

Revista de

Política Agrícola

VENDA
PROIBIDA

e-ISSN 2317-224X
ISSN impresso 1413-4969
Publicação Trimestral
Ano XXX – Nº 3
Jul./Ago./Set. 2021

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

**A produção
da agricultura
familiar e os
efeitos dos
programas
de incentivo**

Pág. 94



**Concentração e
distribuição do
leite no Brasil**

Pág. 21

**O Brasil como
grande player no
mercado mundial
de etanol**

Pág. 57

**Ponto de Vista
O potencial das
exportações do
agronegócio**

Pág. 123

Sumário

Carta da Agricultura

Perspectivas para a inovação no agronegócio brasileiro ... 3
Fernando Silveira Camargo / Cleber Oliveira Soares

**Determinantes do valor bruto
da produção de algodão em Mato Grosso 8**
Jaim José da Silva Jr. / Bruno César Miyamoto / Luis Abel da Silva Filho

Concentração e distribuição do leite no Brasil..... 21
*Ricardo Guimarães Andrade / Marcos Cicarini Hott /
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior / Glauco Rodrigues Carvalho /
Duarte Vilela / Eliseu Alves*

**Desempenho dos principais estados
brasileiros exportadores de café 29**
Manoel Alexandre de Lucena / Eliane Pinheiro de Sousa / Daniel Arruda Coronel

**Fiscalização de embalagens de madeira
no aeroporto de Viracopos 45**
*Andréia Cristina de Oliveira Adami / Sílvia Helena Galvão de Miranda /
André Guaragna Marcondes*

**O Brasil como grande *player*
no mercado mundial de etanol..... 57**
André Augusto Soares / Joel Carlos Zukowski Junior

PTF e impactos de políticas públicas 72
*José Garcia Gasques / Mirian Rumenos Piedade Bacchi /
Eliana Teles Bastos / Constanza Valdez*

Exportações de carne de frango..... 78
*Jackeline Favro / Carlos Eduardo Gomes / Marcio Marconato /
Alexandre Florindo Alves*

**A produção da agricultura familiar e
os efeitos dos programas de incentivo 94**
Italo João Bolqui Dutra / Moisés Cardoso Martins / José Luiz Parré

PTF agrícola: atualização segundo o Censo de 2017 107
*Cassiano Bragagnolo / Humberto Francisco Silva Spolador /
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros*

Ponto de Vista

O potencial das exportações do agronegócio 123
Marcos Fava Neves

Conselho editorial
Eliseu Alves (Presidente)
Embrapa

Elisio Contini
Embrapa

Biramar Nunes de Lima
Consultor independente

Carlos Augusto Mattos Santana
Embrapa

Alcido Elenor Wander
Embrapa

José Garcia Gasques
Mapa

Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros
Consultor independente

Secretaria-Geral
Luciana Gontijo Pimenta

Editor-Chefe

Wesley José da Rocha

Foto da capa

Gorkem Yorulmaz (iStock)

**Embrapa, Secretaria de
Pesquisa e Desenvolvimento**

Supervisão editorial
Wesley José da Rocha

Revisão de texto
Wesley José da Rocha

Normalização bibliográfica

Sabrina Déde de C. L. Degaut Pontes

**Projeto gráfico,
edição eletrônica e capa**
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Acesse gratuitamente a **Revista de Política Agrícola** em
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
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, Pecuária e Abastecimento
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
Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento
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, Pecuária e Abastecimento, 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, Pecuária e Abastecimento.

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, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, 1992- v. ; 27 cm.

Trimestral. Bimestral: 1992-1993.

Editor: Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 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, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. II. Embrapa. III. Companhia Nacional de Abastecimento.

CDD 338.18 (21 ed.)

Rejane Maria de Oliveira (CRB-1/2913)

Perspectivas para a inovação no agronegócio brasileiro

Fernando Silveira Camargo¹
Cleber Oliveira Soares²

Esta década será marcada pela convergência entre o biológico e o digital, especialmente no setor agropecuário. As tecnologias de edição gênica e biologia sintética associadas às tecnologias digitais são exemplos claros desse processo que avançará de maneira cada vez mais célere.

Nos últimos 40 anos, o Brasil tem sido grande provedor de alimento, tecnologia e inovação em agropecuária tropical para muitos países. Na visão de futuro, é essencial integrar esforços de forma contínua e comprometida, em via de mão dupla com outras nações, em prol da sustentabilidade e da segurança alimentar em todo o planeta.

A crescente população mundial, que se aproxima de oito bilhões de pessoas, demandará, cada vez mais, alimentos, fibras, água e energia, e o agronegócio brasileiro tem todos os requisitos para atender a essas expectativas (World Bank, 2020).

O Brasil pode concretizar em inovação muitos dos aprendizados e anseios de diversos países, pelo uso sustentável da sua biodiversidade e competência dos produtores rurais, por meio de nossas instituições de ciência e tecnologia e dos sistemas produtivos sustentáveis por vocação. Assim, entregaremos quantidade e qualidade, com sustentabilidade, dia após dia.

O compromisso da agropecuária brasileira com o futuro passa pela inovação e pela sustentabilidade. Abrir caminho para a inovação na agropecuária é competência inata do agricultor brasileiro. Inovação é gerar riqueza e impactos positivos para a sociedade, e estamos comprometidos com a tarefa de continuar transformando positivamente os sistemas alimentares por meio de tecnologias na fronteira do conhecimento.

Nessa perspectiva, para superar os desafios e promover o futuro do agronegócio, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) tem apontado para o setor diretrizes calcadas em cinco eixos estratégicos.

Nos últimos 40 anos, o Brasil tem sido grande provedor de alimento, tecnologia e inovação em agropecuária tropical para muitos países.

O primeiro é a **sustentabilidade**, associado aos componentes sociais e de governança. Somos uma potência agroambiental sustentável e inovadora. O plano setorial de mitigação de gases e de adaptação às mudanças climáticas para uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura (Plano ABC, ciclo 2010–2020), até 2018, já implementou 52 milhões de hectares de sistemas de produção mitigadores de gases de efeito estufa, valor que supera em 46,5% a meta e que equivale a mais de duas vezes a área do Reino Unido. No mesmo período, o plano ABC contribuiu para mitigar 170 milhões de toneladas de CO₂ eq., i.e., 115% da meta originalmente estabelecida (Brasil, 2021d).

¹ Secretário de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

² Secretário Adjunto de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

O setor agropecuário brasileiro está firme quanto a implementar e cumprir seu Compromisso Nacionalmente Determinado, firmado no âmbito do Acordo de Paris, para o período de 2020 a 2030, reforçando assim os resultados positivos de nossos esforços de inovação e sustentabilidade. Nessa esteira, vem o ABC+, novo ciclo do plano de sustentabilidade para a agropecuária brasileira (2020-2030) (Brasil, 2021d). Além de fortalecer as seis tecnologias descarbonizantes do primeiro ciclo – Integração lavoura-pecuária-floresta, Recuperação de pastagens, Florestas plantadas, Plantio direto na palha, Manejo de dejetos animais e Fixação biológica de nitrogênio –, avançaremos com mais duas: Terminação intensiva de bovinos e Sistemas irrigados.

Não paramos por aí. No ABC+, a nova meta em expansão de área será de 72 milhões de hectares e, em mitigação, de 1,11 bilhão de toneladas de CO₂ eq., incrementos de 103% e 580%, respectivamente, em relação à primeira fase. Além do potencial de mitigação das tecnologias, o ABC+ contribuirá em termos de adaptação e abordagem integrada da paisagem (Brasil, 2021c).

Outra ação estratégica é o Programa Nacional de Solos do Brasil (PronaSolos), que visa, de forma orquestrada com diversos ministérios e entidades públicas e privadas, promover o levantamento, a caracterização e a interpretação dos solos brasileiros (Brasil, 2020). Nossos solos são a maior riqueza da agricultura, e conhecê-los melhor é posicionar a agropecuária em outro nível tecnológico.

Lado a lado com o Pronasolos, desenvolvemos o Programa Nacional de Manejo Sustentável do Solo e da Água em Microbacias Hidrográficas (Águas do Agro). O propósito desse programa é promover o desenvolvimento econômico sustentável no meio rural por meio do fomento e da adoção de práticas de conservação do solo e da água – água e solo são ativos indissociáveis e es-

senciais para o desenvolvimento das atividades biológicas e agropecuárias (Brasil, 2021e).

De forma transversal ao eixo de sustentabilidade, e antecipando o futuro, pautaremos uma política de Carbono Verde que vise agregar valor aos ativos de carbono derivados exclusivamente de atividades, práticas, processos, protocolos e serviços agropecuários (vegetal, animal e microbiano) que mitiguem, reduzam, removam, estoquem, neutralizem, armazenem ou sequestram carbono (Brasil, 2021c). A agropecuária é uma das poucas atividades que realiza naturalmente uma descarbonização ativa. Agregar valor a esse processo gera mais riqueza e outros benefícios para toda a sociedade, fortalece o desenvolvimento sustentável nacional e contribui para mitigação dos efeitos das mudanças climáticas globais. Soluções baseadas na natureza é a convergência para esse eixo estratégico.

Uma das inovações mais relevantes na história do agro nacional é a tecnologia de fixação biológica do nitrogênio (FBN), cujo impacto econômico é crescente.

O segundo eixo é a **bioeconomia**, com ênfase na robusta agricultura de base biológica. Em 2020, o Mapa bateu o recorde de registros de produtos fitossanitários sustentáveis – foram 95 defensivos agrícolas biológicos de baixo impacto, quase o dobro do recorde de 2018. Temos mais de 460 produtos biológicos de baixo impacto disponíveis para os agricultores. Esse avanço decorreu de esforços de todo o setor e do lançamento do Programa Nacional de Bioinsumos, que alavanca as iniciativas de inovação e de desenvolvimento de novos insumos de base biológica para o uso na produção animal e vegetal e na pós-colheita e processamento (Brasil, 2021a).

Uma das inovações mais relevantes na história do agro nacional é a tecnologia de fixação biológica do nitrogênio (FBN), cujo impacto econômico é crescente. Estima-se que em 2020, considerando-se os 37 milhões de hectares plantados com soja no Brasil, a FBN proporcionou economia de 14,4 bilhões de dólares ao País pelo não uso de fertilizantes nitrogenados. Além do ganho econômico direto, em 2020 a tecno-

logia permitiu que 160 milhões de toneladas de CO₂ eq. não fossem emitidas (Brasil, 2021a). Portanto, é uma bioinovação que gera ganhos e sustentabilidade, além de impacto positivo para o planeta. Esse incremento econômico tende a aumentar nos próximos anos em razão da expansão do mercado de biológicos no Brasil e no mundo, com taxa de crescimento médio de 18% ao ano, e pelo potencial de produtividade da agricultura tropical sustentável (Agrolink, 2021).

A biologia avançada e suas ferramentas serão uma importante força para impulsionar a produtividade e a eficiência agronômica, zootécnica, florestal e microbiológica nas cadeias produtivas e suas interfaces antes e fora da porteira. A edição gênica, a biologia sintética e outras novas tecnologias de engenharia genética contribuirão para superar os desafios crescentes dos sistemas de produção resistentes às condições climáticas, da segurança alimentar e a dos alimentos.

No caso dos recursos genéticos, base para o desenvolvimento e a exploração sustentável da biodiversidade brasileira, que responde por cerca de 20% da biodiversidade do planeta, a Política Nacional de Recursos Genéticos para Agricultura e Alimentação promoverá a conservação, a valorização e o uso sustentável, inovador e competitivo dos recursos genéticos para a alimentação e a agricultura (Brasil, 2021f). Proporcionará também as bases nacionais de conservação *in situ*, *ex situ* e *on farm* dos recursos genéticos. O conhecimento, a caracterização e a conservação desse grande patrimônio nacional garantirá o futuro da soberania alimentar do Brasil.

