicos e privados (Pereira & Castro, 2020). Com isso, a Pnater passou a ser reformulada para absorver os pequenos e médios agricultores que não se enquadravam no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) (Diniz & Hespanhol, 2018).

Em uma nova reestruturação do modelo, em 2013 foi criada a Agência Nacional de Assistência Técnica e Assistência Rural (Anater), pela Lei nº 12.897/13, com a competência de promover e coordenar programas de Ater em estreita colaboração com a Embrapa e outras instituições, visando ao maior emprego de inovações tecnológicas pelos estabelecimentos assistidos (Zarnott et al.,

2017). Cabe ressaltar que a estrutura da Anater e suas proposições se mostraram conflituosas com os princípios e diretrizes defendidas pela Pnater, sinalizando a volta ao falho modelo de extensão rural do passado, que preconizava o atendimento aos interesses de grupos hegemônicos com poder aquisitivo em detrimento dos objetivos da extensão rural como política pública de desenvolvimento do campo (Aguilar, 2016).

De modo geral, observa-se que o modelo de desenvolvimento rural adotado desde a década de 1940 não se disseminou de forma homogênea entre todos os segmentos do campo. Estabelecimentos pertencentes à agricultura familiar – cerca de 77% do total de estabelecimentos agrícolas e 23% da área agrícola total –, na maioria, dependem de iniciativas governamentais ou do apoio de cooperativas para o acesso à Ater, diferentemente da agricultura não familiar, que possui como principal fonte de financiamento o investimento próprio (IBGE, 2017). Disparidades no acesso à Ater fomentam estudos das mais variadas perspectivas.

Lima et al. (2020) analisaram, em estudo de caráter exploratório, fundamentado em pesquisas documentais, os instrumentos normativos de referência para o monitoramento de Ater voltada aos assentamentos de reforma agrária. Verificaram que a atuação de Ater possui como foco o caráter técnico-instrumental, ou seja, a atuação que enfatiza questões voltadas à execução de exigências administrativas contratuais pela competência legal referente à Pnater, em vez de suporte voltado para os problemas que podem afetar os resultados esperados, o que gera déficit de orientação técnica para o público-alvo.

Cruz et al. (2021) examinaram o acesso de pessoas potencialmente classificadas como agricultor familiar (PPCAF), à Ater e a programas de financiamento, com base nos microdados da Pnad de 2014 empregados a um modelo logit. Constataram que há menor probabilidade do homem, do menos escolarizado e do nordestino ter acesso à Ater do que o oposto. Os autores pontuam que a maior parcela de PPCAF é de nordestinos e que quanto maior a escolaridade e a faixa

de renda domiciliar, maior é a probabilidade de acesso ao Pronaf e à Ater.

Pereira & Castro (2020) analisam a orientação técnica para os produtores rurais brasileiros com base nos censos agropecuários de 2006 e 2017 e defendem que apesar de existir orientação técnica por cooperativas e pessoas jurídicas, a Ater pública é a de maior relevância na agricultura familiar em todos os estados, sendo necessário discutir e avaliar sua atuação e possível expansão. Já Vieira et al. (2015) destacaram a relevância da política pública de Ater para o desenvolvimento da agricultura familiar de forma sustentável. Para os autores, o fomento a iniciativas voltadas à educação ambiental e ao aperfeiçoamento de técnicas sustentáveis torna as políticas de Ater essenciais para a ampliação do desenvolvimento rural.

Tavares & Pinheiro (2020), com base no Censo Agropecuário de 2017, analisaram os componentes da gestão de risco aplicados à agricultura familiar. Os resultados mostraram que 45,8% dos produtores recebiam aposentadoria, indicando um alto grau de envelhecimento do campo. Com isso, os autores ressaltam que políticas voltadas ao fortalecimento e desenvolvimento do campo, como a Ater, são altamente necessárias, já que, para o período analisado, cerca de 80,1% das propriedades rurais não recebiam orientação especializada. Constataram também que a gestão integrada de riscos contribui ativamente para o dia a dia no campo, auxiliando na tomada de decisões mais assertivas e, conseqüentemente, na redução das perdas e aumento da renda familiar.

Araujo et al. (2020), contrapondo os censos agropecuários de 2006 e 2017, fizeram uma análise territorial da dinâmica de acesso à Ater pela agricultura familiar. Os resultados indicaram que o Estado desempenha papel essencial no acesso à Ater pelos estabelecimentos da agricultura familiar. Os autores salientam também a importância da formação contínua e de qualidade para os extensionistas e a necessidade de criação de mecanismos de financiamento inovadores. Mas sugerem que uma maior atuação da esfera municipal está associada à melhora dos serviços prestados.

Abordagem metodológica

Dados

Os dados empregados neste estudo são do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017). O censo agropecuário é a principal fonte de levantamento estatístico e territorial de informações sobre os estabelecimentos agropecuários e as atividades agropecuárias neles desenvolvidas, abrangendo desde a produção até as características do produtor.

Os dados foram agregados para as 558 microrregiões do Brasil com o objetivo de captar correlações espaciais de microrregiões heterogêneas dentro de uma mesma região ou de regiões vizinhas.

A escolha das variáveis (Tabela 1) foi feita com base na disponibilidade de informações do censo em nível regional. Além disso, fatores relacionados a mecanização, financiamento, cooperativas, mão de obra e tipo de cultura são largamente utilizados na literatura de produtividade agropecuária, embora sejam escassos em relação à orientação técnica.

Metodologia

A abordagem metodológica adotada aqui é do tipo espacial, em que meios estatísticos são empregados para explicar a adoção de orientação técnica nos estabelecimentos agropecuários das microrregiões – a análise exploratória de dados espaciais (Aede) e regressões espaciais.

A Aede busca identificar padrões de associação (dependência) espacial nos fenômenos socioeconômicos para depreender o arranjo estrutural e as dinâmicas que compõem o espaço (Almeida, 2012). Para tanto, com base na estatística do *I* de Moran, que mede a autocorrelação espacial pelo produto dos desvios em relação à média, aufere-se a média global da autocorrelação espacial (Almeida et al., 2008).

Na análise global univariada, o *I* de Moran é expresso por

$$I_{GU} = (n/S_0) \times (z'Wz/z'z) \quad (1)$$

em que *n* é o número de municípios, *z* são os valores da variável analisada, *Wz* são os valores da variável com uma ponderação feita pela matriz de

Tabela 1. Descrição das variáveis.

Variável	Descrição
Orientação técnica	Número de estabelecimentos agropecuários que receberam orientação técnica na microrregião <i>i</i> em relação ao total do número de estabelecimentos agropecuários na microrregião <i>i</i>
Mecanização	Número de máquinas agrícolas na microrregião <i>i</i> em relação ao total do número de estabelecimentos agropecuários na microrregião <i>i</i>
Financiamento	Número de estabelecimentos agropecuários que obtiveram financiamento proveniente de programa de crédito na microrregião <i>i</i> em relação ao total do número de estabelecimentos agropecuários na microrregião <i>i</i>
Cooperativas	Número de estabelecimentos agropecuários em que o produtor é associado à cooperativa na microrregião <i>i</i> em relação ao total do número de estabelecimentos agropecuários na microrregião <i>i</i>
Mão de obra	Pessoal ocupado nos estabelecimentos agropecuários na microrregião <i>i</i> em relação ao total do número de estabelecimentos agropecuários na microrregião <i>i</i>
Agricultura familiar	Número de estabelecimentos agropecuários pertencentes à agricultura familiar na microrregião <i>i</i> em relação ao total do número de estabelecimentos agropecuários na microrregião <i>i</i>
Lavouras temporárias	Número de estabelecimentos agropecuários produtores de culturas temporárias na microrregião <i>i</i> em relação ao total do número de estabelecimentos agropecuários na microrregião <i>i</i>
Lavouras permanentes	Número de estabelecimentos agropecuários produtores de culturas permanentes na microrregião <i>i</i> em relação ao total do número de estabelecimentos agropecuários na microrregião <i>i</i>

Fonte: elaborado com dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

peso, e S_0 é o somatório dos elementos da matriz de peso.

Acrescenta-se na análise a possibilidade de se verificar as correlações espaciais localmente. A análise de correlação espacial é feita com o emprego do Local Indicators of Spatial Association (LISA), técnica que capta correlações locais não evidenciadas pela análise global (Anselin, 1995). Com isso, o impacto da dependência espacial possui como enfoque apenas regiões selecionadas da área de estudo, sobretudo os vizinhos diretos e indiretos, bem como os vizinhos de vizinhos (Almeida, 2012).

A estatística do I de Moran para a análise local na forma univariada é obtida por

$$I_{LU} = z_{1i} W z_{1i} \quad (2)$$

Como resultado da aplicação da análise LISA, os *clusters* espaciais observados foram divididos em quatro categorias: Alto-Alto, Baixo-Baixo, Baixo-Alto e Alto-Baixo. A escolha da matriz de ponderação é feita pelo critério do maior valor da estatística do I de Moran significativo estatisticamente entre as opções de matrizes de pesos, captando a maior autocorrelação espacial entre as unidades geográficas.

Em relação às regressões espaciais, inicialmente aplica-se a regressão por mínimos quadrados ordinários (MQO) com a matriz de pesos espaciais selecionada. Depois, via multiplicador de Lagrange, verifica-se que tipo de modelo é o mais adequado para o estudo, Spatial Lag (SAR) ou Spatial Error Model (SEM).

O modelo SAR é definido como

$$y = \rho W_y + X\beta + \varepsilon \quad (3)$$

em que ρ é o coeficiente da defasagem espacial da variável y , W_y é um vetor de defasagens para a variável dependente y , X são as variáveis independentes, β são os coeficientes das variáveis independentes, e ε é o termo de erro.

O modelo de SEM assume a forma

$$y = X\beta + \mu \quad (4)$$

$$\mu = \lambda W_\mu + \varepsilon \quad (5)$$

em que μ é o termo de erro com efeitos que não são modelados por causa de informações não observadas, λ é o coeficiente do erro autorregressivo, e W_μ é o erro defasado no espaço.

Portanto, de forma generalizada, os efeitos das variáveis explicativas sobre a adoção de orientação técnica nos estabelecimentos agropecuários são obtidos por meio das equações de três modelos, (1), (2), (3), e nas regressões do tipo SAR,

$$OT = f(M, F, C, MO, AF, \rho) \quad (6)$$

$$OT = f(M, F, C, MO, LT, \rho) \quad (7)$$

$$OT = f(M, F, C, MO, LP, \rho) \quad (8)$$

em que OT , AF , M , F , C , MO , LT e LP correspondem aos fatores de orientação técnica, mecanização, financiamento, cooperativas, mão de obra, agricultura familiar, lavoura temporária e lavoura permanente, respectivamente.

No caso das regressões do tipo SEM, as equações generalizadas assumem as formas

$$OT = f(M, F, C, MO, AF, W_\mu) \quad (9)$$

$$OT = f(M, F, C, MO, LT, W_\mu) \quad (10)$$

$$OT = f(M, F, C, MO, LP, W_\mu) \quad (11)$$

Análise de dados

A Figura 1 mostra a distribuição espacial do número absoluto de estabelecimentos agropecuários nas microrregiões e do valor relativizado pelo número de estabelecimentos agropecuários totais. Na distribuição do número absoluto por

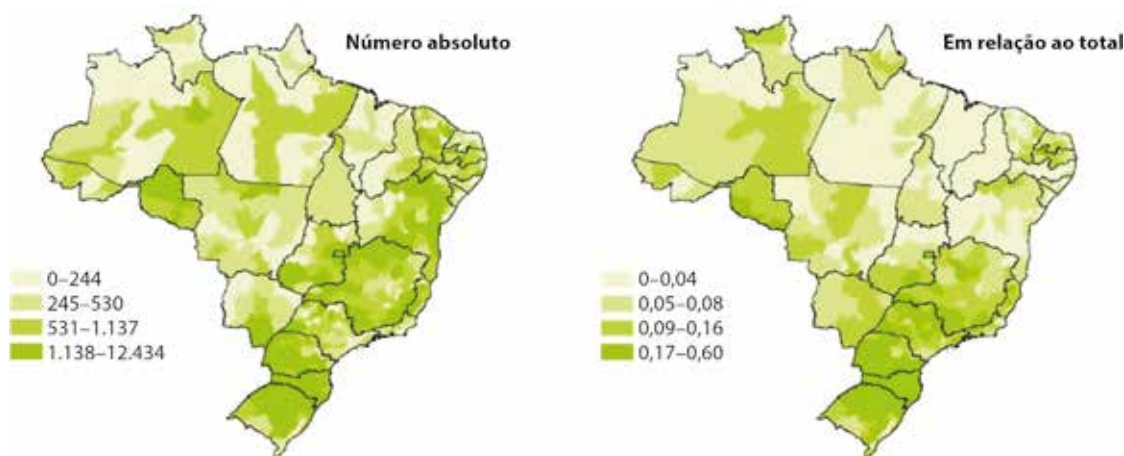


Figura 1. Distribuição espacial dos estabelecimentos agropecuários que receberam orientação técnica.

Fonte: elaborado com dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

microrregião, as maiores concentrações estão nas regiões Sul e Sudeste, além de parte do Norte e Nordeste.

Já na distribuição em relação ao número de estabelecimentos agropecuários totais, a concentração na região Sul fica mais evidente, apesar de haver concentração também em outros locais do País.

A concentração da orientação técnica no Sul é reforçada quando se agregam as observações microrregionais para as médias por macrorregião. Na Tabela 2, que mostra a estatística descritiva das médias referentes à orientação técnica, verifica-se que as maiores médias microrregionais são da região Sul: 28,69% dos estabelecimentos agropecuários receberam orientação técnica.

Já o Nordeste possui a menor média microrregional de estabelecimentos que receberam orientação técnica (4,03%).

A Tabela 3 mostra a escolha da matriz de ponderação espacial, feita para definir que tipo de vizinhança ou proximidade das unidades geográficas foi utilizada nas análises espaciais. Portanto,

Tabela 3. Escolha da matriz de pesos espaciais.

Matriz	(1)	(2)	(3)
Rainha	16,68***	15,53***	14,87***
Torre	15,66***	15,51***	14,83***
K-5	16,10***	15,93***	15,36***
K-7	16,10***	16,47***	16,11***

Nota: *** Significativo estatisticamente a 1%.

Fonte: elaborado com dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Tabela 2. Estatística descritiva da média microrregional de orientação técnica por macrorregião brasileira.

Região	Média microrregional do número absoluto de estabelecimentos que receberam orientação técnica	Média microrregional do percentual de estabelecimentos agropecuários que receberam orientação técnica (%)	Observações
Norte	467	5,95	64
Nordeste	347	4,03	187
Sudeste	577	13,03	159
Sul	2.033	28,69	96
Centro-Oeste	112	4,65	52

Fonte: elaborado com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

a matriz de pesos com sete vizinhos (K-7) é a mais adequada, por causa do maior valor da estatística *I* de Moran significativa estatisticamente.

A Figura 2 mostra a correlação espacial local univariada (LISA) da proporção de estabelecimentos que receberam orientação técnica em relação ao total de estabelecimentos agropecuários da microrregião. A cor vermelha (Alto-Alto) indica que microrregiões com alto nível de orientação técnica são vizinhas de microrregiões com alto nível de orientação técnica. Já a tonalidade azul (Baixo-Baixo) exibe o oposto, microrregiões com baixo nível de orientação técnica são vizinhas de microrregiões com baixo nível de orientação técnica. Quanto aos *clusters* formados, destaca-se que, majoritariamente, a região Sul possui o *cluster* Alto-Alto. Os *clusters* Baixo-Baixo estão majoritariamente no Norte e Nordeste.



Figura 2. LISA univariada da proporção de estabelecimentos agropecuários que receberam orientação técnica em relação ao total da microrregião.

Fonte: elaborado com dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

No caso dos *clusters* Alto-Alto no Sul e Sudeste, essas regiões possuem correlações espaciais locais positivas na proporção de estabelecimentos agropecuários que recebem orientação técnica, corroborando a literatura que destaca a grande oferta de Ater pública nessas regiões, conforme Pereira & Castro (2020).

Resultados

A Tabela 4 mostra os diagnósticos das regressões por MQO dos três modelos. Observa-se que os modelos do tipo SEM são mais adequados para esse estudo do que os modelos do tipo SAR e, portanto, o foco da análise de resultados é direcionado para os modelos das equações 9, 10 e 11. Além disso, a falta de normalidade dos erros verificada no teste de Jarque-Bera torna essencial as regressões espaciais dos modelos do tipo SEM por mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E).

Tabela 4. Diagnósticos das regressões por MQO.

Teste	(1)	(2)	(3)
Jarque-Bera	151,81***	135,71***	171,18***
LM	151,01***	141,43***	144,67***
LM Robusto	16,77***	14,11***	17,72***
LM	255,51***	245,93***	236,39***
LMRobusto	121,27***	118,60***	109,44***

Nota: a matriz utilizada foi a K-7.

Fonte: elaborado com dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Os coeficientes dos modelos do tipo SEM são exibidos na Tabela 5, onde observa-se que a proporção de estabelecimentos agropecuários que receberam financiamento, que são associados às cooperativas, que são de agricultura familiar, que são de lavouras temporárias ou que são de lavouras permanentes presentes na microrregião influencia de forma positiva a proporção de estabelecimentos que recebem a orientação técnica. Já os níveis de mecanização e de mão de obra não apresentaram significância estatística.

A relação positiva encontrada entre financiamento e orientação técnica reflete a importância do acesso ao crédito. Para Grisa et al. (2014), a assistência técnica e a extensão rural apresentam limitação de execução quando o setor tem menor nível de capitalização. Parte da limitação do acesso aos financiamentos é causada por questões burocráticas, pois exigências contratuais dificultam o acesso do produtor a programas de crédito rural.

O elevado nível de associação de proprietários de estabelecimentos agropecuários às

Tabela 5. Resultados das regressões para os modelos do tipo SEM por MQ2E.

Variável	(1)	(2)	(3)
Mecanização	0,012 (0,007)	0,001 (0,007)	0,006 (0,007)
Financiamento	0,756*** (0,074)	0,842*** (0,073)	0,856*** (0,079)
Cooperativas	0,239*** (0,032)	0,234*** (0,03)	0,232*** (0,03)
Mão de obra	-0,002 (0,002)	-0,002 (0,002)	-0,003 (0,002)
Agricultura familiar	0,141*** (0,025)		
Lavouras temporárias		0,058*** (0,019)	
Lavouras permanentes			0,079*** (0,017)
Lambda	0,703*** (0,047)	0,692*** (0,048)	0,673*** (0,052)
Constante	-0,070*** (0,0191)	0,015* (0,009)	0,022*** (0,008)
Observações	558	558	558

Notas: *** significativo estatisticamente a 1%; ** significativo estatisticamente a 5%; * significativo estatisticamente a 10%.

Fonte: elaborado com dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

cooperativas influencia de maneira positiva o recebimento de orientação técnica na microrregião. Além de auxílio creditício e de comercialização, as cooperativas são uma fonte opcional de orientação técnica aos proprietários de estabelecimentos agropecuários. A oferta de Ater via cooperativas concentra-se principalmente no Sul, Sudeste e Centro-Oeste (Pereira & Castro, 2021).

A agricultura familiar fomenta a adoção de orientação técnica, já que, embora haja questões burocráticas, esse público tem a possibilidade de usufruir de programas como o Pronaf. Conforme Cruz et al. (2021), a probabilidade de um produtor pronafiano receber orientação técnica é 22,10% maior do que a de um produtor que não recebe financiamento de algum programa de crédito.

O aumento da proporção de estabelecimentos agropecuários que possuem lavouras temporárias ou permanentes em relação ao total de estabelecimentos agropecuários da microrregião implica a elevação do nível de recebimento

de orientação técnica, e isso pode estar relacionado com a questão de área disponível para a utilização da orientação técnica na agropecuária, pois quanto maior a proporção de estabelecimentos agropecuários voltados para a lavoura, maior é a área disponível. De acordo com Souza Filho et al. (2011), vários tipos de tecnologias na produção de lavouras são indivisíveis e, diante disso, o tamanho agregado dos estabelecimentos fornece disponibilidade e facilidade para a utilização de orientação técnica agropecuária

Para o caso do lambda, sua significância estatística indica que fatores que não foram observados influenciam as regressões e, além disso, o valor positivo aponta para elevação da aglomeração de fatores não observados (Barreto & Almeida, 2009).

No mais, deve-se salientar que as políticas públicas desempenham papel central ao fomentar um ambiente propício para a disseminação da orientação técnica. Isso inclui a alocação adequada e eficiente de recursos, para garantir que os agricultores tenham acesso às melhores práticas preconizadas pela literatura (Araujo et al., 2020; Cruz et al., 2021). Além disso, políticas que incentivem parcerias entre entidades públicas, privadas e organizações da sociedade civil podem ampliar o alcance da assistência técnica e garantir que ela chegue às áreas mais remotas e historicamente desfavorecidas do País (Pereira & Castro, 2020; Tavares & Pinheiro, 2020).

Outro ponto importante é a necessidade de ações coordenadas que considerem a diversidade das atividades agrícolas nas microrregiões. O desenvolvimento de estratégias flexíveis e adaptáveis às diferentes realidades, considerando suas particularidades geográficas, climáticas e socioeconômicas, é essencial para maximizar o impacto das políticas públicas na promoção da adoção e utilização da orientação técnica agropecuária (Caporal, 2014; Vieira et al., 2015).

Considerações finais

O objetivo deste estudo foi analisar quais fatores influenciam a adoção e a utilização de orientação técnica agropecuária, além de verificar sua distribuição espacial. Com o uso da análise exploratória de dados espaciais (Aede), foi observado que a região Sul possui a maior concentração de estabelecimentos agropecuários, de acordo com a literatura, que destaca a grande oferta de Ater naquela região.

As regressões espaciais indicaram a importância do financiamento e das cooperativas na adoção e utilização de orientação técnica agropecuária nas microrregiões brasileiras, bem como a existência nas microrregiões de atividades como a agricultura familiar, lavoura temporária e lavoura permanente.

As políticas públicas emergem como pilares essenciais para a promoção da orientação técnica agropecuária. Elas detêm a capacidade de viabilizar o acesso, aprimorar a eficácia e ampliar a disseminação desses serviços por meio de mecanismos como incentivos financeiros e não financeiros, colaborações estratégicas e abordagens contextualizadas.

Por fim, esta pesquisa contribui com a literatura sobre produtividade agropecuária, já que são escassos os estudos que verificam os determinantes da adoção e utilização de orientação técnica em nível microrregional e estrutural, caso dos fatores aqui discutidos. Além disso, ela fornece informações importantes para os formuladores de políticas agropecuárias cujo objetivo é elevar a produtividade agropecuária via orientação técnica.

Referências

AGUIAR, P.H.F.M. Paradoxo e implicações na criação da nova Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural: um passo para trás? *International Social Sciences Review*, v.5, p.301-311, 2016. DOI: <https://doi.org/10.37467/gka-revsocial.v5.1343>.

ALMEIDA, E. *Econometria espacial aplicada*. Campinas: Alínea, 2012.

ALMEIDA, E.S. de; PEROBELLI, F.S.; FERREIRA, P.G.C. Existe convergência espacial da produtividade agrícola no Brasil?

Revista de Economia e Sociologia Rural, v.46, p.31-52, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000100002>.

ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association—LISA. *Geographical Analysis*, v.27, p.93-115, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>.

ARAUJO, M.A. de; MARTINS, S.P.; SPAROVEK, G.; RANIERI, S.B.L.; ROCHA JUNIOR, A.B. Territorial analysis, development and technical assistance and rural extension for family farming. *Brazilian Journal of Agriculture*, v.95, p.123-139, 2020. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003003954>. Acesso em: 15 nov. 2021.

BARRETO, R.C.S.; ALMEIDA, E. A contribuição do capital humano para crescimento econômico e convergência espacial do PIB per capita no Ceará. In: CARVALHO, E.B.S.; HOLANDA, M.C.; BARBOSA, M.P. (Org.). *Economia do Ceará em Debate 2008*. Fortaleza: Ipece, 2009. p.10-26.

BERGAMASCO, S.M.P.P.; THOMSON, C.R.; BORSATTO, R.S. Da extinção da Embrater à criação da Anater: os desafios da política de assistência técnica e extensão rural brasileira. In: DELGADO, G.C.; BERGAMASCO, S.M.P.P. (Org.). *Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro*. Brasília: Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário, 2017. p.314-342. Disponível em: https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/10/Agricultura_Familiar.pdf. Acesso em: 14 nov. 2021.

BOARDMAN, M. The Man, The Girl and the Jeep AIA: Nelson Rockefeller's Precursor Non-Profit Model for Private U.S. Foreign Aid. *Mexico and the World*, v.6, 2001. Disponível em: <https://www.profmex.org/mexicoandtheworld/volume6/1winter01/01boardman1.html>. Acesso em: 14 nov. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. *Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural*. Brasília, 2004. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/participacao/images/pdfs/conferencias/2CNDRSS/2cndrss%20politica_nacional.pdf. Acesso em: 19 nov. 2021.

CAPORAL, F.R. Extensão Rural como Política Pública: a difícil tarefa de avaliar. In: SAMBUICHI, R.H.R.; SILVA, A.P.M. de; OLIVEIRA, A.M.C. de; SAVIAN, M. (Org.). *Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas*. Brasília: Ipea, 2014. p.19-48. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3100>. Acesso em: 19 nov. 2021.

CRUZ, N.B. da; JESUS, J.G. de; BACHA, C.J.C.; COSTA, E.M. Acesso da agricultura familiar ao crédito e à assistência técnica no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v.59, e226850, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.226850>.

DINIZ, R.F.; HESPANHOL, A.N. Reestruturação, reorientação e renovação do serviço extensionista no Brasil: a (difícil) implementação da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER). *Extensão Rural*, v.25, p.7-30, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5902/2318179633174>.

GRISA, C.; WESZ JUNIOR, V.J.; BUCHWEITZ, V.D. Revisitando o Pronaf: velhos questionamentos, novas interpretações. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.52, p.323-346, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032014000200007>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017>. Acesso em: 17 nov. 2021.

LIMA, F.A.X.; CARVALHO, F.P. de; SOUSA NETO, E.R. de. Assistência Técnica e Extensão Rural em assentamentos de reforma agrária: uma análise do monitoramento dos contratos. **Redes**, v.25, p.316-341, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17058/redes.v25i1.12159>.

MARSCHALL, C. Motivações para o Cooperativismo na Pequena Propriedade. **Organizações & Sociedade**, v.16, p.287-306, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-92302009000200005>. Acesso em: 19 nov. 2021.

OLINGER, G. **Ascensão e decadência da extensão rural no Brasil**. Florianópolis: Epagri, 1996. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/busca?b=ad&id=4018&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22OLINGER,%20G.%22&qFacets=autoria:%22OLINGER,%20G.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 19 nov. 2021.

PATRICK, G.F. **A ABCAR como instrumento da política de desenvolvimento agrícola**. S.l.: IPEA, 1970. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7831>. Acesso em: 14 nov. 2021.

PEREIRA, C.N. de; CASTRO, C.N. Assistência técnica e extensão rural no Brasil: uma análise do Censo Agropecuário de 2017. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n.24, p.131-140, 2020. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/boletim_regional/210709_bruea_24_ensaio_economia_agraamb_art_12.pdf. Acesso em: 13 nov. 2021.