O terceiro é a **inovação aberta**, com base na qual a agropecuária pode crescer por meio de parcerias estratégicas no âmbito nacional e internacional. O Mapa estimula e acompanha de perto a dinâmica de crescimento das startups do agronegócio, que, de 1.125 agtechs em 2019, passaram, em 2020, de mais de 2 mil empresas nascentes de base tecnológica dedicadas a re-

volucionar o agronegócio (ABDI, 2021; Radar Agtech..., 2021). A efervescência da inovação no agro brasileiro é motivo de orgulho e certeza de impactos positivos num breve futuro. Já temos unicórnios no agro, como a agritech Solinfitech, e a food tech Fazenda Futuro, e outros estão em pleno crescimento: Fintech Gira Soluções, Agrosmart, Agronow, BovExo.

De igual forma, induzir a integração das startups com o setor produtivo, as empresas, as instituições de ciência e tecnologia, os fundos de investimentos e outros atores é o novo modelo de aliança para a inovação no agronegócio.

É papel do Mapa fomentar, estimular e fortalecer o ambiente de inovação para as startups do agronegócio. Estamos induzindo e acompanhando 20 ecossistemas, parques, polos e hubs de inovação regionais e especializados

em temas portadores de futuro no agro, como food tech hub nacional, food tech e smart farm, em Londrina, PR, no Triângulo Mineiro, com foco em irrigação, no Vale do Piracicaba, SP, com ênfase em agricultura digital e em Rio Verde, GO, em sistemas de produção sustentáveis e outros.

O quarto pilar é a área de **food tech**, que inclui mecanismos de agregação de valor nas cadeias produtivas e agroalimentares, centro da próxima fronteira das tecnologias de alimentos. Esse eixo estratégico inclui tecnologias de rastreabilidade para atender consumidores cada vez mais exigentes e para confirmar a origem e a saudabilidade dos alimentos.

O aumento da demanda global por proteínas traz outra perspectiva inovadora: os avanços e oportunidades em food tech. Há oportunidade para encurtamento das cadeias alimentares, inovações em logística, em certificação, em novos processos, novos ingredientes, alimentos plant-based e novas formas de agregação de valor sem precedentes. A concentração de ácidos graxos linoleicos (ômega) na carne, pela modulação na alimentação animal, mudará a

É papel do Mapa fomentar, estimular e fortalecer o ambiente de inovação para as startups do agronegócio.

percepção sobre a alimentação nutracêutica. Inovações também nos processos de conservação e maturação, em embalagens inteligentes com sensores e nanofilmes e outras aplicações mudarão a forma de abastecimento, acesso, apresentação e entrega dos alimentos.

Da mesma forma, o aumento da insegurança alimentar global demandará mais derivados proteicos de origem animal e vegetal, como colágenos, extrusados proteicos, concentrados de aminoácidos essenciais, hambúrgueres, nuggets e almôndegas, entre outros componentes alimentícios de alto valor nutricional. Os alimentos cultivados (cultivo de células animais), híbridos (células animais cultivadas sobre moldes vegetais) e customizados serão formas inovadoras de suprir demandas dos consumidores e dos mercados.

Estimativas da FAO e do Banco Mundial indicam que em 2021, 1,5 milhão de pessoas no mundo estarão em situação de fome e uma demanda projetada de produção adicional de 480 milhões de toneladas de proteína animal até 2050 (World Bank, 2020). Nesse cenário, a inovação em food tech será imprescindível para posicionar a agropecuária com a realidade global e contribuir assim para evitar o avanço da fome e ampliar a segurança alimentar no mundo.

O quinto pilar permeia todos os demais e sustenta o futuro da tecnologia na agropecuária: a **agricultura digital**. Nesse eixo, estamos olhando para a rápida transformação que o digital está promovendo no campo – avanços em conectividade, uso de ferramentas e tecnologia de aprendizagem virtual, blockchain, uso de robôs, drones, inteligência artificial, máquinas autônomas, uso de sensores ou pelo que virá em computação holográfica com gêmeos digitais e ghost farm.

Conectividade no campo é a base para a transformação digital e prioridade para um novo paradigma da agricultura brasileira. Outras camadas e aplicações do digital serão a alavanca para o novo agro. Por isso, é essencial promover ações em agricultura digital como a Ater 5.0 para levar conhecimento de assistência técnica e

extensão rural aos produtores; desenvolver plataformas e programas de Internet das coisas no campo; integrar bancos e plataformas de dados para prover painéis estratégicos; e desenvolver marketplaces digitais.

Estamos comprometidos com a tarefa de seguir transformando positivamente os sistemas agroalimentares por meio das tecnologias na fronteira do conhecimento, principalmente da agricultura digital. A conectividade é o elemento de infraestrutura essencial para a agricultura digital. Com a ampliação da conectividade rural, os produtores, pequenos, médios e grandes, terão acesso a mais conhecimento, mais tecnologia e oportunidades que transformarão os processos e sistemas produtivos (Brasil, 2021b). O pilar digital se soma à vocação nacional para o agro sustentável e ampliará as conquistas da agropecuária. O presente e futuro do Brasil é agro, bio e digital.

O Brasil possui inúmeras tecnologias para contribuir com os avanços da agropecuária internacionalmente, tanto as oriundas da biodiversidade como as decorrentes de capacidade técnica e experiência de nossos agricultores. Para continuar inovando, precisamos ir além de nossas fronteiras, trocar experiências e buscar elevar os patamares de uso de tecnologias na agropecuária mundial, com sustentabilidade e competitividade e lançando mão de iniciativas inovadoras e ousadas para democratizar o acesso ao bem mais caro da vida, o alimento. A inovação é o driver para o futuro, e a agricultura é o caminho para a sustentabilidade, para tenhamos mais alimentos, mais saúde e mais qualidade de vida.

Referências

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Mapeamento do ecossistema de inovação no agronegócio**: foco: tecnologias digitais para o setor produtivo. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivoscamaraagro/ca_mapeamento_ecossistema_inovacao_agronegocio_v1.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2021.

AGROLINK. **Brasil cresce 28% ao ano em bioinsumos**. 2021. Disponível em: <<https://www>

agrolink.com.br/noticias/brasil-cresce-28--ao-ano-em-bioinsumos_452773.html. Acesso em: 31 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Bioinsumos**. Brasília, 2021a. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cenários e perspectivas da conectividade para o agro**. Brasília, 2021b. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/conectividade-rural/livro>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Consulta Pública ABC+ 2020-2030**. Brasília, 2021c. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/2021/Consulta%20Publica%20ABC%202020_2030/Consulta%20Publica%20ABC%202020_2030>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mapa lança plataforma tecnológica com dados do solo brasileiro**. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-lanca-plataforma-tecnologica-com-dados-do-solo-brasileiro>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030)**: visão estratégica para um novo ciclo. Brasília, 2021d. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/abc-portugues.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Desenvolvimento Rural e Manejo Sustentável dos Recursos Naturais em Microbacias Hidrográficas**. Brasília, 2021e. 16p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Recursos genéticos para a alimentação e agricultura**. Brasília, 2021f. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/recursos-geneticos-1>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

RADAR Agtech: mapeamento das startups do setor agro brasileiro: Brasil 2020/2021. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: <<http://www.radaragtech.com.br>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

WORLD BANK. **Global Economic Prospects**: June 2020. Washington, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1553-9>.

Determinantes do valor bruto da produção de algodão em Mato Grosso¹

Jaim José da Silva Jr.²
Bruno César Miyamoto³
Luis Abel da Silva Filho⁴

Resumo – Esta pesquisa aborda o tema da qualificação do trabalho, com foco no nível de competência exigido pelas atividades laborais das ocupações. Para isso, avalia a complementaridade entre a produção de algodão e a qualificação da estrutura ocupacional dos empregos nos municípios de Mato Grosso em 2003–2018. Modelos com dados em painel pooling e com efeitos aleatórios foram utilizados para estimar a direção e a intensidade dos impactos que três grandes grupos da Classificação Brasileira de Ocupações exerceram sobre o valor bruto da produção municipal de algodão. O objetivo deste trabalho foi analisar a interação entre níveis de competência das ocupações e crescimento da cotonicultura. Os resultados mostram que as ocupações com menor nível de competência tendem a ser substituídas com o crescimento da cotonicultura. As ocupações de nível médio são complementares ao crescimento da cotonicultura, e os resultados para as ocupações de nível superior não exibem significância estatística.

Palavras-chave: cotonicultura, dados em painel, trabalho qualificado

Determinants of the gross value of cotton production in Mato Grosso state

Abstract – The article addresses the job qualification issues, with a focus on the level of competence required by the tasks of the occupational work activities. To this end, it assesses the complementarity between the cotton production and the qualification of the employment occupational structure in the municipalities of Mato Grosso state, Brazil, in the period 2003–2018. Econometric analysis of panel data with models of pooling and random effects were used to estimate the direction and intensity of the impacts that three major groups of the Brazilian classification of occupations (*Classificação Brasileira de Ocupações* – CBO 2002) exercised on the gross value of the municipal cotton production. The objective of this work was to analyze the interaction between the levels of occupational competence and the growth of cotton production. The results show that occupations with a lower level of competence tend to be replaced with the growth of the cotton production. Mid-

¹ Original recebido em 22/9/2020 e aprovado em 24/2/2021.

² Doutor em Teoria Econômica, professor adjunto do curso de Gestão de Agronegócios da Universidade de Brasília. E-mail: jaimjunior@gmail.com

³ Doutor em Desenvolvimento Econômico, professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. E-mail: miyamototup@gmail.com

⁴ Doutor em Ciências Econômicas, professor do Departamento de Economia da Universidade Regional do Cariri. E-mail: abeleconomia@hotmail.com

level occupations are complementary to the growth of cotton farming, and the results for higher-level occupations are not statistically significant.

Keywords: cotton farming, panel data, qualified work.

Introdução

A acumulação de capital e o progresso tecnológico são condições determinantes do desenvolvimento econômico. Não menos importante, o sentido da relação que esses fatores possuem com características observáveis da mão de obra, como grau de instrução e nível de salários, tem sido tema de muitas pesquisas. Griliches (1969) é apontado como pioneiro das investigações sobre a complementaridade entre capital e qualificação da mão de obra (capital-skill complementarity hypothesis). Em uma perspectiva semelhante, pesquisas relacionadas aos efeitos do progresso tecnológico sobre o mercado de trabalho indicam que a difusão de novas tecnologias causa aumento da demanda por trabalhadores qualificados, fato estilizado na hipótese skill-biased technical change (SBTC).

Pontes (2019) ressalta que, a respeito da qualificação do trabalho, uma parte da literatura mais recente desloca o eixo das análises para o conteúdo exigido pelas tarefas laborais desempenhadas nas ocupações, em vez de focar em aspectos qualitativos do perfil dos trabalhadores. Inspirado por abordagens com essas características, este artigo usa variáveis ligadas à estrutura ocupacional de municípios produtores de algodão em Mato Grosso para avaliar a hipótese da complementaridade entre acumulação de capital e qualificação das tarefas exigidas nas atividades laborais dos empregos.

A motivação deste trabalho foi contribuir para a discussão sobre desenvolvimento econômico baseado em recursos naturais, com foco no mercado de trabalho e na produção de algodão. Segundo Pérez et al. (2014), uma questão importante para o desenvolvimento econômico baseado em recursos naturais é avaliar como os países e regiões aproveitam a abundância de recursos e desenvolvem vínculos sustentáveis com atividades intensivas em conhecimento e mão de obra

qualificada. Dorosh & Thurlow (2018) apontam que, em alguns casos, as vantagens baseadas em recursos naturais sustentaram processos de crescimento liderados por comerciantes informais ou empresas estrangeiras, com implicações negativas para a redução da pobreza e o desenvolvimento econômico.

De modo específico, a pesquisa buscou avaliar o impacto que a qualificação das ocupações exerceu sobre o crescimento do valor bruto da produção (VBP) de algodão nos municípios mato-grossenses em 2003–2018. Para isso, a estrutura ocupacional dos municípios foi dividida em três grupos, de acordo com o nível de competência exigido nas atividades laborais. Tal procedimento está baseado nos grandes grupos 1 e 2 da CBO 2010 (Classificação..., 2010), compostos por atividades laborais que demandam níveis de competência superior e intermediário, respectivamente. Além desses, foi avaliado o impacto que o grande grupo 6 da Classificação... (2010), correspondente aos trabalhadores agropecuários que desempenham atividades laborais com nível de competência baixo, exerceu sobre o crescimento da produção municipal de algodão.

Maciente (2016) indica que a versão atual da CBO compreende informações de atividades tipicamente desempenhadas no exercício da ocupação, bem como os requerimentos educacionais e legais para o exercício profissional delas. Nesse sentido, os grandes grupos da CBO (Classificação..., 2010) agregam os empregos de acordo com as habilidades cognitivas comuns exercidas no campo de trabalho e são fortemente identificados pela complexidade das atividades laborais. Além dos dados qualitativos da estrutura ocupacional, foram utilizados como variáveis instrumentais do modelo empírico indicadores de uso da terra, do crédito rural e das exportações agrícolas dos municípios.

Referencial teórico

Transformações da cotonicultura brasileira e mato-grossense

A dinâmica do cultivo de algodão no Brasil é um caso de mudança estrutural em um setor econômico, caracterizada pela expansão do cultivo para o Cerrado e a substituição do sistema de produção adotado nas regiões em declínio, tradicionais produtoras de algodão, como o Nordeste e os estados de São Paulo e do Paraná. O crescimento das exportações, o ganho de competitividade internacional e a difusão de sementes geneticamente modificadas são elementos recorrentemente empregados para caracterizar a transformação da cotonicultura brasileira observada nas últimas décadas. Afirma-se também que a mudança estrutural na cotonicultura pode ser interpretada como a substituição de pequenas propriedades com baixa intensidade tecnológica pelo cultivo em fazendas comerciais intensivas em capital e insumos modernos. Não obstante, conforme destacam Maia et al. (2016), pequenas propriedades inseridas em cooperativas e redes privadas de comercialização têm adotado novos sistemas de produção baseados em cultivares de algodão colorido e, assim, conseguido participações estáveis em mercados de maior valor adicionado.

Segundo Buainain & Batalha (2007), o fator determinante da transformação da cotonicultura brasileira foi o impacto negativo provocado pela praga do bicudo, que resultou em perda de competitividade e produtividade nas regiões produtoras tradicionais nas décadas de 1980 e 1990. Nesse sentido, Barros et al. (2020) destacam que o deslocamento da produção de algodão para municípios do Centro-Oeste seguiu o caminho previamente percorrido pela produção de soja e foi beneficiado por investimentos regionais em pesquisa, desenvolvimento e inovações (PD&I) e na produção de tecnologias e conhecimento específicos para o cultivo de algodão no Cerrado.

De acordo com Barchet et al. (2016), a construção de um novo território da cotonicul-

tura no Cerrado brasileiro é marcada pela evolução do meio técnico-científico-informacional. Segundo as autoras, via teste de Chow, a mudança estrutural ocorreu principalmente no volume exportado de algodão e pode ser atribuída à ação movida pelo Brasil na Organização Mundial do Comércio (OMC) contra o protecionismo norte-americano, no caso conhecido como o Contencioso do Algodão. Numa perspectiva semelhante, Vieira et al. (2016) destacam o papel que organizações ligadas a grupos de interesse formados por cotonicultores do Cerrado exerceram no progresso tecnológico e nos ganhos de competitividade internacional obtidos nas últimas décadas.

A Figura 1 mostra que o fortalecimento do Centro-Oeste ocorre no fim da década de 1990 e é concomitante ao aumento significativo da produtividade por hectare. No período de cinco safras (1997/1998 a 2002/2003), a produtividade média do algodão no País saltou de 467 quilos de pluma por hectare para 1.153 quilos – na safra 2018/2019 foram produzidas em média no País 1.723 quilos de pluma de algodão por hectare.

O período em questão marca também a reversão da posição brasileira no comércio internacional de algodão, passando de importador líquido no início da década de 2000 para exportador no fim da mesma década. Segundo Acompanhamento... (2020), aproximadamente 70% da produção brasileira de pluma de algodão da safra 2018/2019 foi para o mercado externo. De acordo com a série histórica das safras disponibilizadas pela Conab (2021), Mato Grosso respondeu por aproximadamente 70% da produção de pluma e da área cultivada de algodão no País na safra 2018/2019 – no fim da década de 1990, a participação desse estado na cotonicultura brasileira era inferior a 10%, tanto em produção quanto em área cultivada.

Especificamente para 2003–2018, dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2020c) indicam que o VBP de algodão em Mato Grosso cresceu 185%, saltando, em valores nominais, de aproximadamente R\$ 2,8 bilhões para

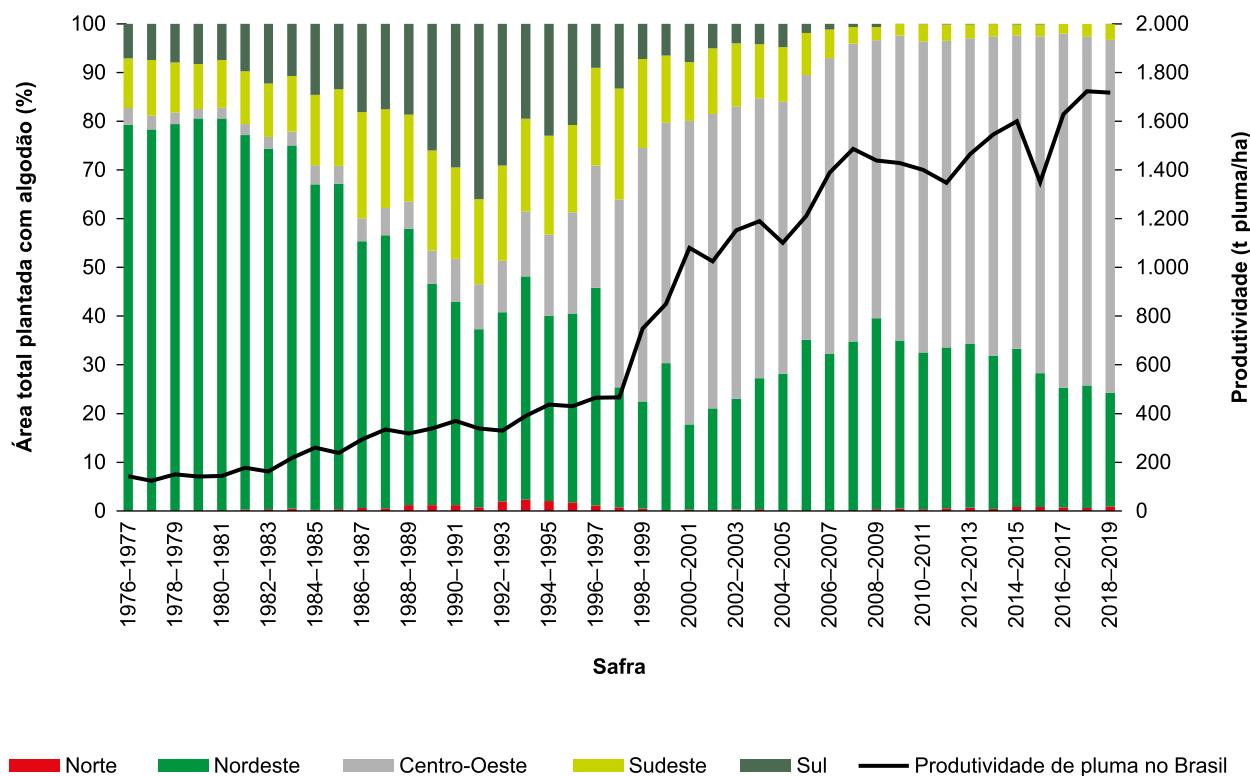


Figura 1. Porcentagem de área cultivada e produtividade do algodão (t pluma/ha), por região, em 1976–2019.

Fontes: Acompanhamento... (2020).

R\$ 8 bilhões. De modo semelhante, a área cultivada com algodão no estado cresceu 162% no período, alcançando 760 mil hectares plantados em 2018. Como uma proxy da mudança técnica, o número de tratores nos estabelecimentos agropecuários do estado cresceu 70% entre os censos agropecuários de 2006 e 2017 (IBGE, 2006, 2020a).

É importante ressaltar que embora as trajetórias de crescimento da produção, da produtividade, das exportações e das mudanças técnicas constituam indicadores relevantes da transformação recente da cotonicultura brasileira, e de Mato Grosso em especial, cabe qualificar se o processo provocou mudanças qualitativas, como a criação de empregos qualificados, e, assim, contribuiu para o desenvolvimento econômico dos municípios produtores de algodão. Nesse sentido, a pesquisa analisa as interações entre o crescimento da cotonicultura e as mudanças na estrutura ocupacional de 19 municípios produtores de algodão de Mato Grosso.

Complementaridade capital – qualificação da mão de obra e estrutura ocupacional

Questões relacionadas à evolução do mercado de trabalho são largamente abordadas em pesquisas econômicas (Oesch, 2013). Card & DiNardo (2002) ressaltam que o efeito da tecnologia no mercado de trabalho é uma preocupação central de economistas desde que a economia foi considerada um campo distinto de estudo. Segundo Pontes (2019), a análise da variação da quantidade total de empregos numa economia não revela as alterações na composição relativa dos empregos, expressas por tipo de ocupações, conteúdo do trabalho, níveis de habilidades demandadas e evolução de setores da atividade econômica, que podem indicar importantes tendências para o futuro do trabalho. Desse modo, os esforços para capturar o tipo de interação entre qualificação da mão de obra, capital e mudança técnica cumprem papel rele-

vante em qualquer estratégia de desenvolvimento econômico. Caso contrário, os investimentos em qualificação resultarão em trabalhadores com habilidades, mas desempregados, já que não foram criadas as ocupações que demandam os conhecimentos adquiridos.

A hipótese da complementaridade entre capital e qualificação da mão de obra (capital-skill complementarity) sustenta que, em processos de intensificação de capital, os trabalhadores menos qualificados são substituídos por trabalhadores mais qualificados. De modo geral, as pesquisas têm confirmado a hipótese e indicado que o acúmulo de capital é positivamente relacionado à qualificação da mão de obra (Fallon & Layard, 1975; Duffy et al., 2004). No entanto, Goldin & Katz (1998) apontam que essa hipótese é um fenômeno não linear e transitório, que se altera à medida que os países alcançam maiores níveis de desenvolvimento e capital por trabalhador. Com base nisso, Papageorgiou & Chmelarova (2005) destacam que a complementaridade é mais pronunciada em regiões de renda média, não em regiões de renda alta. Wang & Ma (2017) reforçam o argumento e afirmam que a complementaridade é relativa ao desenvolvimento econômico. Os autores identificaram que as regiões chinesas de renda baixa tendem a alocar seu capital de modo complementar à grande disponibilidade de mão de obra de baixa qualificação.

Recentemente, uma vertente desse debate tem se esforçado para avaliar os efeitos que a mudança técnica, marcada pela adoção de novas tecnologias, como os computadores, exerce sobre a estrutura ocupacional. Com isso, deslocaram o foco das análises das habilidades dos trabalhadores para a complexidade das tarefas laborais exigidas nas ocupações. Segundo Pontes (2019), um ponto central do debate é se a reestruturação dos espaços de trabalho leva ao incremento ou à redução das habilidades demandas nas tarefas laborais. Como resultado, as pesquisas confirmam a hipótese da complementaridade entre mudança técnica e qualificação da estrutura ocupacional (Yasar & Paul, 2008; Acemoglu & Author, 2011; Vivarelli, 2014).