PEREIRA, C.N.; CASTRO, C.N. de. **Assistência técnica na agricultura brasileira: uma análise sobre a origem da orientação**

técnica por meio do Censo Agropecuário de 2017. Rio de Janeiro: IPEA, 2021. p.6-49. (IPEA. Texto para discussão, 2704). Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10893>. Acesso em: 14 nov. 2021.

ROCHA JUNIOR, A.B.; FREITAS, J.A. de; CASSUCE, F.C. da C.; COSTA, S.M.A.L. Análise dos determinantes da utilização de assistência técnica por agricultores familiares do Brasil em 2014. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.57, p.181-197, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.184459>.

SOUZA FILHO, H.M.; BUAINAIN, A.M.; SILVEIRA, J.M.F.J. da; VINHOLIS, M. de M.B. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.28, p.223-255, 2011.

TAVARES, R.C.; PINHEIRO, C.R. Risk Management Applied to Brazilian Family Agriculture. **Quaestum**, v.1, e26750534, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22167/2675-441X-20200534>.

VIEIRA, S.C.; BERNARDO, C.H.C.; LOURENZANI, A.E.B.S. Política Pública de ATER para o desenvolvimento rural sustentável na Agricultura Familiar. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v.1, p.1-22, 2015. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/7>. Acesso em: 15 nov. 2022.

WHARTON JR., C.R. The Economic Impact of Technical Assistance: A Brazilian Case Study. **American Journal of Agricultural Economics**, v.42, p.252-267, 1960. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2307/1234801>. Acesso em: 14 nov. 2021.

ZARNOTT, A.; DALBIANCO, V.P.; NEUMANN, P.S.; FIALHO, M.A.V. Avanços e retrocessos na política de extensão rural brasileira: análise crítica sobre a ANATER. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.116, p.107-119, 2017. Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/65460>. Acesso em: 20 nov. 2021.

Obsolescência dos índices mínimos de produtividade na política de reforma agrária¹

Jade Freitas da Silva²

Leandro de Lima Santos³

Iuri Emmanuel de Paula Ferreira⁴

Luiz Manoel Moraes Camargo Almeida⁵

Resumo – Este trabalho apresenta uma análise da adequação do grau de eficiência na exploração (GEE) da soja, principal cultura agrícola de larga escala no Brasil, diante dos níveis produtivos atuais. Os dados são da Produção Agrícola Municipal (PAM), do IBGE, e das instruções normativas do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra). Introduziu-se uma metodologia para determinar os níveis mínimos de eficiência produtiva, baseada em características distribucionais da produtividade da soja nos agrupamentos regionais. Isso possibilitou a comparação do cenário produtivo atual com o que é previsto como requisito para atestar a produtividade, em cumprimento à função social da propriedade, com fundamento nos arts. 185 e 186 da Constituição Federal. Os resultados apontam para a obsolescência dos índices mínimos de produtividade utilizados pelo Incra quando contrastados com a produtividade atual da cultura da soja no Brasil, considerando-se valores fixados e agrupamentos regionais.

Palavras-chave: função social da propriedade, grau de eficiência da exploração (GEE), produtividade da soja.

Obsolescence of minimum productivity indexes in agrarian reform policy

Abstract – This work presents an analysis of the adequacy of the degree of efficiency in the exploration (GEE) of soybean, which is the main large-scale agricultural crop in Brazil, in comparison with the current production levels. Data were obtained from the municipal agricultural production survey (Produção Agrícola Municipal - PAM, IBGE) and from normative instructions from the Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra). A methodology was introduced to determine the minimum levels of productive efficiency based on distributional characteristics of soybean productivity in regional groups. This methodology made it possible to compare the current production scenario with what is foreseen as a requirement to certify productivity, in compliance with the social function of property, on the basis of articles 185 and 186 of the Federal Constitution. The results point out to the obsolescence

¹ Original recebido em 19/7/2023 e aprovado em 9/11/2023.

² Engenheira-agrônoma. E-mail: fjade13@gmail.com

³ Graduado em Economia, doutor em Sociologia, professor adjunto da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), professor e pesquisador do PPGADR/UFSCar e PPGDTMA/Uniar. E-mail: leandrodelima@ufscar.br

⁴ Graduado em Física Médica, doutor em Estatística e Experimentação Agronômica, professor adjunto da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). E-mail: ferreira.iep@gmail.com

⁵ Graduado em Engenharia de Produção, doutor em Sociologia, professor adjunto da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), professor e pesquisador do PPGOSP/UFSCar e PPGDTMA/Uniar. E-mail: luizmanoel@ufscar.br

of the minimum productivity indexes used by Incra, in contrast with the current productivity of soybean cultivation in Brazil, considering fixed values and regional groupings.

Keywords: social function of property, degree of exploration efficiency (GEE), soybean productivity.

Introdução

A Constituição Federal trata do princípio da função social da propriedade em um capítulo específico, “Da Política Agrícola e Fundiária e da Reforma Agrária”, que abrange trechos do art. 184 ao art. 191 (Brasil, 1988). De acordo com a redação do art. 186, para se garantir a funcionalidade do imóvel rural, devem ser observados, simultaneamente, a garantia aos direitos trabalhistas, a promoção do bem-estar comum, o aproveitamento racional e adequado da terra, a utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e a preservação do meio ambiente.

O não cumprimento dos requisitos definidores da função social da propriedade enseja a perda do título de propriedade do imóvel, sendo o descumpridor desapropriado por interesse social para fins de reforma agrária. Em tese, tal dispositivo pretende amparar aquele indivíduo que de fato utilizará a propriedade de acordo com as finalidades social, ambiental e econômica perante a coletividade.

No entanto, no art. 185, inciso II (Brasil, 1988), do texto constitucional, está previsto que não será suscetível de desapropriação, para fins da reforma agrária, o imóvel rural produtivo, sendo atingida a função social em aspecto econômico quando se apresentam índices de produção em conformidade com as disposições legislativas. A Constituição Federal entende que o uso racional e adequado de propriedades é uma obrigatoriedade e, portanto, um dos deveres do ocupante é manter a terra em uso, como detalhado no art. 6º da Lei 8.629, de 25 de fevereiro de 1993 (Brasil, 1993). Tal lei menciona que uma propriedade produtiva deve exercer, simultaneamente, a função social e atingir os índices mínimos de rendimento fixados pelo Instituto de Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra).

Para avaliar se uma propriedade é produtiva, são utilizados índices que validam o rendimento e o aproveitamento em termos de área cultivada. Esses índices devem ser atingidos conjuntamente às obrigações ambientais e trabalhistas, como parte das exigências para o cumprimento da função social. Os referidos índices são o Grau de Utilização da Terra (GUT) e o Grau de Eficiência na Exploração (GEE), sendo este último dividido em GEE pecuário e GEE vegetação. Para cada cultura, existe um valor de produtividade mínimo. Além disso, esses índices estão dispostos por agrupamentos regionais, também delimitados pelo Incra. Um dos agrupamentos fixados pelo Incra, para a soja, é a região Paraná/São Paulo, cujo índice mínimo de produtividade é de 1,9 tonelada por hectare (Incra, 1973).

Tais índices foram concebidos e fixados pelo Incra ainda na década de 1970, quando grandes transformações tecnológicas estavam sendo introduzidas na agricultura brasileira, como um reflexo da Revolução Verde, que impactou a produção agrícola por trazer pacotes tecnológicos que possibilitaram o aumento da produção e se tornaram condição de sobrevivência de produtores em mercados competitivos. Esses pacotes são baseados no uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, englobando, também, o uso de maquinários significativos na aceleração da produção agrícola (Andrades & Ganimi, 2007).

O objetivo deste trabalho foi fazer uma análise da atualidade da aplicação dos índices mínimos de produtividade oficiais da soja no território brasileiro, cultura escolhida por causa de sua proeminência em todo o País. Acredita-se que os índices de produtividade fixados pelo Incra, que foram concebidos nessa época de transição do modal agrícola, não traduzem a situação produtiva atual. De modo geral, a desatualização desses parâmetros de avaliação produtiva de propriedades rurais resulta em perda para o processo de

efetivação da reforma agrária, a julgar pela facilidade com que se atingem tais índices mínimos diante do atual cenário de produtividade brasileiro, corroborando dados da produção agropecuária do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Nesse sentido, é explorada a hipótese de que tais índices estão desatualizados, com base em estudo distribucional de dados municipais de produtividade para a cultura da soja (IBGE, 2018). Diante da necessidade de uma revisão constante dos valores dos índices, construiu-se também uma abordagem simulada de determinação de níveis mínimos de eficiência produtiva, baseada na distribuição empírica dos níveis atuais de produtividade para a soja em diferentes regiões. Os valores obtidos dessa simulação foram confrontados com os limites mínimos produtivos estabelecidos pelo Incra.

Em síntese, a metodologia aplicada se vale da observação dos índices de produtividade atuais e da possibilidade de alcance de dois novos patamares de índices originados a partir dos dados obtidos pela pesquisa Produção Agrícola Municipal (PAM) do IBGE. Com esses dados, foi simulado um índice mais conservador, no qual apenas 1% da área de cultivo estaria passível de desapropriação por resultado ineficiente da produção de soja, e outro índice mais arrojado, que implica maior dinamicidade do campo e a efetiva aplicação da reforma agrária. Esses dois índices simulados foram colocados em contraposição com os índices mínimos produtivos fixados pelo Incra com base em análise estatística via programa R.

Acredita-se, sobretudo, que a revisão dos índices prevista pelo art. 6º da Lei 8.629 (Brasil, 1993), de fato, retrata a necessidade de atualizações periódicas dos valores. Os resultados obtidos nesta pesquisa podem refletir a obsolescência dos índices diante de uma retardada, ou inexistente, atualização por parte dos órgãos competentes.

Revisão bibliográfica

Função social da propriedade rural e índices de produtividade

A Constituição Federal de 1988, a “Constituição Cidadã”, fruto das reivindicações dos movimentos sociais, entre os quais o do campo, consolidou, entre seus fundamentos, o princípio da função social da propriedade, que pretendeu conceber o direito de propriedade como fundamental; no entanto, o texto retira seu caráter absoluto, condicionando-o ao cumprimento da função social, que, no caso de imóvel rural, ampara-se no art. 186. Nesse sentido, para alcançar a funcionalidade do imóvel rural e legitimar seu direito de propriedade, o proprietário rural contrai diversos deveres de natureza social, econômica e ambiental (Graciano & Santos, 2017).

Os desdobramentos práticos constitucionais, nesse sentido, são orientados pela Lei nº 8.629 (Brasil, 1993), conhecida como Lei Agrária, que disciplina e regulamenta o reordenamento agrário no Brasil, instrumentalizando a reforma agrária como uma política pública, com previsão de democratização de propriedades que têm potencial produtivo, mas que, por motivos particulares ou individualizados, não estão produzindo. Nesse sentido, não cumprem a função social requerida pela Constituição Federal de 1988.

Portanto, compete ao Estado desapropriar uma grande propriedade, para fins de reforma agrária, que não cumpra com sua função social, sendo a pequena e a média propriedades⁶ não passíveis de desapropriação para fins de reforma agrária, como consta do art. 185 da Constituição Federal (Brasil, 1988). Conforme o art. 6º da Lei Agrária (Brasil, 1993), uma propriedade é considerada produtiva quando atinge, simultaneamente, os graus de utilização e de eficiência na exploração, fixados pelo órgão federal competente, alcançando, dessa forma, a instrução para a utilização racional e adequada, critério para o cumpri-

⁶ A Lei nº 8.629 (Brasil, 1993) define como minifúndio o imóvel rural com área inferior a um módulo fiscal; a pequena propriedade, de um a quatro módulos fiscais; a média propriedade, quatro a 15 módulos fiscais; e grandes propriedades, com mais de 15 módulos fiscais.

mento da função social da propriedade, segundo o art. 186 da Constituição Federal (Brasil, 1988).

Os critérios de produção abordados neste estudo são fixados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) na forma de índices e são oriundos do Estatuto da Terra de 1964 (Brasil, 1964), elaborados para averiguar a capacidade de uso da terra, abordando espaço e potencial produtivo do imóvel rural. Em 1979, os conceitos de “grau de utilização de terra” e “grau de eficiência em exploração” passaram a ser instruídos conforme o art. 49 do Estatuto da Terra e passaram a vigorar em 1980. Cabe salientar que tais índices possuem os mesmos valores desde 1980, quando foram formalizados, e que, já naquela época, eram considerados defasados, pois se baseavam no Censo Agropecuário de 1975. (Basso, 2013).

A Instrução Normativa (IN) nº 11 do Incra (2003) traz, em nível operacional, a orientação referente aos índices mínimos de produtividade e sua aplicação, sendo eles o Grau de Utilização da Terra (*GUT*) e o Grau de Eficiência em Exploração (*GEE*). Este último é norteado por um rol com os rendimentos mínimos por cultura e por região.

O *GUT* é a relação percentual entre a área efetivamente utilizada e a área aproveitável:

$$GUT = (\text{área efetivamente utilizável (ha)} / \text{área aproveitável (ha)}) \times 100$$

É considerada área aproveitável a diferença entre a área total e a área não aproveitável, onde estão situados, por exemplo, construções ou instalações não produtivas, além das áreas de preservação permanente ou inaproveitável para produções agropecuárias. Para uma propriedade ser considerada produtiva, o seu *GUT* precisa ser de pelo menos 80%.

O *GEE* depende de como a terra é aproveitada: *GEE pecuária* e *GEE vegetação*, que se subdividem por cultura produtiva.

O *GEE pecuária* é a relação percentual entre o número total de unidades animais pelo índice de lotação,

$$GEE_{pecuária} = \text{número total de unidade animal} / (\text{índice de lotação/hectare}) \times 100$$

sendo ele um índice de lotação por zona de pecuária (ZP) ou índice de hectare. A área efetivamente utilizada é a menor entre a área declarada e a área obtida pelo quociente do número total de unidades animais do rebanho pelo índice de lotação mínimo. O índice de lotação definido pela ZP é estabelecido pelo Incra para as diversas regiões, considerando-se o tipo de manejo, aproveitamento e rendimento das áreas destinadas à pecuária.