No Brasil, Maia (2013) analisou as relações entre a dinâmica da estrutura de ocupações e da distribuição de rendimentos na economia nacional na década de 2000. Entre os resultados, o autor identificou que a prevalência de ocupações pouco qualificadas e de baixa remuneração contribuiu para o elevado estágio de exclusão e desigualdade do País. Em uma abordagem centrada no mercado de trabalho agrícola brasileiro da década de 2000, Sakamoto & Maia (2012) concluem que mudanças na composição regional do emprego agrícola, marcadas pela maior formalização dos empregos, foram determinantes para explicar o crescimento do rendimento. Este trabalho aborda a dinâmica da estrutura ocupacional em municípios produtores de algodão em Mato Grosso, tendo como referencial teórico a discussão acerca da interação entre o crescimento da cotonicultura em 2003–2018 e o nível de competência demandado pelas ocupações.

Materiais e métodos

Municípios da amostra

Os municípios mato-grossenses incluídos na amostra foram aqueles que cultivaram lavouras de algodão em todos os anos de 2003–2018 segundo os dados da PAM-IBGE, extraídos em agosto de 2020 (IBGE, 2020c). A Tabela 1 mostra esses municípios, bem como os dados relativos à área cultivada com algodão e ao VBP de algodão em 2017. O algodão representa em média 15% do VBP agrícola dos municípios da amostra – superior a 40% nos casos de Sapezal e Campo Verde. Considerando os encadeamentos econômicos a montante e a jusante, afirma-se que a economia desses municípios é fortemente dependente da cotonicultura. No entanto, com relação à participação na área agrícola total dos municípios da amostra, o cultivo de algodão ocupa em média 6% da área, sem ultrapassar 19%.

O período de abrangência do estudo foi delimitado pela disponibilidade de informações sobre a estrutura ocupacional dos municípios,

Tabela 1. Mato Grosso – Participação do algodão no VBP agrícola e na área plantada dos municípios da amostra em 2017.

Município	VBP do algodão (%)	Área plantada com algodão (%)
Sapezal	49,49	18,88
Campo Verde	42,66	18,13
Pedra Preta	28,87	14,08
Campos de Júlio	25,15	7,76
Santo Antônio do Leste	24,24	7,27
Primavera do Leste	23,23	7,06
Campo Novo do Parecis	21,8	7,71
Diamantino	20,86	7,49
Lucas do Rio Verde	17,38	5,48
General Carneiro	15,12	5,34
Santo Antônio do Leverger	14,45	4,73
Paranatinga	11,07	2,12
Alto Garças	10,28	3,54
Rondonópolis	6,33	2,49
Itiquira	6,17	1,83
Torixoréu	4,33	1,55
Sorriso	2,75	1,04
Ribeirão Cascalheira	1,82	0,61
Porto dos Gaúchos	1,59	0,61

Fonte: PAM-IBGE (IBGE, 2020c).

conforme disponibilizado em Brasil (2020), na Relação Anual de Informações (Rais). São nove as variáveis empregadas no modelo com dados em painel (Tabela 2), incluída a variável explicativa *Valor bruto da produção de algodão*.

Os sinais positivos das variáveis *Trabalho 1* e *Trabalho 2* indicam que a quantidade de pessoas nessas ocupações impactou positivamente o valor bruto da produção de algodão dos municípios. Não obstante, espera-se que a variável *Trabalho 3* (trabalhadores agropecuários) tenha sinal negativo, o que indica que o crescimento da produção de algodão está ligado à redução de postos de trabalho com nível de competência inferior, segundo a classificação

da CBO (Classificação..., 2010). A classificação do mercado de trabalho nos municípios em três grupos tem como intuito capturar a significância que os tipos de ocupação têm sobre o VBP de algodão. De acordo com CBO (Classificação..., 2010), o nível de competência das ocupações é determinado com base em duas dimensões:

- 1) Nível de competência – é função da complexidade, amplitude e responsabilidade das atividades desenvolvidas no emprego ou outro tipo de relação de trabalho.
- 2) Domínio (ou especialização) da competência – relaciona-se às características do contexto do trabalho, como área de conhecimento, função, atividade econômica, processo produtivo, equipamentos e bens produzidos, que identificarão o tipo de profissão ou ocupação.

A Figura 2 mostra a dinâmica da estrutura ocupacional de Mato Grosso, esquematizada em oito grandes grupos com três níveis de competência (2, 3 e 4). Nota-se que no período coberto não ocorreram alterações significativas na estrutura ocupacional, fato que indica relativa estabilidade na qualificação do trabalho no estado. As ocupações com nível de competência 2 representaram, por todo o período, aproximadamente 75% do total, e as ocupações de níveis 3 e 4 não ultrapassaram 20%. No modelo empírico, busca-se avaliar a persistência desses resultados nos municípios produtores de algodão.

Com relação às variáveis instrumentais do modelo, espera-se que a área cultivada com algodão nos municípios tenha impacto positivo sobre o VBP, bem como o crédito rural e as exportações agrícolas municipais. Contrariamente, o tamanho do rebanho bovino e o VBP em outras culturas no município devem impactar negativamente o VBP de algodão, já que a área destinada ao cultivo de outras culturas e a criação bovina competem por espaço com o algodão nos municípios do estado. Dessa forma, investiga-se se o crescimento do VBP de algodão

Tabela 2. Descrição das variáveis do modelo.

Variável dependente	Variável independente	Unidade	Sinal esperado	Fonte
Valor bruto da produção de algodão	Trabalho 1: CBO 2002, Grandes Grupos, Gr Grupo 2 – profissionais das Ciências e das Artes, com nível de competência 4	Quantidade (mil)	+	Classificação... (2010); Brasil (2020)
	Trabalho 2: CBO 2002, Grandes Grupos, Gr Grupo 3 – técnicos de nível médio com nível de competência 3	Quantidade (mil)	+	Classificação... (2010); Brasil (2020)
	Trabalho Agro: CBO 2002, Grandes Grupos, Gr Grupo 6 – trabalhadores agropecuários, florestais, da caça e pesca com nível de competência 2	Quantidade (mil)	+	Classificação... (2010); Brasil (2020)
	Área cultivada com algodão nos municípios	Área (ha)	+	IBGE (2021b)
	Tamanho do rebanho bovino nos municípios	Quantidade (mil)	-	IBGE (2021a)
	Valor bruto da produção com outras culturas nos municípios	R\$ mil	-	IBGE (2021b)
	Valor do crédito agrícola nos municípios	R\$ mil	+	Bacen (2021)
	Valor <i>Free on board</i> das exportações de produtos agrícolas dos municípios	R\$ mil	+	Brasil (2021)

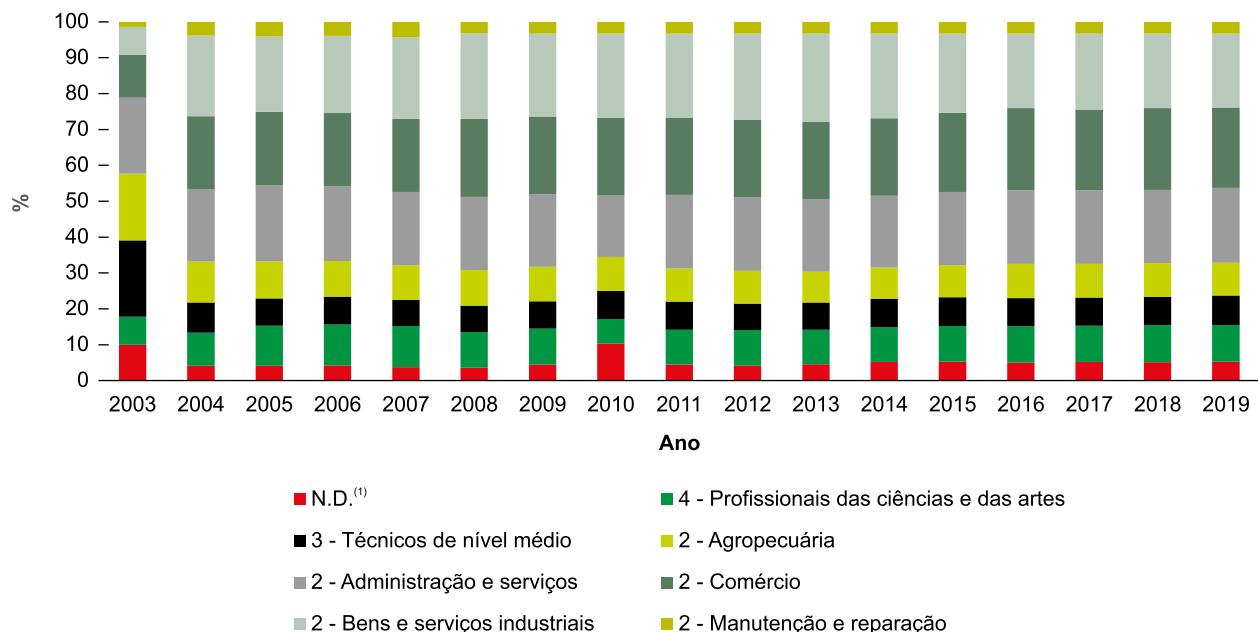


Figura 2. Evolução da estrutura ocupacional de Mato Grosso em 2003–2018.

⁽¹⁾ Nível de competência das ocupações não declarado, por causa da heterogeneidade das situações de emprego e escolaridade. Conjunto com dados dos Grandes Grupos 0 e 1 da CBO 2002, formados por forças armadas, policiais e bombeiros militares (0) e membros superiores do poder público, dirigentes de organizações de interesse público e de empresas (1).

Fonte: Brasil (2020).

foi determinado por mudanças em variáveis que indicam um processo de desenvolvimento econômico regional, com foco em transformações qualitativas na estrutura ocupacional.

Modelo empírico

Adota-se aqui a técnica de regressões com dados em painel, que, segundo Biagini (2003), é uma técnica amplamente difundida para análise dos efeitos que uma variável exerce ou pode exercer sobre outra. O autor acrescenta que uma das mais importantes vantagens das estimações com dados em painel consiste no tratamento dado à heterogeneidade, evitando assim a realização de estimações viesadas. Conforme sugere Gujarati & Porter (2011), a técnica de estimações de regressões com dados em painel é um exercício empírico tecnicamente válido e consistente, à medida que une dados de cortes transversais e de séries temporais, permitindo maior variabilidade e menor colinearidade, além de possibilitar mais graus de liberdade e, consequentemente, mais eficiência às estimações. A representação geral do modelo com dados em painel empregado neste estudo pode ser descrito por

$$y_{i,t} = \beta_{1,i,t} + \beta_{2,i,t}x_1 + \beta_{3,i,t}x_2 + \dots + \beta_{n,i,t}x_n + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

em que $i = 1, \dots, N$ refere-se aos municípios produtores de algodão em Mato Grosso; $t = 1, \dots, T$ diz respeito ao tempo utilizado no recorte temporal; β 's são os parâmetros da regressão que comportam o conjunto de variáveis explicativas utilizadas; e $\varepsilon_{i,t}$ refere-se ao resíduo da regressão. O termo $y_{i,t}$ representa a variável dependente, *Valor bruto da produção de algodão* no município i ao longo do período t . Os termos $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ correspondem às oito variáveis independentes (Tabela 2).

Pelo método de estimação de regressão com dados em painel é possível ajustar o modelo por três meios formais: o modelo *pooled*, o modelo de efeitos fixos e o modelo de efeitos aleatórios. Conforme Baltagi (2001), as estimações pelo modelo *pooled* diferenciam-se das demais porque se admite que o intercepto é o mesmo para toda

a amostra de municípios. Assim, o método em tela presume que todos os elementos amostrais possuem comportamento idêntico. Não obstante, as estimações em painel por *pooled* desconhecem o efeito do tempo e o efeito individual de cada município.

As estimações por efeitos fixos assumem dois comportamentos – estático e dinâmico – a depender do conjunto de variáveis utilizadas. O modelo diz-se estático quando as estimações são feitas pelo mesmo conjunto de variáveis ao longo de todo o recorte temporal; torna-se dinâmico quando usa variáveis defasadas nas estimações. Neste estudo, os testes aplicados às estimações empregaram o modelo de efeitos fixos na forma estática. Vale ressaltar que o modelo de efeitos fixos reconhece que os coeficientes da regressão podem variar, tanto no tempo quanto no espaço – de município para município –, ainda que seus efeitos sejam não aleatórios.