Já o *GEE vegetação*, utilizado para agricultura, é calculado pela relação percentual entre a quantidade colhida em toneladas e o índice de rendimento por hectare:

$$GEE_{vegetação} = \text{quantidade colhida} / (\text{índice de rendimento/hectare}) \times 100$$

Para uma propriedade ser considerada produtiva, seu *GEE*, pecuária ou vegetação, precisa ser de pelo menos 100%.

Sojicultura no Brasil e índices mínimos de produtividade

Desde 1970, a produção de soja foi largamente estimulada no território brasileiro, sobretudo a partir de políticas governamentais de crédito, pesquisa e extensão rural. Desde a década de 1970, verifica-se crescimento constante tanto da produção da soja quanto da área plantada, resultantes da adoção de pacotes tecnológicos na agricultura (Conab, 2011).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a área plantada de soja cresceu mais de 1.000% de 1970 a 2009, de 1,7 milhão para 22,3 milhões de hectares. No mesmo período, as safras do grão cresceram também em produtividade, cerca de 2.000%, de 2,7 para 59,6 milhões de toneladas (Ferreira, 2011) (Figura 1).

De acordo com o IBGE, o espaço plantado de soja no Brasil corresponde a 2,5% de todo o território. A região com a maior área plantada é o Centro-Oeste, com aproximadamente 10 milhões

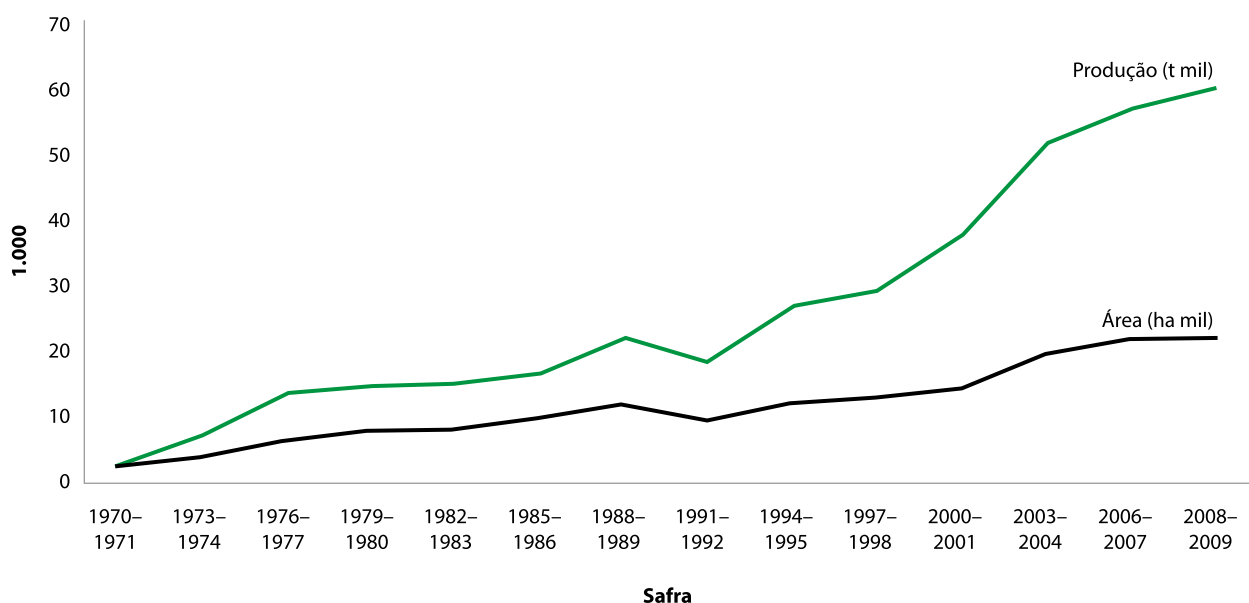


Figura 1. Soja – evolução da produção e da área plantada.

Fonte: Ferreira (2011).

de hectares, seguido pelo Sul, com cerca 8,3 milhões de hectares (Ferreira, 2011). A Figura 2 mostra um comparativo da evolução da produção da soja entre as cinco regiões.

De acordo com a IN nº 11 do Incra (2003), a produção de soja pode ser categorizada com base

em três macroagrupamentos: Paraná/São Paulo, Sul (exceto Paraná) e Restante do País. Para cada agrupamento, o Incra delimita o valor, em toneladas, que deve ser minimamente produzido (Tabela 1).

A legislação prevê a atualização periódica dos índices mínimos fixados para GUT e GEE de to-

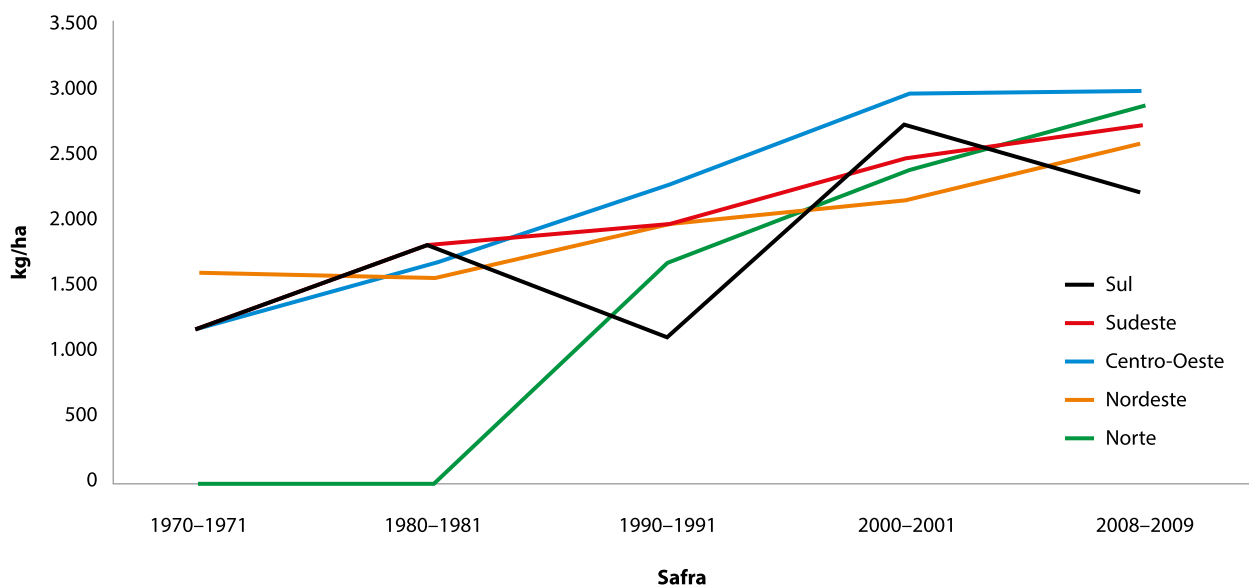


Figura 2. Soja – evolução da produtividade entre as regiões brasileiras.

Fonte: Ferreira (2011).

Tabela 1. Soja – valores e agrupamentos.

Grupo	Norma (t/ha)
Paraná/São Paulo	1,9
Sul (exceto Paraná)	1,4
Restante do País	1,2

Fonte: Incra (2003).

das as culturas consideradas pelo Incra. Contudo, não foram observadas modificações nos índices desde sua concepção. De forma concisa, com o Estatuto da Terra (Brasil, 1964), foram atribuídos, aos proprietários, critérios de referências à utilização e eficiência em exploração, juntamente com alíquotas para tributação.

Em 1973, com a Instrução Especial nº 5-A, foram implicados valores aceitáveis para considerar a terra produtiva, mas ainda sem alusão a um índice de rendimento por hectare. Só em 2002, o Incra incluiu, na IN nº 10, tabelas com rendimentos por hectare, que foram mantidas na IN nº 11, e que permanecem com os mesmos valores até o momento. (Ferretti, 2021). A Tabela 2 mostra a taxa geral de crescimento da produtividade agropecuária de 1980 a 2005.

Tabela 2. Agropecuária – taxa de crescimento da produtividade.

Período	Produtividade (% a.a.)
1980–1989	1,86
1990–1999	2,65
2000–2005	3,87

Fonte: Alves et al. (2008).

É importante destacar que os índices mínimos de produtividade possuem os mesmos valores pontuados em 2003 e 1973, o que aponta para uma defasagem diante dos patamares crescentes de produtividade da agropecuária.

Materiais e métodos

Este trabalho foi conduzido por pesquisa documental com base nos índices de rendimento

mínimo – o Grau de Utilização da Terra (GUT) e o Grau de Eficiência em Exploração da Terra (GEE) –, ratificados pela Lei 8.629, de 1993. Especialmente, fez-se uma pesquisa documental sobre a IN nº 11, de 2003, do Incra, que traz orientações quanto à regularização de módulos fiscais para cada município e determina como quantificar o GUT e o GEE.

A pesquisa possibilitou entender como realizar a métrica para esses índices e, assim, conduzir a uma experimentação com dados concretos. Tais dados foram obtidos da Produção Agrícola Municipal (PAM) do IBGE (2018). As informações que a PAM oferece são obtidas com os próprios produtores, por amostragem no território nacional. O universo empírico deste projeto foi pautado nos municípios de todo o País, sendo considerados os dados da produção da cultura aqui analisada. As informações são organizadas pela aplicação de um questionário pelos agentes de coleta do IBGE em cada município. Cabe salientar que são feitas estimativas que resultam de contatos que tais agentes mantêm com técnicos do setor agrícola e com produtores, bem como do conhecimento que possuem sobre as atividades agrícolas dos municípios ou regiões de atuação (IBGE, 2002).

Além disso, as informações da PAM, uma vez fornecidas pelos próprios produtores rurais, trazem registros das áreas cultivadas e rendimentos das principais culturas produzidas no Brasil. Para este trabalho, foram analisadas as seguintes variáveis: área colhida (ha), quantidade colhida (t) e rendimento/produtividade (kg/ha).

No total, foram analisados todos os 2.672 municípios abordados pela PAM de 2018, segregados nas regiões e estados conforme a Tabela 3.

A legislação prevê a atualização periódica dos índices, mas, como já exposto, os valores estão há, pelo menos, cinco décadas sem revisão. Portanto, neste trabalho, foi abordada uma nova metodologia para o cálculo dos índices de rendimento mínimos do GEE da soja. Busca-se, com isso, uma forma de atualização dos índices de rendimento, baseada na distribuição empírica dos níveis produtivos atuais e acessíveis.

Tabela 3. PAM 2018 – estados/grupos analisados.

Grupo	Estado
Paraná/São Paulo	Paraná
Paraná/São Paulo	São Paulo
Sul (exceto Paraná)	Santa Catarina
Sul (exceto Paraná)	Rio Grande do Sul
Restante do País	Acre
Restante do País	Alagoas
Restante do País	Amapá
Restante do País	Bahia
Restante do País	Ceará
Restante do País	Distrito Federal
Restante do País	Goiás
Restante do País	Maranhão
Restante do País	Minas Gerais
Restante do País	Mato Grosso
Restante do País	Mato Grosso do Sul
Restante do País	Pará
Restante do País	Piauí

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2018).

O primeiro (P1) e o terceiro (P3) percentis da PAM, calculados dentro de cada agrupamento regional, foram considerados como limites alternativos aos valores fixados pelo Incra, considerando-se dois cenários: P1 – cenário conservador, no qual apenas 1% das áreas de cultivo estariam sujeitas à desapropriação por ineficiência no cultivo da soja; e P3 – cenário arrojado, que visa maior dinamicidade no campo e efetivação das políticas de reforma agrária.

As análises estatísticas foram feitas com o software estatístico R (R Core Team, 2020). Os rendimentos da soja foram expressos com base na produtividade média municipal – quantidade por área colhida (kg/ha). A área de soja colhida varia entre os municípios e, portanto, os valores de rendimento da cultura foram ponderados com base nessa variável. Os rendimentos foram descritos dentro de cada agrupamento regional pela média aritmética e pelo desvio padrão ponderados (Nijs, 2020). A distribuição empírica dos rendimentos foi reconstituída por reamostragem pondera-

da (bootstrapping, $n = 10.000$). Com os valores obtidos, os percentis P1 e P3 foram calculados e confrontados com a normativa do Incra (Tabela 1). Com a aplicação do pacote Spatstat (Baddeley et al., 2015), a distribuição acumulada empírica dos rendimentos da soja foi reconstituída para cada aglomerado regional.

Um dos propósitos foi averiguar se os agrupamentos regionais definidos pelo Incra eram homogêneos quanto à produtividade da soja ou se eles poderiam ser subdivididos em recortes mais uniformes quantos aos níveis de rendimento da cultura.

Na análise, foi pressuposto que grupos regionais homogêneos apresentam rendimentos normalmente distribuídos, enquanto recortes heterogêneos exibem uma mistura de componentes normais que podem variar quanto à escala (desvio padrão) e à locação (média). A avaliação da homogeneidade foi feita de acordo com a metodologia de Chauveau et al. (2019), que estabelece um teste de razão de verossimilhança para contrastar uma componente normal versus um modelo mais geral como alternativa: misturas de duas normais ou mais, com médias e/ou desvios diferentes. Nessa etapa, utilizou-se o código implementado na função `test.equality` da versão mais recente (v. 1.2.0, 2020) do pacote Mixtools (Benaglia et al., 2009).

Resultados e discussão

Os resultados indicam que a produtividade média da soja, a despeito de variações regionais, situa-se na faixa de 2.000 kg/ha a 4.000 kg/ha (IC 95%). Dos aglomerados regionais considerados pelo Incra, o recorte Paraná/São Paulo é o que possui maior média, 3.536 kg/ha, enquanto o Sul (exceto Paraná) possui a menor média de produtividade, 3.071 kg/ha (Tabela 4).

Em todos os casos, o índice mínimo de rendimento agrícola, estabelecido pelo Incra, é consideravelmente menor do que a média regional, correspondendo a menos de 60% do seu valor: 35% para o Restante do País; 54% para o Paraná/São Paulo; e 46% para o Sul, exceto Paraná. Os valores da norma do Incra são inferiores ao primeiro

Tabela 4. Soja – produtividade (kg/ha) nos aglomerados regionais definidos pelo Incra – dados da PAM (2018) –, média, mediana e desvio padrão (DP) ponderados para os rendimentos; índices de rendimento mínimos determinados pelo Incra (norma) e primeiro e terceiro percentis (P1 e P3, respectivamente).

Agrupamentos	Média	Mediana	DP	Norma	P ₁	P ₃
Restante do País	3.397	3.439	284	1.200	2.652	2.874
Paraná/São Paulo	3.536	3.527	246	1.900	2.788	3.045
Sul, exceto Paraná	3.071	3.230	611	1.400	1.551	1.813

Nota: resultados de mediana, P1 e P3 obtidos por bootstrapping (n = 10.000).

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2018).

percentil (P1), o que determina que menos de 1% das unidades observadas exibem níveis produtivos inferiores aos estabelecidos na legislação vigente. Tal fato mostra a desatualização dos índices de rendimento mínimo estabelecidos para a soja em todo o Brasil.

Este trabalho traz como proposta a atualização dos índices de rendimentos mínimos a partir de percentis da distribuição (empírica) da produtividade. Nos dois cenários considerados, o conservador e o arrojado, os índices de rendimento deveriam aumentar no Sul, exceto Paraná, de 10,8% (cenário conservador) a 29,5% (cenário arrojado); no Paraná/São Paulo, de 46,7% a 60,3%; e no Restante do País, de 121,0% a 139,5%.

Em suma, enquanto os índices mínimos de rendimento no Sul, exceto Paraná necessitam de ligeira revisão, no Restante do País eles deveriam mais do que duplicar. A Figura 3 mostra a distribuição acumulada dos níveis produtivos, os índices de rendimento estabelecidos pelo Incra e os novos valores propostos.

Os limites tracejados de preto correspondem aos índices de rendimento mínimo vigentes pela norma do Incra, enquanto os limites tracejados de azul e vermelho correspondem às propostas conservadora (P1) e arrojada (P3) para a atualização dos índices, respectivamente.

Os índices de rendimento mínimo são fundamentais para a comprovação da ineficiência produtiva, e sua aplicação promove a dinamicidade no campo e a efetivação da política de reforma agrária. No entanto, para que haja justiça na avaliação da eficiência produtiva, os índices devem

ser estabelecidos de acordo com aglomerados regionais homogêneos.

Neste trabalho, foi avaliada a homogeneidade dos níveis produtivos da soja nos três aglomerados regionais estabelecidos pelo Incra, pelo método de misturas finitas. Ao testar o modelo com apenas uma componente normal (aglomerado homogêneo) contra o modelo com duas componentes normais (aglomerado heterogêneo), o resultado foi sempre a rejeição do modelo mais simples (teste χ^2 ; $P < 0,01$).

Dessa forma, concluiu-se que os aglomerados regionais propostos pelo Incra são heterogêneos quanto ao nível produtivo da soja, sendo compostos por, pelo menos, dois grupos com rendimentos médios diferentes. A Figura 4 mostra, de forma nítida, a formação de grupos para os níveis produtivos no recorte Sul (exceto Paraná). Observa-se um subgrupo com grande dispersão nos níveis produtivos e rendimentos médios em torno de 2.500 kg/ha, enquanto o outro estrato exibe menor dispersão nos resultados e nível produtivo superior (cerca de 3.500 kg/ha).

Um fator que deve ser priorizado na atualização, juntamente com os valores fixados, é o agrupamento regional aplicado para a cultura da soja. O agrupamento está pautado em três macrodivisões que possuem regiões que não dialogam entre si, como foi o caso da Figura 4, agrupamento Sul (exceto Paraná), que expõe um conglomerado de alta produtividade diante de outro que não atua do mesmo modo.

Mais um ponto para se levar em consideração é o agrupamento Restante do País. Como

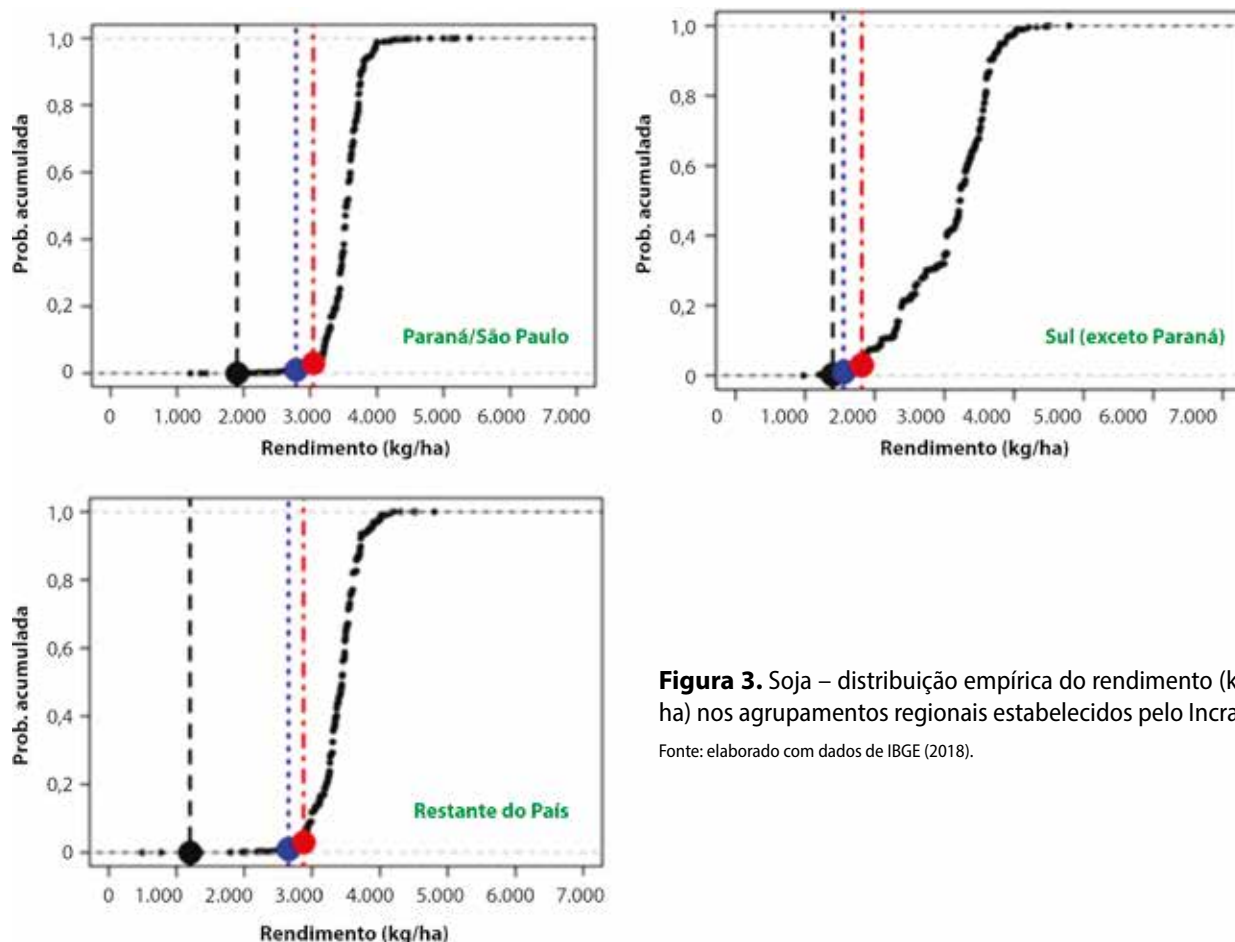


Figura 3. Soja – distribuição empírica do rendimento (kg/ha) nos agrupamentos regionais estabelecidos pelo Incra.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2018).

acima comentado, o Centro-Oeste é destaque na produção de soja e, portanto, não há fundamento para manter agrupada essa região com outros conglomerados de pouca ou nenhuma participação em sojicultura no Brasil.

Do exposto, portanto, é possível visualizar a obsolescência dos índices mínimos de produtividade utilizados pelo Incra quando contrastados com a produtividade atual da cultura da soja no Brasil. Cabe aqui a reflexão para as duas problemáticas observadas: o valor fixado e o agrupamento regional. Quanto ao valor, é evidente que um índice inalterado desde 1973 não competiria com a atualidade produtiva de uma cultura, como menciona Ferretti (2021). Ambas as normas que pautaram os índices mínimos de rendimento, de 1973 e de 2003, não se diferenciam em valores, o que revela um Brasil parado no tempo. Isso mostra o desinteresse em aplicar os critérios condizentes com o cumprimen-

to dos cálculos de produtividade, pois, na alegação de improdutividade, a propriedade descumpre sua função social e torna-se passível de desapropriação para fins de reforma agrária.

Considerações finais

Este trabalho buscou investigar a atualidade dos índices mínimos de rendimento fixados pelo Incra diante da modernização agrícola, que potencializou a produção agropecuária nacional. Considera-se de grande importância a investigação desses índices, pois eles possuem a atribuição julgadora no cumprimento de função social da propriedade rural. Ressalta-se que, quando esses índices não são cumpridos, a propriedade fica passível de desapropriação para fins de reforma agrária.

Dessa forma, o objetivo aqui foi compreender a aplicação atual desses índices no setor

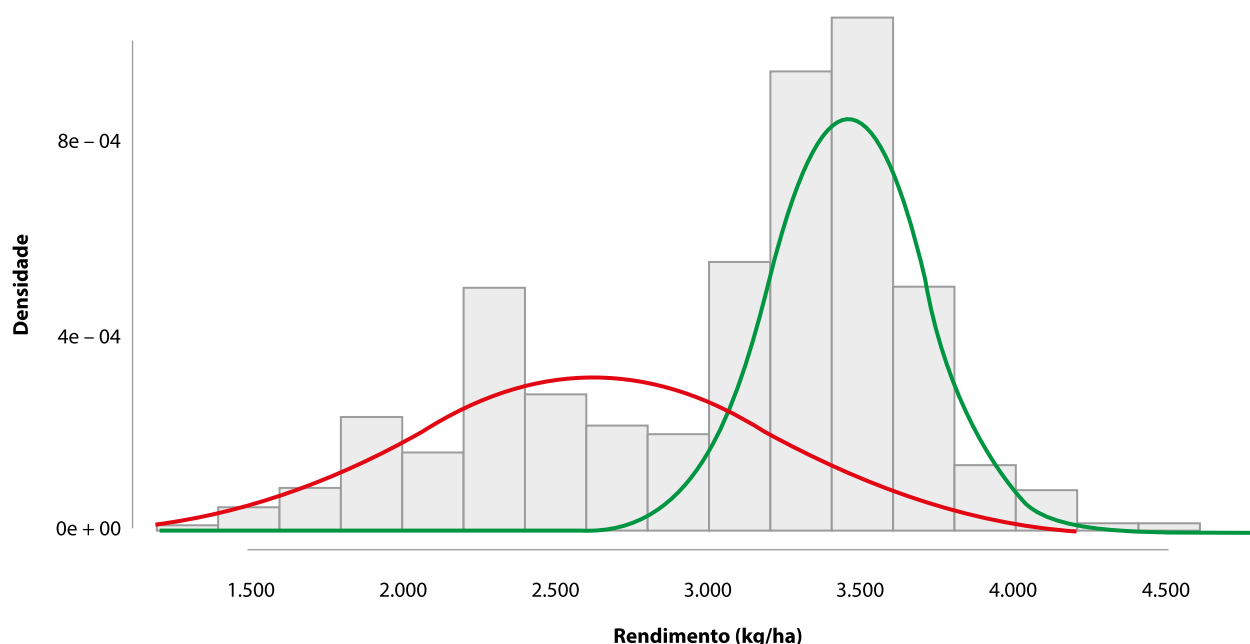


Figura 4. Soja – distribuição dos níveis produtivos no aglomerado regional Sul (exceto Paraná) e componentes normais da formação de grupos.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2018).

agropecuário com base em uma comparação utilizando dados reais levantados pela Produção Agrícola Municipal (PAM) de 2018 para, assim, obter um parâmetro de eficiência das instruções legais perante o cenário atual das propriedades produtivas. Os dados levantados tiveram, como foco, a atualidade produtiva da sojicultura.

Os índices de rendimento, que medem os graus de produtividade da produção, devem ser constantemente revisados e atualizados se necessário. Conforme os resultados, os índices que contemplam o cálculo para o Grau de Eficiência em Exploração para a sojicultura não contemplam com veracidade o atual modelo produtivo da cultura, pois expressam resultados destoantes, que inviabilizam o estudo da eficiência produtiva da soja. O cálculo correto da produtividade de uma cultura permite compreender a atuação dos estabelecimentos rurais, além de possibilitar mapear possíveis entraves e construir soluções para o setor agropecuário.

Outro fator fundamental acerca do cálculo correto do rendimento produtivo da cultura está

ligado à efetivação da reforma agrária, já que a lei assegura que uma propriedade não produtiva, isto é, que não atinge os índices mínimos de Grau de Eficiência na Exploração, deve ser desapropriada em favor da reforma agrária.