As estimações por efeitos aleatórios partem da premissa de que os efeitos do tempo, ou do comportamento dos indivíduos (municípios), não podem ser reconhecidos nas estimações. Isso se traduz na possibilidade da existência de erros não correlacionados com os regressores. Assim, admite-se que o comportamento dos municípios, bem como o do tempo, não pode ser medido. Ou seja, em grandes amostras de dados, esse comportamento pode ser imputado ao erro, dado o desconhecimento do comportamento das unidades observacionais e do tempo sobre os regressores.

A escolha dos modelos de regressão com dados em painel empregados nesse estudo não ocorreu de forma aleatória. O primeiro passo para a definição foi analisar o nível de associação linear entre as variáveis e avaliar a presença de multicolinearidade entre os dados. Como os dados não exibiram multicolinearidade, a escolha das estimações do modelo em painel foi feita por meio de testes. Desse modo, recorreu-se ao Teste F para comparar a regressão pelo modelo *pooled* com a regressão estimada pelo modelo de efeitos fixos. Posteriormente realizou-se o teste de Breusch-Pagan, que permitiu observar o comportamento dos resíduos da regressão no

modelo *pooled* e no modelo de efeitos fixos. Por fim, fez-se o Teste de Hausman para auxiliar na escolha mais adequada entre os modelos de efeitos fixos e os de efeitos aleatórios. Os resultados dos testes apontaram que, para os dados da amostra deste estudo, os modelos *pooled* e de efeitos aleatórios são os mais adequados.

Resultados e discussão

Estatística descritiva

A amostra da pesquisa compreendeu o total de 210 observações em 19 municípios de Mato Grosso em 2003–2018. A Tabela 3 mostra as estatísticas descritivas das oito variáveis independentes. A cotonicultura ocupou, em média, 23.245 hectares, com valor máximo de 168 mil hectares. Com relação ao mercado de trabalho, nos municípios é pequeno o número de trabalhadores em ocupações que demandam o maior nível de competências (*Trabalho 1*), com média de 542 e mediana de 267.

Já para os técnicos de nível médio (*Trabalho 2*) e para os trabalhadores agropecuários (*Trabalho 3*) as médias são, respectivamente, de 1.162 e 1.208 trabalhadores por município da amostra. Vale ressaltar que, quando são avaliados os valores máximos do número de ocupações por nível de competência, o trabalho agropecuá-

rio possui o menor valor. Para além dos dados descritivos, este estudo buscou quantificar o impacto que as variáveis exerceiram sobre o VBP de algodão dos municípios.

Estimações com dados em painel

As estimativas com dados em painel mostram a relação entre as variáveis explicativas e a variável dependente. A Tabela 4 mostra que, ao contrário do esperado, o trabalho qualificado com maior nível de competência (*Trabalho 1*) não teve impacto sobre o VBP de algodão dos municípios, o que pode estar relacionado ao reduzido número de ocupações desse tipo registrado nos municípios ao longo da série – as estimativas para essa variável não apresentaram significância estatística. Do mesmo modo, dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2020b) indicam que, na maioria dos municípios da amostra, o percentual de pessoas com nível superior de instrução é inferior ao observado nas médias nacional e estadual. Vale destacar os municípios de Paranatinga, Pedra Preta, Porto dos Gaúchos, Ribeirão Cascalheira, Santo Antônio do Leste e Santo Antônio do Leverger, nas quais o índice de pessoas com nível superior de instrução, de acordo com os dados do Censo de 2010 (IBGE, 2020b), correspondeu à metade do observado nas médias do País e do estado.

Tabela 3. Estatísticas descritivas da produção agropecuária e do mercado de trabalho em municípios de Mato Grosso em 2003–2018.

Variável	Mínimo	1º quartil	Mediana	Média	3º quartil	Máximo
Trabalho 1 (número de trabalhadores)	2	109	267	542	515	4.095
Trabalho 2 (número de trabalhadores)	16	251	503	1.162	1.235	9.060
Trabalho 3 (número de trabalhadores)	150	599	1.180	1.208	1.702	2.915
Área cultivada com algodão (ha)	27	5.800	15.103	23.245	30.728	168.198
Rebanho Bovino (número de cabeças)	13.895	51.929	87.709	149.999	252.489	586.963
Valor bruto da produção de outras culturas (R\$ mil)	13.906	166.825	392.191	532.923	750.560	3.159.714
Valor do crédito agrícola (R\$ milhão)	2.404	50.086	104.789	158.397	193.009	1.032.881
Valor das exportações de produtos agrícolas (R\$ milhão)	2	10.392	115.971	195.005	296.046	1.438.221

Tabela 4. Estimações das regressões em painel para explicar o valor bruto da produção de algodão em municípios de Mato Grosso em 2003–2018.

Variável	Variável dependente	
	(Pooling)	(Efeito aleatório)
log(trabqual1)	-0,095 (0,086)	-0,126 (0,093)
log(trabqual2)	0,200** (0,097)	0,217** (0,105)
log(trabagro)	-0,336*** (0,097)	-0,318*** (0,103)
log(areacultalgodao)	1,060*** (0,031)	1,063*** (0,033)
log(rebbov)	0,190*** (0,039)	0,218*** (0,042)
log(vbpoutrasculturas)	0,094* (0,055)	0,138** (0,057)
log(valcred)	0,150** (0,058)	0,135** (0,058)
log(expprodveg)	0,024** (0,010)	0,020* (0,011)
Constante	-3,813*** (0,705)	-4,448*** (0,739)
Observações	210	210
R ²	0,956	0,938
R ² ajustado	0,954	0,936
Estatística F	542,768*** (df = 8; 201)	3.043,409***

*p < 0,05; ** p < 0,01; ***p < 0,001.

A Tabela 4 mostra que os empregos do setor agropecuário tiveram impacto negativo sobre o VBP municipal de algodão, indicando que no período analisado os municípios passaram a demandar, relativamente ao nível de produção de algodão, menos empregos desse tipo. O resultado vai ao encontro dos impactos esperados do aumento no número de tratores nos estabelecimentos rurais, conforme discutido anteriormente. Dito de outra forma, a crescente mecanização das lavouras de algodão em Mato

Grosso resultou na substituição de trabalhadores agropecuários que desempenhavam tarefas com menor nível de competência. Os resultados do modelo permitem inferir que o acréscimo de um ponto percentual no emprego agropecuário reduziu em 33 pontos percentuais o VBP do algodão nos municípios. Esses são, portanto, os resultados de uma maior automação da cotonicultura estadual.

A geração de postos de trabalho técnicos (*Trabalho 2*), impactou positivamente o VBP da produção de algodão nos municípios, conforme esperado, com significância estatística a 0,01%. O aumento de um ponto percentual na quantidade de ocupações causou crescimento de 20 pontos percentuais no VBP de algodão nos municípios. Esse grande grupo compreende 323 profissões, que são exercidas por trabalhadores com educação profissional técnica de nível médio. Tais ocupações envolvem atividades laborais que, de modo geral, estão ligadas ao uso e manutenção de máquinas e tecnologias modernas. Não obstante, vale ressaltar que com o crescimento da produção de algodão as ocupações que demandam menor nível de competência foram substituídas com maior intensidade do que as ocupações de nível médio.

Quanto aos efeitos da área cultivada com algodão, bem como o valor das exportações e do crédito agrícola, as estimativas, tanto por *pooling* quanto por efeitos aleatórios, apresentaram significância estatística, com o sinal da variável conforme esperado. A expansão da área cultivada teve o maior efeito positivo sobre o VBP, seguida pela elevação do crédito agrícola, que foi responsável por 0,15% de cada variação percentual do VBP do algodão municipal.

Com relação às variáveis rebanho bovino e valor bruto da produção de outras culturas, o resultado estatisticamente significante nos modelos *pooling* e de efeitos aleatórios não se comportou conforme o esperado. Isto é, tanto o rebanho bovino quanto o VBP de outras culturas impactaram positivamente o VBP do algodão nos municípios. Embora contrário ao previsto quando da concepção do estudo, esse resultado

possui explicação lógica, já que cotonicultores em Mato Grosso plantam culturas como soja e milho na sequência da colheita do algodão. No caso do rebanho bovino, o resultado das estimativas indica que a expansão de um ponto percentual no número de cabeças resulta em acréscimo de aproximadamente 20 pontos percentuais no VBP municipal de algodão. Com efeito, Mato Grosso detém o maior rebanho bovino do País, sendo a pecuária uma atividade que recebe investimentos de outros setores, bem como parte da renda excedente dos cotonicultores do estado. Além disso, esse resultado evidencia a grande disponibilidade de recursos naturais nos municípios da amostra, dado que a competição por terras agricultáveis não implica diretamente substituição de culturas, e sim a complementaridade.

Considerações finais

Os resultados deste trabalho permitem concluir que a expansão da cotonicultura em Mato Grosso foi impactada positivamente pelo crescimento das ocupações que demandam nível médio de competência nas atividades laborais. Além disso, o estudo mostrou que as ocupações de menor nível de competência foram substituídas ao longo do período 2003–2018, marcado pelo aumento do valor bruto da produção de algodão nos municípios. As estimativas dos impactos produzidos pelas ocupações que demandam maior nível de competência não apresentaram significância estatística.

A cotonicultura brasileira passou por um processo de mudança estrutural, que pode ser caracterizado pela expansão para o Centro-Oeste, em especial em Mato Grosso. Na esteira desse movimento, a produção de algodão passou a se concentrar em grandes propriedades rurais intensivas em insumos modernos e em recursos naturais. Este trabalho mostra que a expansão da cotonicultura em Mato Grosso contribuiu para o desenvolvimento econômico dos municípios da amostra, pois um de seus fatores determinantes foi a mudança qualitativa das ocupações, no

sentido de fortalecer o emprego de trabalhadores com maior nível de competência. É importante ressaltar que a demanda por força de trabalho mais qualificada nos municípios, além de melhorar o nível técnico profissional, impactou positivamente a produtividade da cotonicultura e elevou a capacidade competitiva nos mercados nacional e internacional. Com relação às variáveis *crédito* e *exportações agrícolas*, as estimativas confirmaram os resultados esperados, destacando seu impacto positivo sobre o VBP municipal de algodão. Já as variáveis *rebanho bovino* e *VBP de outras culturas* exibiram resultados contrários aos esperados e apontaram que a cotonicultura foi beneficiada pela expansão da pecuária e a produção de outras culturas nos municípios estudados.

Afirma-se que os resultados alcançados fornecem elementos relevantes para a formulação de políticas de desenvolvimento regional baseadas em recursos naturais. Conforme demonstrado, investimentos na expansão da educação profissional técnica de nível médio produziram impactos positivos na cotonicultura e na estrutura ocupacional dos municípios. O artigo ressalta a aptidão dos municípios para a produção agropecuária e abastece os formuladores de políticas com informações sobre o efeito transbordamento que a qualificação da força de trabalho exerce nas economias dos municípios. Cabe, em estudos futuros, avaliar mais especificamente o papel exercido pelo Instituto Federal de Educação Científica e Tecnológica de Mato Grosso (IFMT) no desenvolvimento das atividades produtivas regionais. Do mesmo modo, o impacto negativo das ocupações de menor competência torna necessária a formulação de políticas para qualificação e recolocação profissional dos trabalhadores que foram substituídos no processo de crescimento municipal da cotonicultura.