Para além da constatação da desatualização dos índices de produtividade, outro fator que merece atenção refere-se aos agrupamentos estabelecidos pelo Incra para cada cultura. Os recortes geográficos que acompanham os índices, mostrou este estudo, também devem ser revisitados e analisados. A formação desses índices deve ser garantida com foco nos níveis produtivos atuais da cultura, acordando com recortes homogêneos que possibilitem um estudo verossímil quanto à produtividade da cultura.

Por fim, este estudo foi contemplado com dados municipais da Produção Agrícola Municipal (PAM), do IBGE. Todavia, para uma análise mais factível da produção da cultura, seria ideal um estudo com base em microdados das propriedades de cada região estudada. Fazem-se necessárias medidas de fomento ao cadastro rural com coleta

de informações que permitam trazer maior visualização das propriedades rurais brasileiras e um estudo mais aprofundado quanto à atualidade da exploração agrícola e pecuária no Brasil.

Referências

- ALVES, E.R. de A.; CONTINI, E.; GASQUES, J.G. Evolução da produção e produtividade da agricultura brasileira. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. da (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v.1, p.67-98. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153552/1/Evolucao-da-producao.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- ANDRADES, T.O. de; GANIMI, R.N. Revolução Verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, v.21, p.43-56, 2007. Disponível em: <https://www.cesjf.br/revistas/cesrevista/edicoes/2007/revolucao_verde.pdf>. Acesso em: 12 out. 2022.
- BADDELEY, A.; RUBAK, E.; TURNER, R. **Spatial point patterns: methodology and applications with R**. London: Chapman and Hall, 2015.
- BASSO, J. Revisão de índices de produtividade agrária e a sustentabilidade no contexto do Direito Agrário contemporâneo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO AMBIENTAL, 18.; CONGRESSO DE DIREITO AMBIENTAL DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA E ESPANHOLA, 8.; CONGRESSO DE ESTUDANTES DE DIREITO AMBIENTAL, 8., 2013, São Paulo. **Licenciamento, ética e sustentabilidade**: anais. São Paulo, 2013. v.2, p.370-389. Organizadores: Antonio Herman Benjamin, Carlos Teodoro J. H. Itigaray, Eladio Lecey e Sílvia Cappelli.
- BENAGLIA, T.; CHAUVEAU, D.; HUNTER D.R.; YOUNG, D.S. mixtools: an R Package for analyzing finite mixture models. **Journal of Statistical Software**, v.32, p.1-29, 2009. DOI: <https://doi.org/10.18637/jss.v032.i06>.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. **Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964**. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14504.htm>. Acesso em: 25 set. 2018.
- BRASIL. **Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993**. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8629.htm>. Acesso em: 15 set. 2020.
- CHAUVEAU, D.; GAREL, B.; MERCIER, S. Testing for univariate two-component Gaussian mixture in practice. **Journal de la Société Française de Statistique**, v.160, p.86-113, 2019.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Base de dados estatísticos**. 2011. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 12 out. 2022.
- FERREIRA, F.M. **A importância da soja e seus derivados para a economia brasileira a partir da década de 1970**. 2011. 39p. Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios. Disponível em: <<https://itr.ufrj.br/portal/wp-content/uploads/2017/10/t52.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2022.
- FERRETTI, K.D. **Índices de Produtividade (GUT e GEE) desatualizados e efeitos**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 59.; ENCONTRO BRASILEIRO DE PESQUISADORES EM COOPERATIVISMO, 6., 2021, Brasília. **Anais**. Brasília: UnB, 2021. Disponível em: <[https://www.even3.com.br/anais/soberebpc2021/343560-indices-de-produtividade-\(gut-e-gee\)-desatualizados-e-efeitos](https://www.even3.com.br/anais/soberebpc2021/343560-indices-de-produtividade-(gut-e-gee)-desatualizados-e-efeitos)>. Acesso em: 10 jul. 2020.
- GRACIANO, M.C.; SANTOS, L.L. Função social da propriedade: o ambiental e o econômico na questão da desapropriação agrária. **Retratos de Assentamentos**, v.20, p.93-110, 2017. DOI: <https://doi.org/10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2017.v20i1.259>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PAM - Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes**. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 22 out. 2022.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisas Agropecuárias**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2002. (Série Relatórios Metodológicos, v.6).
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Instrução Especial nº 5-a, de 6 de junho de 1973**. Dispõe sobre Normas, Classificações, Questionários e Tabelas relativas à implantação do Sistema Nacional de Cadastro Rural e a tributação previstas no Decreto nº 72.106, de 18 de abril de 1973 e no Decreto 55.891, de 31 de março de 1965. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/centrais-de-conteudos/legislacao/ie5a_1973.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Instrução Normativa nº 11, de 4 de abril de 2003**. Estabelece diretrizes para fixação do Módulo Fiscal de cada Município de que trata o Decreto 84.685, de 6 de maio de 1980, bem como os procedimentos para cálculo dos Graus de Utilização da Terra - GUT e de Eficiência na Exploração GEE, observadas as disposições constantes da Lei 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/centrais-de-conteudos/legislacao/in_11_2003.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- NIJS, V. **Data Menu for Radiant: Business Analytics using R and Shiny**. R package version 1.3.12. 2020. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/radiant.data/radiant.data.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <<https://www.R-project.org>>. Acesso em: 15 out. 2020.

Produtividade da agricultura brasileira

José G. Gasques¹
José Eustáquio R. V. Filho²
Eliana T. Bastos³
Mirian R. P. Bacchi⁴

Introdução

Além do conhecido efeito da produtividade sobre o crescimento, relevantes também são seus efeitos sobre os preços dos alimentos. O IBGE divulgou em setembro os resultados do IPCA-15, que mede a inflação dos alimentos no País e regiões metropolitanas selecionadas. O IPCA-15 dos principais grupos de produtos revelou-se negativo, o que indica queda dos preços de vários alimentos. Os preços de importantes produtos, como grãos, vegetais, frutas e carnes, registraram forte redução no acumulado deste ano até setembro. Os preços de alimentos em níveis mais baixos se devem, sem dúvida, ao aumento da produtividade de grãos, que neste ano foi estimado em 12,4% em relação a 2022. (IBGE, 2023b).

Há várias evidências de que nos últimos anos a produtividade tem sido a principal fonte de crescimento da agricultura. Por longo período, cerca de 80,0% do crescimento do produto da agricultura brasileira decorre dos ganhos de produtividade. Wang et al. (2020) mostram que a produtividade é para os Estados Unidos o principal fator do crescimento, e os números que dão suporte a esse crescimento são bastante impressionantes.

As informações mostram que a produção de carnes (bovina, suína e de aves) durante o período que esta pesquisa abarca passou de 2,7 milhões de toneladas para 26 milhões – aumento de quase dez vezes. A produção de aves, que liderou o crescimento, cresceu 34 vezes entre 1975

e 2022. A pesquisa do IBGE, chamada Produção Animal, mostra também forte crescimento da produção de leite, ovos e mel, por exemplo. Do mesmo modo, a produção de grãos tem ocorrido com elevada taxa de crescimento segundo a Conab (2023). Os dados das safras mostram que a produção subiu 587,5% entre 1976 e 2023.

Pelo lado dos insumos, o que se pode ver é que enquanto a área plantada de lavouras mais do que dobrou no período da pesquisa, a área de pastagens sofreu forte recuo, se tomarmos como base os censos agropecuários de 1980 e 2017 (Figura 1). Ao mesmo tempo, o efetivo de bovinos experimentou grande expansão; passou de 118,9 milhões de cabeças em 1980 para 234,3 milhões em 2022. Enquanto o efetivo de bovinos cresceu 97,0%, a área de pastos caiu 10,0% entre 1980 e 2017. O insumo capital, em seu componente máquinas agrícolas, cresceu de forma acentuada: o número de máquinas agrícolas nos estabelecimentos passou de 329,0 mil em 1975 para 1,475 milhão em 2022. Os fertilizantes e defensivos também tiveram forte crescimento no período analisado. Nosso consumo aparente subiu de 2,0 milhões de toneladas de fertilizantes em 1975 para 18,0 milhões em 2022. O aumento do uso de máquinas, fertilizantes e defensivos permitiu de forma decisiva a expansão da produção em grande escala. A mão de obra ocupada sofreu redução de cerca de 32,0%, tomando-se como referência 1980 e 2017, de 12,7 milhões de pessoas para 8,6 milhões.

¹ Engenheiro-agrônomo, Técnico de Pesquisa e Planejamento Econômico do IPEA, Coordenador Geral de Políticas Públicas do Mapa. E-mail: Jose.garcia.gasques@gmail.com

² Economista e Matemático, Técnico de Planejamento e Pesquisa da Dirur/Ipea. E-mail: jose.vieira@ipea.gov.br

³ Especialista em Administração Pública, Servidora do Mapa. E-mail: eliana.bastos@agro

⁴ Professora titular do Departamento de Economia e Sociologia da Esalq/USP. E-mail: mrpbacch@usp.br

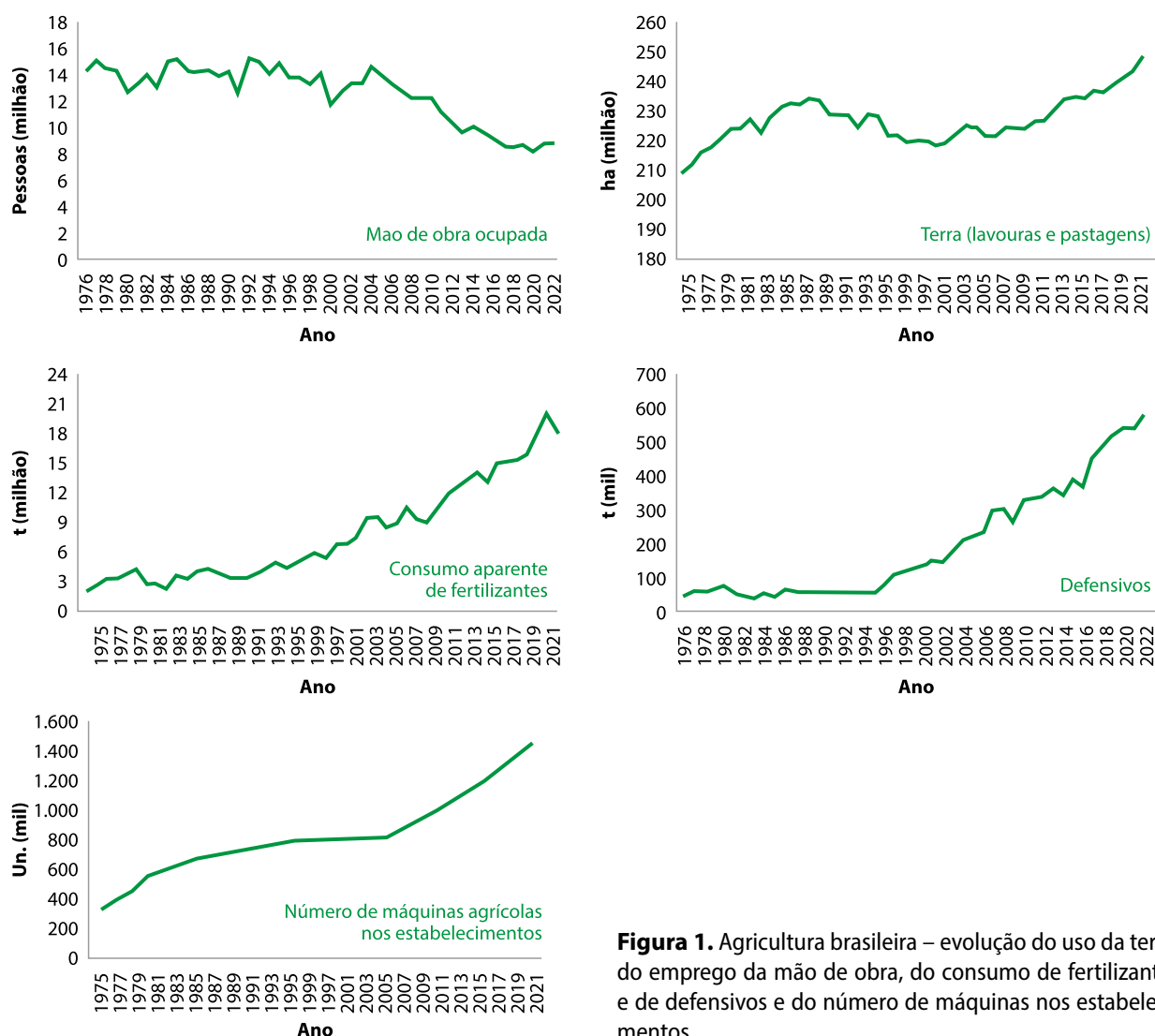


Figura 1. Agricultura brasileira – evolução do uso da terra, do emprego da mão de obra, do consumo de fertilizantes e de defensivos e do número de máquinas nos estabelecimentos.

Apresenta-se a seguir uma atualização da PTF brasileira e também informações da produtividade mundial atualizadas e divulgadas pelo ERS (Usda)⁵. Essa atualização é feita para 179 países, inclusive o Brasil, de 1961 a 2022. Calcula-se aqui, para alguns períodos, as taxas de crescimento da produtividade e verifica-se como tem sido o crescimento da PTF mundial. Finalmente, aproveita-se as novas estimativas da PTF do Brasil para um teste sobre produtividade e risco climático.

Dados e metodologia

A produtividade total dos fatores (PTF) é um conceito bastante empregado no Brasil e no exterior, e duas importantes referências são o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda) e a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). A experiência do Usda é mais antiga, e o órgão estima a produtividade dos Estados Unidos e de outros países

⁵ De acordo com informações recebidas pelos autores, por solicitação ao ERS/Usda, em 2023.

há muito tempo. Uma referência sobre isso é a de Fuglie et al. (2012). A experiência da OCDE (OECD, 2023) é mais recente.