Referências

ACEMOGLU, D.; AUTOR, D. Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings. In: ASHENFELTER, O.; CARD, D. (Ed.). **Handbook of labor economics**: volume 4B. Amsterdam: Elsevier-North,

2011. p.1043-1171. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(11\)02410-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(11)02410-5).
- ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2019/20: sétimo levantamento, v.7, n.7, abr. 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>>. Acesso em: 8 ago. 2020.
- BACEN. Banco Central do Brasil. **Matriz de Dados do Crédito Rural – Contratações**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/micrrural>>. Acesso em: 29 jul. 2021.
- BALTAGI, B.H. (Ed.). **A companion to theoretical econometrics**. Oxford: Blackwell, 2001.
- BARCHET, I.; ROCHA, A.A. da; DAL PAI, C. Mudança estrutural no setor cotonicultor brasileiro: uma análise da territorialização no cerrado brasileiro e do impacto do contencioso do algodão. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v.5, p.6-25, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3895/rbpd.v5n1.3623>.
- BARROS, M.A.L.; SILVA, C.R.C. da; LIMA, L.M. de; FARIA, F.J.C.; RAMOS, G.A.; SANTOS, R.C. dos. A review on evolution of cotton in Brazil: GM, White, and Colored Cultivars. **Journal of Natural Fibers**, p.1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1738306>.
- BIAGINI, F.L. **Fatores determinantes da estrutura de capital das empresas de capital aberto no Brasil: uma análise em painel**. 2003. 140p. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BRASIL. Ministério da Economia. **[Relação Anual de Informações Sociais]**. Disponível em: <<https://bi.mte.gov.br/bgcaged/>>. Acesso em: 12 jul. 2020.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Comex Stat**. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em: 29 jul. 2021.
- BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. **Cadeia produtiva do algodão**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. (Agronegócios, v.4).
- CARD, D.; DINARDO, J.E. Skill-biased technological change and rising wage inequality: some problems and puzzles. **Journal of Labor Economics**, v.20, p.733-783, 2002.
- CLASSIFICAÇÃO Brasileira de Ocupações: CBO. 3.ed. Brasília: MTE, SPPE, 2010. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/observatoriosocial/files/2014/09/CBO-Livro-1.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica das safras**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>>. Acesso em: 29 jul. 2021.
- DOROSH, P.; THURLOW, J. Beyond agriculture *versus* non-agriculture: decomposing sectoral growth-poverty linkages in five African countries. **World Development**, v.109, p.440-451, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.08.014>.
- DUFFY, J.; PAPAGEORGIOU, C.; PEREZ-SEBASTIAN, F. Capital-skill complementarity? Evidence from a panel of countries. **The Review of Economics and Statistics**, v.86, p.327-344, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1162/003465304323023840>.
- FALLON, P.R.; LAYARD, P.R.G. Capital-skill complementarity, income distribution, and output accounting. **Journal of Political Economy**, v.83, p.279-302, 1975. DOI: <https://doi.org/10.1086/260323>.
- GOLDIN, C.; KATZ, L.F. The origins of technology-skill complementarity. **The Quarterly Journal of Economics**, v.113, p.693-732, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1162/0035539855720>.
- GRILICHES, Z. Capital-skill complementarity. **The Review of Economics and Statistics**, v.51, p.465-468, 1969. DOI: <https://doi.org/10.2307/1926439>.
- GUJARATI, D.N.; PORTER, D.C. **Econometria básica**. 5.ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. 2006. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agro 2017**: resultados definitivos. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.htm>. Acesso em: 20 jul. 2020a.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>>. Acesso em: 22 jul. 2020b.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal**: tabela 3939 – efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>. Acesso em: 29 jul. 2021a.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 10 jul. 2020c.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**: tabela 1612 – área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>>. Acesso em: 29 jul. 2021b.

MACIENTE, A.N. A composição do emprego sob a ótica das competências e habilidades ocupacionais. **Mercado de trabalho: conjuntura e análise**, ano22, p.33-43, 2016. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/mercadodetrabalho/160509_bmt60.pdf>. Acesso em: 23 maio 2020.

MAIA, A.G. Estrutura de ocupações e distribuição de rendimentos: uma análise da experiência brasileira nos anos 2000. **Revista de Economia Contemporânea**, v.17, p.276-301, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-98482013000200004>.

MAIA, A.G.; MIYAMOTO, B.C.B.; SILVEIRA, J.M.F.J. A adoção de sistemas produtivos entre grupos de pequenos produtores de algodão no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.54, p.203-220, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1234.56781806-977900540201>.

OESCH, D. **Occupational change in Europe**: how technology and education transform the job structure. Oxford: Oxford University Press, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199680962.001.0001>.

PAPAGEORGIOU, C.; CHMELAROVA, V. Nonlinearities in capital-skill complementarity. **Journal of Economic Growth**, v.10, p.55-86, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10887-005-1113-3>.

PÉREZ, C.; MARIN, A.; NAVAS-ALEMÁN, L. The possible dynamic role of natural resource-based networks in Latin American development strategies. In: DUTRÉNIT, G.; SUTZ, J. (Ed.). **National Innovation Systems, Social Inclusion and Development**. Northampton:

Edward Elgar, 2014. p.380-412. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781782548683>.

PONTES, D.M. **Tecnologia e mudança ocupacional**: um estudo da evolução da estrutura ocupacional em Argentina e México entre 2005 e 2015. 2019. 116p. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

SAKAMOTO, C.S.; MAIA, A.G. Dinâmica do mercado de trabalho agrícola e impactos sobre a distribuição de rendimentos nos anos 2000. **Revista da ABET**, v.11, p.11-31, 2012.

VIEIRA, A.C.P.; LUNAS, D.A.L.; GARCIA, J.R. Ambiente institucional na dinâmica da cotonicultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, ano25, p.53-66, 2016.

VIVARELLI, M. Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: a survey of economic literature. **Journal of Economic Issues**, v.48, p.123-154, 2014. DOI: <https://doi.org/10.2753/JEI0021-3624480106>.

WANG, R.; MA, H. Regional differences and threshold effects of capital-skill complementarity in China. **Emerging Markets Finance and Trade**, v.53, p.1425-1441, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/1540496X.2016.1244511>.

YASAR, M.; PAUL, C.J.M. Capital-skill complementarity, productivity and wages: evidence from plant-level data for a developing country. **Labour Economics**, v.15, p.1-17, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2007.01.001>.

Concentração e distribuição do leite no Brasil¹

Ricardo Guimarães Andrade²
Marcos Cicarini Hott³
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior⁴
Glauco Rodrigues Carvalho⁵
Duarte Vilela⁶
Eliseu Alves⁷

Resumo – A produção de leite no Brasil se distribui por quase todos os municípios e é dispersa e heterogênea. Neste estudo, com dados do censo agropecuário anual em bases municipais, avalia-se o nível de concentração da produção leiteira em 2019. Elaborou-se a análise da razão de concentração (*CR*) de forma descritiva e cartográfica. De acordo com os resultados obtidos, observou-se que a produção de leite está concentrada nestas mesorregiões: Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Sul/Sudoeste de Minas, Noroeste Rio-Grandense, Oeste Catarinense, Sudoeste Paranaense, Sul e Centro Goianos. O mapa de densidade de produção de leite por área municipal mostra outras regiões produtoras de leite do País, como as importantes bacias leiteiras do Agreste Alagoano e Pernambucano e do Leste Rondoniense. Em bases municipais, os resultados da análise da concentração produtiva mostram dispersão da produção, ou seja, com *CR* (1) e *CR* (10) exibindo equivalentes percentuais de 0,80 e 4,36, respectivamente. Já no nível mesoregional, em razão da reunião de dados sobre a produção para uma grande região, a *CR* (10) foi de 43,45, em que as principais mesorregiões concentraram em 2019 quase a metade da produção nacional.

Palavras-chave: censo agropecuário, distribuição geográfica, produção de leite, razão de concentração.

Distribution and concentration of the Brazilian milk production

Abstract – Milk production in Brazil is quite dispersed and heterogenic, spread over almost all municipalities. In this study, based on data from the annual agricultural census on municipal bases, it aimed to assess the level of concentration of milk production in 2019. For this purpose, the analysis of the Concentration Ratio (*CR*) was developed in a descriptive and cartographic way. According to the results obtained, it was observed that milk production is concentrated in the following mesoregions of the Brazilian territory: Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, South and Southwest in the state of Minas Gerais, Northwest of the state of Rio Grande do Sul, West of the state of Santa Catarina, Southwest of the state Paraná, Center and South of the state of Goiás. The milk production density map by municipal area allowed to visualize other milk producing regions in the country, such as

¹ Original recebido em 19/1/2021 e aprovado em 26/2/2021

² Pesquisador da Embrapa. E-mail: ricardo.andrade@embrapa.br

³ Pesquisador da Embrapa. E-mail: marcos.hott@embrapa.br

⁴ Analista da Embrapa. E-mail: walter.magalhaes@embrapa.br

⁵ Pesquisador da Embrapa. E-mail: glauco.carvalho@embrapa.br

⁶ Pesquisador da Embrapa. E-mail: duarte.vilela@embrapa.br

⁷ Pesquisador da Embrapa. E-mail: eliseu.alves@embrapa.br

important *agreste* dairy basins (semi-arid) of the states of Alagoas and Pernambuco and East of the state of Rondônia. On municipal bases, the results of the analysis of the productive concentration show dispersion of production, that is, with *CR* (1) and *CR* (10) presenting percentage equivalents of 0.80 and 4.36, respectively. On the other hand, at the mesoregional level, due to the gathering of data on production for a large region, *CR* (10) presented 43.45, where the main mesoregions concentrated in 2019 almost half of the national production.

Keywords: agricultural census, geographic distribution, milk production, concentration ratio.

Introdução

Com produção de 34,84 bilhões de litros em 2019 (IBGE, 2020), a atividade leiteira se distribui por quase todo o País, cobrindo 98,00% do total de municípios. É oportuna a análise de dados sobre a produção de leite no Brasil, principalmente por causa do grande número de estabelecimentos e sua dispersão no espaço geográfico, a despeito de estudos apontarem para uma concentração (baixa) da produção. Numa rápida observação do mapa de produção de leite, percebe-se regiões de maior densidade, principalmente no oeste de Minas Gerais, Goiás, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Figura 1). Entretanto, para melhor visualização dos grupos de municípios produtores em 2019, variáveis como produtividade animal e densidade de produção por área podem apoiar a detecção e ênfase nos municípios ou regiões onde a atividade leiteira se intensifica. Concomitantemente à confecção de informação cartográfica, a estimativa de métricas de concentração é importante para suporte ao entendimento de movimentos territoriais, com a avaliação percentual da densidade da produção de leite por município ou grupos de municípios. Apesar da dispersão e heterogeneidade reconhecidas na produção brasileira de leite, é possível observar, ao longo dos anos, um processo de concentração e formação de *clusters*. Indicadores como volume de leite captado ou número de produtores envolvidos no fornecimento a laticínios no decorrer dos anos também mostram tendência à concentração da produção. A captação dos 13 principais laticínios cresceu 4,10% em 2019, mesmo com redução no número de produtores, de 7,10% (SNA, 2020).

Conforme IBGE (2020), a produção total de leite em 2019 cresceu 2,70%. Enquanto isso, a produção dos 100 maiores produtores do Brasil subiu 8,67%, indicativo de movimento de concentração produtiva e de ganhos de escala (Milkpoint, 2020), e a tecnologia tem sido primordial para esse incremento de produção. Alves et al. (2012) mostraram, para 1996–2006, que 68,00% do incremento da produção foi explicado pela adoção de tecnologias. Nesse sentido, os produtores e regiões com maior propensão à adoção de tecnologias tendem a ganhar maior participação em relação à produção nacional. O fim do tabelamento de preços em 1994 e a abertura comercial em 1991 contribuíram para a modernização do setor, o que fez toda a cadeia produtiva produzir num ambiente mais competitivo (Vilela et al., 2017).

A concentração da produção pode ser entendida como mecanismo que ocorre normalmente nas atividades econômicas e que se materializam nas dimensões temporal e espacial, em que números acerca do total produzido, densidade e *proxies* podem expressar a natureza desse fenômeno. Perobelli et al. (2018) avaliaram as dimensões espaciais da cadeia produtiva do leite em Minas Gerais e identificaram que o crescimento da produção está ocorrendo de forma concentrada espacialmente.

De acordo com a teoria de economia industrial, em um sentido amplo, define-se concentração como um processo que consiste no aumento do controle exercido pela atividade produtiva, existindo um sentido inverso entre concorrência e concentração – com o aumento da concentração, amplia-se o poder de mercado, reduzindo assim a competição (Possas, 1999, citado por Carneiro,

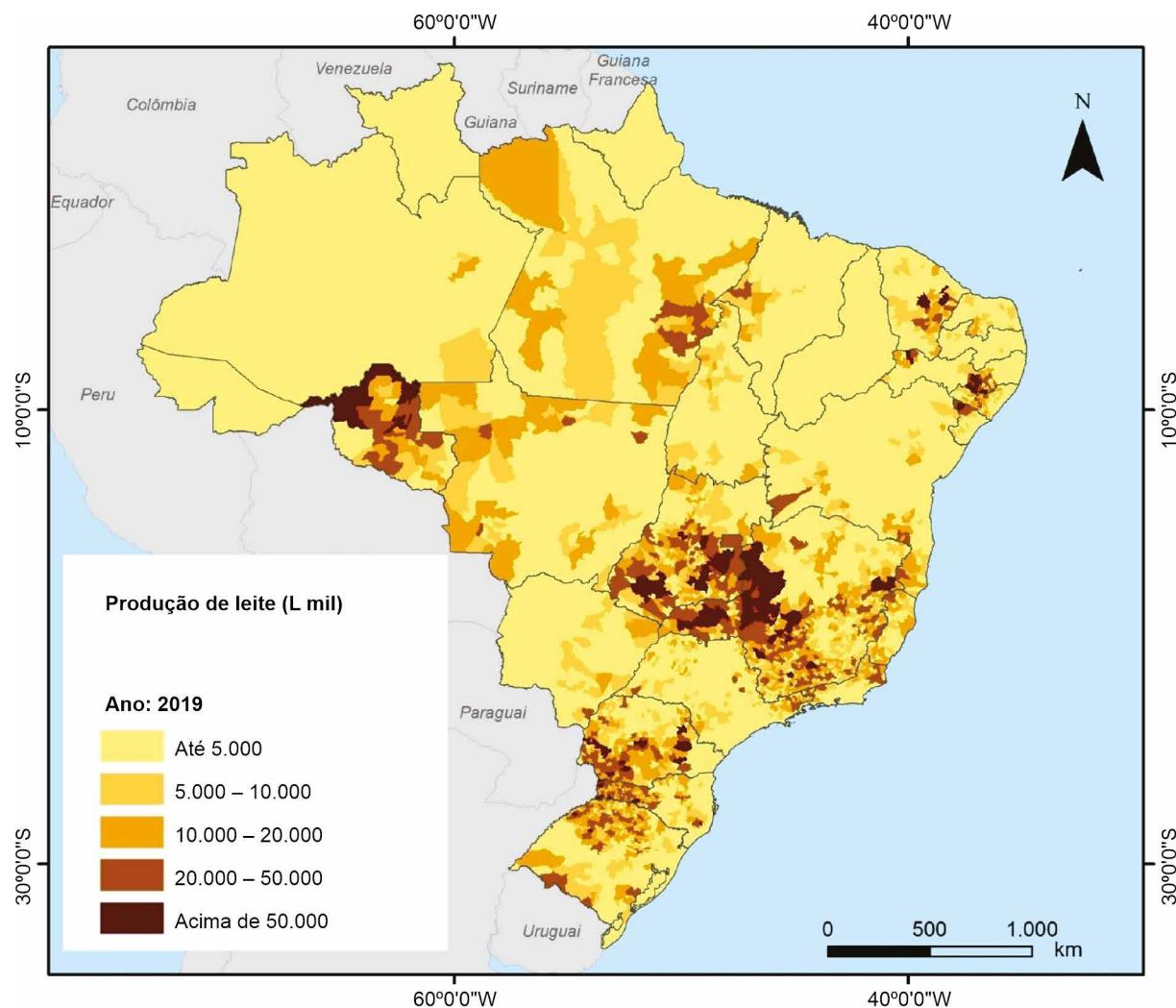


Figura 1. Brasil – distribuição da produção de leite, por município, em 2019.

Fonte: IBGE (2020).

2020). Isso é válido também no processo de elevação da concentração produtiva leiteira entre os municípios, em que o aumento relativo e gradual da concentração tem seu lado positivo no âmbito da competitividade da cadeia produtiva. Conforme Carvalho et al. (2017), o incremento da densidade de produção em regiões contíguas dos três estados do Sul colabora para a redução do custo de captação de leite e, consequentemente, para a maior competitividade industrial dos lati-cínios. Do ponto de vista industrial, o poder de mercado pode ser estimado pela participação no setor, sendo índices de desigualdade e concen-

tração úteis na avaliação estrutural de mercado, capacidade instalada, demanda, oferta, custos e tecnologia (Haguenauer, 2012). Esses conceitos se aplicam aos setores agropecuários, e o mercado de leite tem na dimensão municipal importante variável no planejamento e tomada de decisão nas ações de comercialização e de investimentos.

Carvalho & Hott (2007) analisaram índices de concentração e apontaram a baixa densidade na participação geral dos estabelecimentos, denotando a dispersão da produção e o grande número de municípios envolvidos na cadeia leiteira. Contudo, verificaram aumento da con-

centração da produção leiteira de 1990 a 2004 e, neste último ano analisado, estimaram que o maior produtor era responsável por 0,50% do montante nacional, enquanto as microrregiões se apresentaram como agrupamentos que detêm os mais altos valores dos índices de concentração, razão de concentração (*CR*) e índice de Hirschman-Herfindahl, em razão da soma da produção atribuída a elas. Por causa da forma simplificada na abordagem e na expressão dos resultados em concentração, a *CR* se mostra adequada para a verificação e o acompanhamento empírico do grau de participação dos estabelecimentos na produção.

Apesar do conhecimento acerca da heterogeneidade da produção leiteira e de sua distribuição por todo o território, é oportuna a análise da métrica de concentração em 2019 e sua comparação com resultados da literatura para 1990 e 2004 relativos aos municípios. Com o uso de uma medida de concentração, a *CR*, e de um resumo comparativo com a concentração observada nas últimas décadas, será denotado o caráter da produção municipal com base nos últimos resultados do censo, em termos da distribuição da produção de 2019. A estimativa da *CR* englobará os principais municípios brasileiros produtores de leite e vai possibilitar avaliar como a concentração se alterou.

Metodologia

De forma sinótica, medidas de concentração traduzem o caráter de multidimensionalidade de economias de mercado e a inter-relação entre diversos fatores produtivos, conhecimento fundamental para a evolução de estratégias de produção em escala, em que a organização da cadeia conjuga maior competitividade. O aumento gradativo da concentração pode resultar na identificação de um maior poder de mercado, e métodos que detenham a propriedade de indicar o grau de adensamento da produção ao longo do tempo, a partir de um tamanho, classificação ou fatiamento, poderão mostrar as regiões com maior participação na produção de leite.

Neste trabalho, adotaram-se as estimativas de produção em bases municipal e mesorregional para uma avaliação sintética dos atributos de concentração do leite no País. A aglutinação ocorrida na fusão dos dados de produção para as mesorregiões facilita a derivação da concentração territorial, bem como a análise desses dados em termos das alterações em relação a 2018.

A *CR* é um índice que fornece a parcela de mercado dos k maiores municípios do país ($k = 1, 2, \dots, n$),

$$CR(k) = \sum_{i=1}^k Si \quad (1)$$

em que Si é a participação do município i no tamanho de mercado (produção de leite).

Nesse cenário, quanto maior a *CR*, maior será a concentração da produção de leite nos k maiores municípios e mesorregiões. *CR* (1) e *CR* (10) representam, respectivamente, a participação do maior produtor e dos dez maiores na produção total de leite no ano.

Com dados do IBGE (2020), foram elaboradas tabelas com a classificação decrescente dos principais municípios, mesorregiões e estados e mapas de concentração geográfica, que expressa a densidade da produção por área, denotando agrupamentos ou *clusters* espaciais.

Resultados e discussão

A pecuária de leite no Brasil se distribui por todo o País, sendo muito heterogênea em diversos aspectos, o que contribui para a aparente dispersão da produção. Entretanto, com base em estimativas de medidas de concentração ou observação de mapas pode-se identificar aspectos relacionados a padrões de agrupamento, a despeito do grande número de estabelecimentos. A ocorrência de *clusters* e sua associação a polos de produção podem fornecer base para o adequado planejamento de ações e formulação de políticas públicas para o setor.

Com os dados de 2019, foram reunidos valores de produção de leite, em bases municipal e mesorregional, com o objetivo de verificar a concentração produtiva nesses recortes espaciais, bem como identificar os municípios e mesorregiões com a maior produção de leite. A Tabela 1 mostra, para 2019, em base municipal, *CR* (1) de 0,80 e *CR* (10) de 4,36; em 1990, eram de 0,40 e 3,20, respectivamente (Hott et al., 2019). Em base mesorregional, os valores são *CR* (1) de 8,23 e *CR* (10) de 43,45 em 2019 e 6,49 e 34,88 em 1990 (Hott, 2019). Dessa forma, pelas estimativas de *CR* (1) e *CR* (10) verifica-se que, para os municípios, apesar da produção ainda dispersa, a concentração da produção exibiu ligeira alta. A razão da concentração para a base mesorregional mostra uma concentração inerente ao agrupamento que ela representa, oscilando um pouco em anos recentes. De todo modo, vale ressaltar que apenas dez mesorregiões respondem por 43,45% do leite do País, crescimento de quase nove pontos percentuais em relação a 1990. Isso sugere duas questões importantes. A primeira é o próprio processo de concentração que ocorreu nessas localidades. A segunda, consequência da primeira, indica ser importante para os laticínios estarem presentes nessas mesorregiões mais dinâmicas e que tendem a continuar ganhando espaço. Caso contrário, suas bacias leiteiras poderão encolher em termos relativos.

Em complemento à análise de concentração, foram classificados os 20 maiores produtores de leite (Tabela 2). O Município de Castro, PR, destaca-se como o maior produtor nacional. Esse município, do Centro Oriental Paranaense, exibe pequena queda de produção em relação a 2018. Já o último do ranking, Marechal Cândido Rondon, PR, superou o vigésimo colocado

de 2018, denotando assim ligeiro aumento da concentração produtiva. Dessa forma, ocorreu um expressivo achatamento, com redução da produção máxima e aumento da produção de leite do último município da lista.

Permanece a predominância do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba entre os municípios classificados no ranking na comparação com o penúltimo censo. Também há predominância de municípios mineiros e paranaenses, o que ainda não permite uma visão ampla a respeito da concentração e distribuição no País, tendo em vista que essa análise se restringe aos maiores números, isoladamente, o que, de imediato, indica a prevalência do Sudeste, Sul e Centro-Oeste, sem, contudo, mostrar os *clusters* em nível geral, considerando a totalidade do território nacional. Assim, a distribuição geográfica por mapas cartográficos, principalmente com base em ariáveis ponderadas pela área territorial, mostra a abrangência regional da produção de leite municipal. A Figura 2 mostra o mapa da distribuição geográfica da produção por área municipal como forma de visualizar os agrupamentos regionais, que são *clusters* que indicam os locais onde a cadeia se estabelece de maneira intensa, permitindo, assim, tomadas de decisões que envolvem a destinação de recursos, logística, implantação de projetos e conhecimento a respeito das trajetórias da produção de leite no País.

Os mapas da Figura 2 mostram as regiões de maior concentração da produção de leite, indo além da tabulação de dados, e apontam áreas equivalentes às mesorregiões descritas na Tabela 2, bem como do Nordeste e Norte. Portanto, além das mesorregiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Centro Oriental Paranaense, por exemplo, observam-se *players*

Tabela 1. Razão de concentração (CR) para 1990 e 2019 em bases municipal e mesorregional.