As fontes dos dados de produção – o numerador do índice de produtividade – são as pesquisas anuais do IBGE: Produção Agrícola Municipal (PAM) (IBGE, 2022b) e Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) (IBGE, 2022a). O produto agregado corresponde a 71 itens das lavouras, da produção animal e carcaças de animais. Os Insumos são representados por terra (lavouras e pastagens), mão de obra e capital. A agregação do produto e dos insumos será feita pelo índice de Tornqvist, ou seja,

$$PTF_t / PTF_{(t-1)} = \frac{\prod_{i=1}^n \left(\frac{Y_{it}}{Y_{i(t-1)}} \right)^{\frac{S_i + S_{i(t-1)}}{2}}}{\prod_{j=1}^m \left(\frac{X_{jt}}{X_{j(t-1)}} \right)^{\frac{C_{jt} + C_{j(t-1)}}{2}}}$$

Na expressão acima, Y_i e X_j são, respectivamente, as quantidades dos produtos e dos insumos; S_i e C_j são, respectivamente, as participações do produto i no valor agregado dos produtos e dos insumos j no custo total dos insumos. Gasques et al. (2020) explicam com detalhes o uso da fórmula cima. Esse índice é calculado pelo ERS/Usda

desde 1948 e cobre cerca de 180 países. Gasques & Conceição (2001) explicam os procedimentos para obter o índice de *PTF*.

Resultados da atualização nacional

A Tabela 1 mostra os principais resultados obtidos pela aplicação do índice de Tornqvist. A agricultura tem crescido a uma média anual de 3,7%, taxa bem acima do crescimento do produto mundial, como será discutido. Essa taxa é considerada bastante positiva e possui um ponto relevante, que é sua relativa estabilidade ao longo desse grande período – 47 anos. Isso vai se refletir também na estabilidade da PTF, que é um aspecto importante do crescimento. Nessa série, o período de maior crescimento do produto foi 2000–2009, cuja taxa anual foi de 5,14%.

Já o crescimento dos insumos foi bem abaixo do produto. Por isso, conforme a Figura 2, o produto cresce puxado pela produtividade. Enquanto a quantidade de insumos cresceu 30,8% entre 1975 e 2022, o produto cresceu 504,0%. A mão de obra, a partir da década de 1990, seguidamente vem se retraindo, como visto anteriormente. Ao contrário, o capital tem aumentado no período analisado, mas o uso da terra tem mostrado tendência de retração. A diferença entre as curvas de produto e insumos mostra o efeito da produtividade. Essa é uma das características

Tabela 1. Produto, insumos e produtividade total dos fatores (PTF) – taxa anual de crescimento (%).

Período	1975–2022	1975–1979	1980–1989	1990–1999	2000–2009	2000–2022	2010–2019
Índice							
Produto	3,70	4,35	3,38	2,95	5,14	3,50	2,65
Insumos	0,45	1,38	1,09	0,35	1,34	0,56	0,34
PTF	3,23	2,93	2,27	2,59	3,75	2,92	2,30
Mão de obra	-0,46	0,05	0,60	-0,22	-0,05	-0,88	-1,17
Terra	0,05	0,58	0,23	-0,20	0,09	0,21	0,28
Capital	0,86	0,74	0,26	0,78	1,29	1,24	1,25
Produtividade							
Mão de obra	4,18	4,30	2,76	3,18	5,19	4,41	3,87
Terra	3,64	3,75	3,15	3,16	5,04	3,27	2,37
Capital	2,81	3,58	3,12	2,15	3,79	2,23	1,38

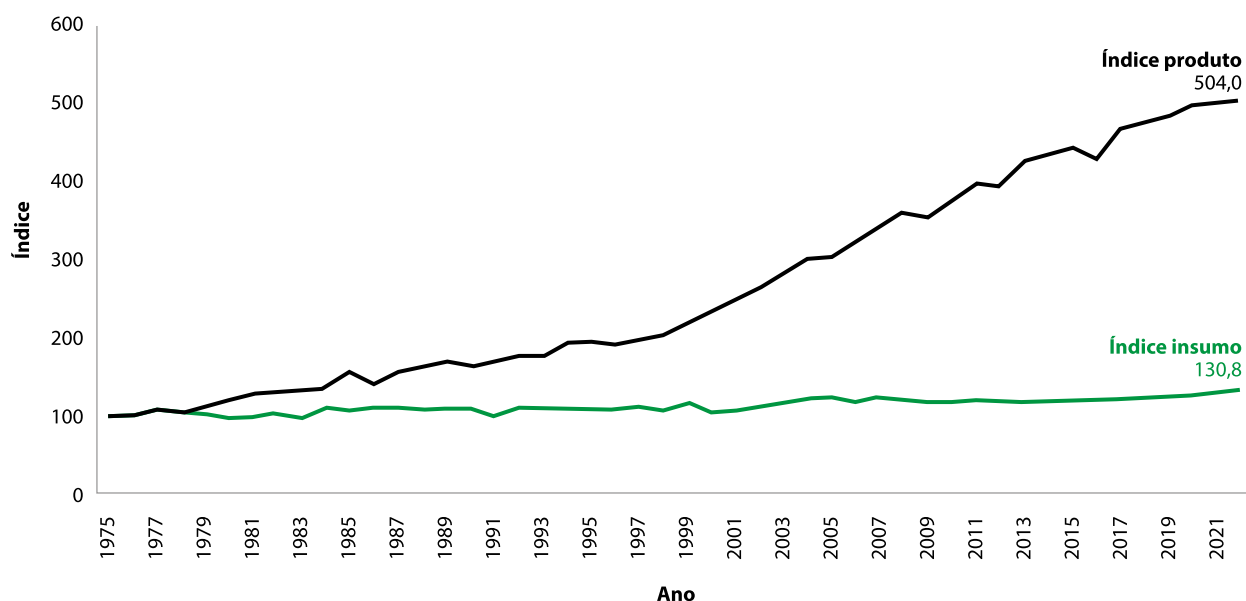


Figura 2. Índice do produto e insumo.

mais relevantes da agricultura brasileira, ou seja, o crescimento da produção é impulsionado principalmente pela produtividade.

A PTF cresceu 3,23% ao ano em 1975–2022. Essa taxa é ligeiramente menor do que a do período anterior, mas ainda é elevada. Dos períodos analisados, apenas 2010–2019 registrou crescimento acima da média do período 1975–2022.

Os índices de produtividade dos insumos se mostraram elevados, com destaque para a mão de obra (Figura 3). A maior qualificação da mão de obra nos últimos anos, a qualidade dos equipamentos de trabalho e a melhoria da qualidade da terra são os fatores mais importantes desses resultados. O crescimento da produtividade da terra resulta principalmente de investimentos em pes-

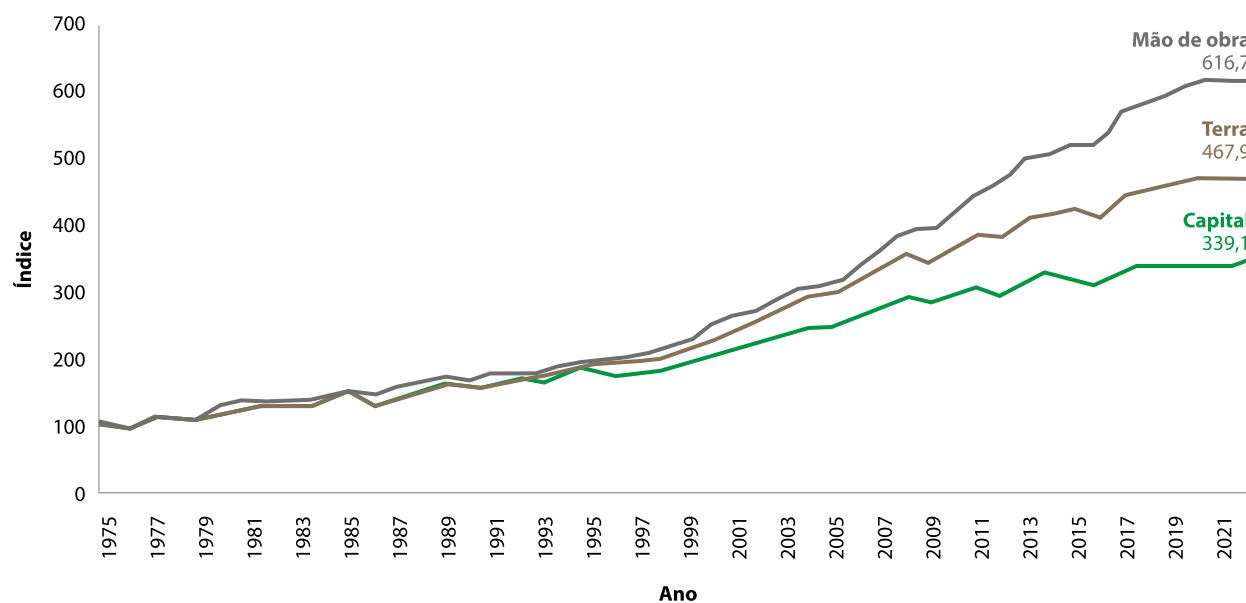


Figura 3. Agricultura brasileira – índices de produtividade.

quisa feitos pela Embrapa, institutos de pesquisa, universidades e a iniciativa privada. Surgiram novos sistemas de produção, sementes resistentes a pragas e doenças e outras características que tornam a agricultura mais produtiva e eficiente (Vieira Filho & Gasques, 2023). Máquinas e equipamentos de melhor qualidade realizam operações mais eficientes e com grande economia de tempo. Muitos anos de pesquisa, juntamente com o uso de fertilizantes e defensivos, permitiram a ocupação de áreas que antes não tinham possibilidade de uso, como o Cerrado.

Países líderes no crescimento da produtividade

O ERS/Usda⁶ disponibilizou em setembro deste ano os dados da PTF para 179 países. As informações, bastante detalhadas, permitem analisar a produtividade por região, país, e se referem a insumos, produto e PTF. São apresentadas na forma de índices para o período de 1961 a 2021. A atualização anterior referia-se a 1961–2019.

Com base nos índices da PTF, foram calculadas aqui as taxas de crescimento para cada país e também a taxa média de crescimento mundial. Observa-se que os países que representam atualmente a grande agricultura em termos de produção de grãos, carnes e outros produtos, especialmente, Brasil, Argentina, Estados Unidos e Austrália, não estão entre os de maiores produtividades (Tabela 2). Além disso, a PTF mundial para esse período de dez anos sofreu redução⁷. Esses números exigem mais pesquisa para que se entenda o que está ocorrendo.

Produtividade e risco climático – impacto de eventos extremos

Esta seção procura estimar o risco climático com o uso da estrutura da PTF. Inclui-se uma va-

riável usada no seguro rural, que é o número de apólices de seguro agrícola contratadas no ano. Ele está associado ao preço médio da apólice, que, multiplicado pelo número de apólices, fornece o valor total das apólices. Na estrutura da PTF, essa variável entra como um insumo e é tratada como os demais insumos – terra, trabalho, capital e risco climático. A hipótese é que quanto maior o desastre climático, como seca, geada, granizo e tormentas, menor será a produtividade.

Os dados referem-se ao período de 2006 a 2022 e foram extraídos de um trabalho de Leonardo Silva de Oliveira, Sibelly Resch, e Jaiane Aparecida Pereira⁸.

O procedimento foi comparar os resultados da estimação da PTF, sem a variável climática e com tal variável. Os resultados das estimações obtidas não diferem aparentemente entre si. A taxa de crescimento da PTF foi de 3,23% ao ano na estimação sem a variável climática. Com a variável climática, a diferença aparece nas casas decimais. A variável introduzida não produziu impactos fortes nos resultados da produtividade. De qualquer modo, esses resultados são relevantes. O fato de não ter havido diferença entre os testes pode ser porque o número de agricultores que fazem seguro ainda não é tão expressivo diante dos custos totais dos estabelecimentos agropecuários.

Referências

- ANFAVEA. *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira*. 2023. Disponível em: <<https://anfavea.com.br/site/anuarios>>. Acesso em: 30 set. 2023.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Grãos**: por profutos. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/908-graos-por-produtos>>. Acesso em 31 out. 2023.
- FUGLIE, K.; GAUTAM, M.; GOYAL, A.; MALONEY, W.F. **Harvesting prosperity**: technology and productivity growth in agriculture. Washington: World Bank, 2020. 231p. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1393-1>.

⁶ Informações recebidas pelos autores, por solicitação ao ERS/Usda, em 2023.

⁷ Ver Fuglie et al. (2020, p.36).

⁸ OLIVEIRA, L.S. de; RESCH, S.; PEREIRA, J.A. Contratação de seguros agrícolas: impactos dos eventos extremos. *Revista de Política Agrícola*, 2023. No prelo.

Tabela 2. Países cuja PTF mais cresceu nos últimos dez anos.

País	%	País	%	País	%
Islândia	10,81	Zâmbia	1,77	Grécia	1,02
Arábia Saudita	8,68	Sudão do Sul	1,73	Alemanha	0,96
Portugal	7,98	Letônia	1,69	Montenegro	0,91
Bahrein	6,46	Kuwait	1,67	África do Sul	0,91
Mongólia	5,61	Indonésia	1,65	Nova Caledônia	0,88
Emirados Árabes Unidos	5,38	Turcomenistão	1,65	Síria	0,85
Armênia	5,34	Líbia	1,62	Coreia do Norte	0,84
Tajiquistão	5,29	Sérvia	1,59	Canadá	0,75
Moldávia	5,15	Cambodja	1,59	Algéria	0,71
Senegal	5,02	Coreia do Sul	1,56	Butão	0,69
Georgia	4,48	Bélgica	1,55	Finlândia	0,67
Luxemburgo	4,24	Romênia	1,55	Peru	0,61
Ucrânia	4,24	Sri Lanka	1,55	Gana	0,60
Afganistão	4,14	Azerbaijão	1,50	Taiwan	0,57
Catar	4,01	Quirguistão	1,47	Tchéquia	0,55
Laos	3,93	Tunísia	1,44	Áustria	0,50
Cazaquistão	3,71	Brasil	1,43	Hungria	0,49
Bielorrússia	3,23	Nepal	1,41	Eslováquia	0,47
Nigéria	2,97	Macedônia do Norte	1,37	Suécia	0,43
Eslovênia	2,60	Japão	1,29	Jamaica	0,43
Brunei	2,51	Nicarágua	1,28	Mauritânia	0,42
Irlanda	2,48	Malawi	1,27	Moçambique	0,42
Índia	2,44	República Centro-Africana	1,21	Colômbia	0,40
Chile	2,37	Méico	1,21	Chipre	0,40
República Dominicana	2,34	Equador	1,18	Congo	0,39
Polônia	2,30	Espanha	1,16	Chade	0,38
Paquistão	2,30	Estônia	1,14	Malta	0,37
Vietnã	2,17	Lituânia	1,13	Países Baixos	0,37
Zimbábue	2,09	Egito	1,10	Suíça	0,36
Turquia	2,07	Jordânia	1,09	Papua-Nova Guiné	0,34
Paraguai	2,03	Fiji	1,09	Guiné	0,34
China	1,94	Mundo	1,09	Namíbia	0,23
Rússia	1,93	Noruega	1,08	Tailândia	0,20
Croácia	1,88	Guiana	1,06	Dinamarca	0,18
Líbano	1,79	França	1,03	Argentina	0,18

FUGLIE, K.O.; WANG, S.L.; BALL, V.E. (Ed.). **Productivity growth in agriculture: an international perspective**. Wallingford: CABI, 2012.

GASQUES, J.G.; BACCHI, M.R.P.; BASTOS, E.T.; VALDES, C. 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, 2020. p.107-119.

GASQUES, J.G.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. da. Transformações estruturais da agricultura e produtividade total dos fatores. In: GASQUES, J.G.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. da. (Org.). **Transformações da agricultura e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos**. Vários anos. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/primeiros-resultados-populacao-e-domicilios>>. Acesso em: 30 set. 2023a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo 15 - IPCA-15**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=ipca-15>>. Acesso em: 30 set. 2023b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM)**. Rio de Janeiro, 2022a. Vários

anos. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2022>>. Acesso em: 30 set. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pnadca/tabelas#Outras%20formas%20de%20trabalho>>. Acesso em: 30 set. 2023c.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**. Rio de Janeiro, 2022b. Vários anos. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 30 set. 2023.

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. **Agricultural policy monitoring and evaluation 2023: adapting agriculture to climate change**. Paris, 2023. Disponível em: <<https://www.oecd.org/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-22217371.htm>>. Acesso em: 31 out. 2023.

VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Org.). **Agropecuária brasileira: evolução, resiliência e oportunidades**. Rio de Janeiro: IPEA, 2023. 292p.

WANG, S.L.; MOSHEIM, R.; NEHRING, R.; NJUKI, E. Productivity is the Major Driver of U.S. Farm Sector's Economic Growth. **Amber Waves**, July 6 2020. Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2020/july/productivity-is-the-major-driver-of-us-farm-sector-s-economic-growth>>. Acesso em: 30 set. 2023.

Instrução aos autores

1. Tipos de colaboração

São aceitos por esta revista trabalhos que se enquadrem nas áreas temáticas de política agrícola, agrárias, gestão e tecnologias para o agronegócio, agronegócio, logísticas e transporte, estudos de casos resultantes da aplicação de métodos quantitativos e qualitativos a sistemas de produção, uso de recursos naturais e desenvolvimento rural sustentável, não publicados nem encaminhados a outra revista para o mesmo fim, dentro das seguintes categorias: a) artigo de opinião; b) artigo científico; e c) texto para debates.

Artigo de opinião

É o texto livre, mas bem fundamentado, sobre algum tema atual e de relevância para os públicos do agronegócio. Deve apresentar o estado atual do conhecimento sobre determinado tema, introduzir fatos novos, defender ideias, apresentar argumentos e dados, fazer proposições e concluir de forma coerente com as ideias apresentadas.

Artigo científico

O conteúdo de cada trabalho deve primar pela originalidade, isto é, ser elaborado a partir de resultados inéditos de pesquisa que ofereçam contribuições teóricas, metodológicas e fundamentais para o progresso do agronegócio brasileiro.

Texto para debates

É um texto livre, na forma de apresentação, destinado à exposição de ideias e opiniões, não necessariamente conclusivas, sobre temas importantes, atuais e controversos. A sua principal característica é possibilitar o estabelecimento do contraditório. O texto para debate será publicado no espaço denominado Ponto de Vista.

2. Encaminhamento

Aceitam-se trabalhos escritos em Português. Os originais devem ser encaminhados ao Editor-Chefe (wesley.jose@embrapa.br).

A carta de encaminhamento deve conter: título do artigo, nome do(s) autor(es) e declaração explícita de que o artigo não foi enviado a nenhum outro periódico.

3. Procedimentos editoriais

a) Após análise crítica do Conselho Editorial, o editor comunica aos autores a situação do artigo: aprovação, aprovação condicional ou não aprovação. Os critérios adotados são os seguintes:

- Adequação à linha editorial da Revista.
- Valor da contribuição do ponto de vista teórico e metodológico.
- Argumentação lógica, consistente e que, ainda assim, permita contra-argumentação pelo leitor (discurso aberto).
- Correta interpretação de informações conceituais e de resultados (ausência de ilações falaciosas).
- Relevância, pertinência e atualidade das referências.

b) São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e os conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, o Editor-Chefe, com a assistência dos conselheiros, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações.

c) Eventuais modificações de estrutura ou de conteúdo, sugeridas aos autores, devem ser processadas e devolvidas ao Editor-Chefe no prazo de 15 dias.

d) Ao Editor-Chefe e ao Conselho Editorial é facultada a encomenda de textos e artigos para publicação.

4. Forma de apresentação

a) Tamanho – Os trabalhos devem ser apresentados no programa Word, no tamanho máximo de 20 páginas, espaço 1,5 entre linhas e margens de 2 cm nas laterais, no topo e na base, em formato A4, com páginas numeradas. A fonte é Times New Roman, corpo 12 para o texto e corpo 10 para notas de rodapé. Usa-se apenas a cor preta para todo o texto. Devem-se evitar agradecimentos e excesso de notas de rodapé.

b) Títulos, Autores, Resumo, Abstract e Palavras-chave (keywords) – Os títulos devem ser grafados em caixa baixa, exceto a primeira palavra, com, no máximo, sete palavras. Devem ser claros e concisos e expressar o conteúdo do trabalho. Grafar os nomes dos autores por extenso, com letras iniciais maiúsculas. O Resumo e o Abstract não devem ultrapassar 200 palavras. Devem conter síntese dos objetivos, desenvolvimento e principal conclusão do trabalho. As palavras-chave e keywords – de três a cinco palavras não contidas no título – devem ser separadas por vírgula.

c) O rodapé da primeira página deve trazer a formação acadêmica, a qualificação profissional principal e o endereço eletrônico dos autores.

d) Introdução – Deve ocupar no máximo duas páginas e apresentar o objetivo do trabalho, a importância e a contextualização, o alcance e eventuais limitações do estudo.

e) Desenvolvimento – Constitui o núcleo do trabalho, onde se encontram os procedimentos metodológicos, os resultados da pesquisa e sua discussão crítica. Contudo, a palavra Desenvolvimento não é usada para título dessa seção, ficando a critério do autor empregar o título mais apropriado à natureza do trabalho.

Em todo o artigo, a redação deve priorizar parágrafos com orações em ordem direta, prezando pela clareza e concisão de ideias. Deve-se evitar parágrafos longos que não estejam relacionados entre si, que não explicam, que não se complementam ou não concluem a ideia anterior.

f) Conclusões – Seção elaborada com base no objetivo e nos resultados do trabalho. Não pode consistir, simplesmente, do resumo dos resultados; deve apresentar as novas descobertas da pesquisa; e confirmar ou rejeitar as hipóteses formuladas na Introdução, se for o caso.

g) Citações – Quando incluídos na sentença, os sobrenomes dos autores devem ser grafados em caixa alta e baixa, com a data entre parênteses. Se não incluídos, devem estar entre parênteses, grafados em caixa alta e baixa, separados das datas por vírgula.

• Citação com dois autores: sobrenomes separados por "&" quando estiverem dentro ou fora de parênteses.

• Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor seguido da expressão et al. em fonte normal.

- Citação de diversas obras de autores diferentes: obedecer à ordem cronológica e, em seguida, à ordem alfabética dos nomes dos autores, separadas por ponto e vírgula.

- Citação de mais de um documento dos mesmos autores: não há repetição dos nomes dos autores; as datas das obras, em ordem cronológica, são separadas por vírgula.

- Citação de citação: sobrenome do autor do documento original seguido da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.

- Citações literais de até três linhas devem ser aspeadas, integrando o parágrafo normal. Após o ano da publicação, acrescentar a(s) página(s) do trecho citado (entre parênteses e separados por vírgula).

- Citações literais longas (quatro ou mais linhas) serão destacadas do texto em parágrafo especial e com recuo de quatro espaços à direita da margem esquerda, em espaço simples, corpo 10.

h) Figuras e Tabelas – As figuras e tabelas devem ser citadas no texto em ordem sequencial numérica, escritas com a letra inicial maiúscula, seguidas do número correspondente. As citações podem vir entre parênteses ou integrar o texto. As tabelas e as figuras devem ser apresentadas em local próximo ao de sua citação. O título de tabela deve ser escrito sem negrito e posicionado acima dela. O título de figura também deve ser escrito sem negrito, mas posicionado abaixo dela. Só são aceitas tabelas e figuras citadas no texto.

i) Notas de rodapé – As notas de rodapé (não bibliográficas) só devem ser usadas quando estritamente necessário.

j) Referências – Devem conter fontes atuais, principalmente de artigos de periódicos. Podem conter trabalhos clássicos mais antigos, diretamente relacionados com o tema do estudo. Devem ser normalizadas de acordo as adaptações da NBR 6023 de Agosto 2002, da ABNT (ou a vigente), conforme exemplos abaixo.

Devem-se referenciar somente as fontes usadas e citadas na elaboração do artigo e apresentadas em ordem alfabética.

Os exemplos a seguir constituem os casos mais comuns, tomados como modelos:

Monografia no todo (livro, folheto e trabalhos acadêmicos publicados)

COSTA, N.D. (Ed.). **A cultura do melão**. 3.ed. rev. atual. e ampl. Brasília: Embrapa, 2017. 202p.

DUARTE, J. **Prosa com Eliseu**: entrevista a Jorge Duarte. Brasília: Embrapa, 2018.

Parte de monografia

SANTOS, J. de ARAÚJO dos. Intercâmbio de conhecimentos e novos desafios da fruticultura nas terras indígenas de Oiapoque. In: DIAS, T.; EIDT, J.S.; UDRY, C. (Ed.). **Diálogos de saberes**: relatos da Embrapa. Brasília: Embrapa, 2016. Cap. 12, p.203-215. (Coleção Povos e Comunidades Tradicionais, 2).

Artigo de revista

ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e; BRANDÃO, A.S.P. Por que os preços da cesta básica caíram? **Revista de Política Agrícola**, ano19, p.14-20, 2010.

GAMARRA-ROJAS, G.; SILVA, N.C.G. da; VIDAL, M.S.C. Contexto, (agri)cultura e interação no agroecossistema familiar

do caju no semiárido brasileiro. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.34, p.313-338, 2017.

Dissertação ou Tese:

Não publicada

POSSAMAI, R.C. **Análise de viabilidade econômica da implantação do sistema integração lavoura-pecuária (iLP) no bioma cerrado**. 2017. 173p. Dissertação (Mestrado) - Fundação Getúlio Vargas, Escola de Economia de São Paulo, São Paulo.

SOUSA, W.P. de. **A castanha-da-Amazônia (Bertholletia excelsa Bonpl.) no contexto dos novos padrões internacionais de qualidade e segurança dos alimentos**. 2018. 243p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Publicada: da mesma forma que monografia no todo

Trabalhos apresentados em congresso

RONQUIM, C.C.; GARCON, E.A.M.; FONSECA, M.F. Expansão da cafeicultura na porção leste do estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 18., 2017, Santos. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2017. p.3798-3805. Editado por Douglas Francisco M. Gherardi e Luiz Eduardo Oliveira e Cruz de Aragão.

Documento de acesso em meio eletrônico

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP)**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>. Acesso em: 6 set. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema de Contas Nacionais – SCN**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/servicos/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 5 mar. 2018.

AMARAL SOBRINHO, N.M.B. do; CHAGAS, C.I.; ZONTA, E. (Org.). **Impactos ambientais provenientes da produção agrícola**: experiências argentinas e brasileiras. São Paulo; Rio de Janeiro: Livre Expressão, 2016. 1 CD-ROM.

Legislação

BRASIL. Lei nº 13.288, de 16 de maio de 2016. Dispõe sobre os contratos de integração, obrigações e responsabilidades nas relações contratuais entre produtores integrados e integradores, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 17 maio 2016. Seção1, p.1-3.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 15.913, de 2 de outubro de 2015. Dispõe sobre a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Alto Tietê Cabeceiras – APRMATC, suas Áreas de Intervenção, respectivas diretrizes e normas ambientais e urbanísticas de interesse regional para a proteção e recuperação dos mananciais. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, 3 out. 2015. Seção1, p.1-5.

5. Outras informações

Para mais informações sobre a elaboração de trabalhos a serem enviados à Revista de Política Agrícola, contatar o Editor-Chefe, Wesley José da Rocha ou a secretária Luciana Gontijo Pimenta em:

wesley.jose@embrapa.br – (61) 3448-2418

luciana.gontijo@agricultura.gov.br – (61) 3218-2292

Colaboração



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