Concentração	1990		2019	
	Municipal	Mesorregional	Municipal	Mesorregional
CR (1)	0,40	6,49	0,80	8,23
CR (10)	3,20	34,88	4,36	43,45

Tabela 2. Brasil – principais municípios produtores de leite em 2019.

Município	Estado	Região	Mesorregião	Produção (L mil)
Castro	PR	Sul	Centro Oriental Paranaense	280.000
Patos de Minas	MG	Sudeste	Triângulo Min./Alto Paranaíba	195.828
Carambeí	PR	Sul	Centro Oriental Paranaense	180.000
Patrocínio	MG	Sudeste	Triângulo Min./Alto Paranaíba	173.150
Coromandel	MG	Sudeste	Triângulo Min./Alto Paranaíba	124.405
Pompéu	MG	Sudeste	Central Mineira	123.891
Lagoa Formosa	MG	Sudeste	Triângulo Min./Alto Paranaíba	118.600
Orizona	GO	Centro-Oeste	Sul Goiano	110.500
Prata	MG	Sudeste	Triângulo Min./Alto Paranaíba	109.891
Carmo do Paranaíba	MG	Sudeste	Triângulo Min./Alto Paranaíba	103.472
Unaí	MG	Sudeste	Noroeste de Minas	95.750
Piracanjuba	GO	Centro-Oeste	Sul Goiano	94.975
Jataí	GO	Centro-Oeste	Sul Goiano	88.400
Passos	MG	Sudeste	Sul/Sudoeste de Minas	86.110
Cascavel	PR	Sul	Oeste Paranaense	85.900
Rio Paranaíba	MG	Sudeste	Triângulo Min./Alto Paranaíba	85.669
João Pinheiro	MG	Sudeste	Noroeste de Minas	85.429
Arapoti	PR	Sul	Centro Oriental Paranaense	84.712
Toledo	PR	Sul	Oeste Paranaense	84.000
Marechal Cândido Rondon	PR	Sul	Oeste Paranaense	83.701

Fonte: IBGE (2020).

regionais, como o Agreste Pernambucano e Alagoano e o Leste Rondoniense, com produção entre 60.000 L/km² e 100.000 L/km² ou superior. Isso mostra que apesar de a produção de leite estar distribuída por todo o território nacional, existe uma importante concentração em *clusters* nas diversas regiões do País. São agrupamentos de densidade de produção de leite que vão ganhando destaque e se tornando cada vez mais relevantes na produção nacional, já que atraem laticínios, mão de obra especializada e serviços diversos para apoio à produção primária e à indústria de transformação.

A abordagem territorial é muito importante na tarefa de localizar esses agrupamentos regionais e visualizar a concentração, notadamente em consideração à área abrangida na tomada

dos valores absolutos anuais apurados. Como na análise dos dados tabulares de 2018, verificou-se que os 100 maiores produtores por área, com maior densidade de produção, são municípios predominantemente do Sul – todavia, em 2019 houve o ingresso de três municípios do Sudeste na lista. A tecnificação no setor primário, além de ajustes, melhoria e aumento da participação municipal ou regional da indústria de transformação no setor leiteiro, passam pela observação do volume e intensidade de produção, com vistas à redução de gastos com a captação e o transporte de leite, além da logística adequada no fornecimento de insumos para a cadeia.

A Tabela 3 mostra que as dez principais mesorregiões brasileiras produtoras de leite somaram 15,13 bilhões de litros em 2019, ou

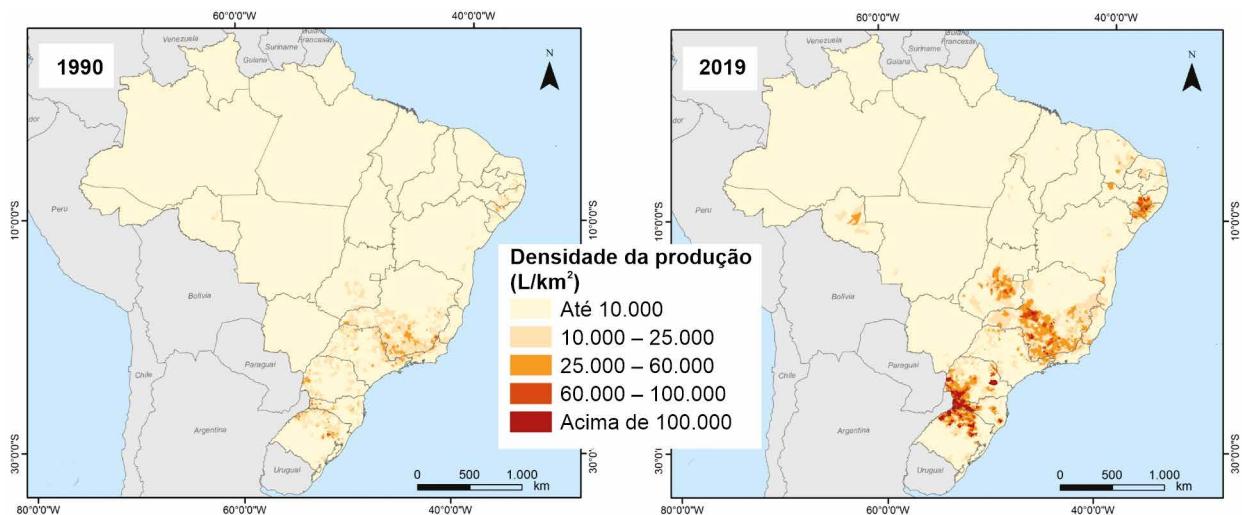


Figura 2. Brasil – densidade de produção de leite (L/km²) em 1990 (A) e 2019 (B), destacando-se *clusters* produtivos.

Fonte: CILeite (2020).

44,43% da produção nacional, percentual ligeiramente inferior ao estimado em 2018, que foi de 44,14%. Também como em 2018, as mesorregiões mineiras são em maior número, com total de 4,71 bilhões de litros. O Noroeste Rio-Grandense despontou como a maior mesorregião produtora com 2,86 bilhões de litros de leite e, como em 2018, a despeito de altera-

Tabela 3. Brasil – principais mesorregiões produtoras de leite em 2019.

Mesorregião	Produção (L mil)	Participação na prod. Brasil (%)
Noroeste Rio-Grandense	2.868.752	8,23
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	2.387.435	6,85
Oeste Catarinense	2.351.847	6,75
Sul/Sudoeste de Minas	1.505.210	4,32
Sul Goiano	1.432.743	4,11
Centro Goiano	1.066.798	3,06
Sudoeste Paranaense	1.023.207	2,94
Leste Rondoniense	865.162	2,48
Zona da Mata Mineira	822.237	2,36
Oeste Paranaense	816.055	2,34

Fonte: IBGE (2020).

ções nas posições, em 2019 o Paraná e Goiás contribuem com duas mesorregiões cada. A região Norte, cuja produção é a menor do Brasil, contribui com o Leste Rondoniense, na sétima posição (Tabela 3).

Em 2019, a produção de leite no Brasil foi estimada em aproximadamente 35 bilhões de litros, e os cinco maiores estados produtores concentraram quase 70% do total. Minas Gerais, com participação de 27,11%, é o principal produtor (Tabela 4). Paraná e Rio Grande do Sul também se destacam.

Apesar de esses cinco estados explicarem de forma taxativa a concentração atual da produção de leite no Brasil, informações importantes a respeito das bacias leiteiras – por volume, evolução ou tradição – podem ser exploradas na análise da produção em mesorregiões.

Conclusões

A produção de leite está concentrada nas mesorregiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Sul/Sudoeste de Minas, Noroeste Rio-Grandense, Oeste Catarinense, Sudoeste Paranaense, Sul e Centro Goianos, embora os municípios de Castro e Arapoti, do Centro

Tabela 4. Brasil – Produção de leite dos principais estados em 1990 e 2019.

Estado	1990		2019	
	Produção (L mil)	Percentual da prod. Brasil (%)	Produção (L mil)	Percentual da prod. Brasil (%)
Minas Gerais	4.290.579	29,62	9.447.549	27,11
Paraná	1.159.961	8,01	4.339.194	12,45
Rio Grande do Sul	1.451.687	10,02	4.270.799	12,26
Goiás	1.071.955	7,40	3.180.505	9,13
Santa Catarina	650.357	4,49	3.040.186	8,72

Fonte: IBGE (2020).

Oriental Paranaense, despontem como grandes produtores. O mapa de densidade de produção de leite por área municipal permitiu visualizar outras regiões produtoras de leite no País, como as importantes bacias leiteiras do Agreste Alagoano e Pernambucano e Leste Rondoniense. A análise da concentração produtiva aponta grande pulverização quando se analisa a produção municipal baseada nos indicadores *CR* (1) e *CR* (10), com 0,80% e 4,36%, respectivamente, de participação nacional. Já em nível mesorregional, a *CR* (10) foi de 43,45%, em que as principais mesorregiões concentraram quase metade da produção nacional em 2019. Além disso, todas as regiões do Brasil possuem *clusters* produtivos.

Referências

- ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e; ROCHA, D. de P. Lucratividade da agricultura. **Revista de Política Agrícola**, ano21, p.45-63, 2012.
- CARNEIRO, P.F.G. **Caracterização, análise de variância, concentração e polarização do consumidor florestal na Paraíba (2014-2018)**. 2020. 243p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Disponível em: <http://www.cear.ufpb.br/ppger/contents/documents/dissertacoes-apresentadas/10-dissertacao_final_priscila-gonzaga.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2021.
- CARVALHO, G.R.; HOTT, M.C. Análise da concentração e geografia da produção de leite no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, ano16, p.82-97, 2007.
- CARVALHO, G.R.; OLIVEIRA, S.J. de M.; BESKOW, W.B. Mudanças da produção leiteira na geografia brasileira: o avanço do Sul. **Agropecuária Catarinense**, v.30, p.13-16, 2017.
- CILEITE. **Centro de Inteligência do Leite**. Disponível em: <<https://www.cileite.com.br/content/leite-mapas>>. Acesso em: 27 out. 2020.
- HAGUENAUER, L. Competitividade, conceitos e medidas: uma resenha da bibliografia recente com ênfase no caso brasileiro. **Revista Economia Contemporânea**, v.16, p.146-176, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-98482012000100008>.
- HOTT, M.C. Concentração geográfica da produção de leite no Brasil. In: **MilkPoint Mercado**, out. 2019. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/mercado/int/textoImpressao.aspx?idConteudo=1802>>. Acesso em: 20 out. 2020.
- HOTT, M.C.; CARVALHO, G.R.; ANDRADE, R.G.; MAGALHÃES JUNIOR, W.C.P. de. Concentração da produção e vacas ordenhadas nos municípios brasileiros. **Revista Balde Branco**, ano54, p.16-17, 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Pesquisa da Pecuária Municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/74>>. Acesso em: 21 out. 2020.
- MILKPOINT. **Levantamentos TOP 100 2020**: os maiores produtores de leite do Brasil. 2020. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/top-100/top-100-2020-volume-medio-diario-em-2019-e-de-20796-litros-810-a-mais-que-em-2018-218339/>>. Acesso em: 7 jan. 2021.
- PEROBELLI, F.S.; ARAÚJO JUNIOR, I.F. de; CASTRO, L.S. de. As dimensões espaciais da cadeia produtiva do leite em Minas Gerais. **Nova Economia**, v.28, p.297-337, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6351/4789>.
- SNA. Sociedade Nacional de Agricultura. **Aumenta a concentração da produção brasileira de leite**. Disponível em: <<https://www.sna.agr.br/aumenta-a-concentracao-da-producao-brasileira-de-leite>>. Acesso em: 20 nov. 2020.
- VILELA, D.; RESENDE, J.C. de; LEITE, J.B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, ano26, p.5-24, 2017.

Desempenho dos principais estados brasileiros exportadores de café¹

Manoel Alexandre de Lucena²

Eliane Pinheiro de Sousa³

Daniel Arruda Coronel⁴

Resumo – A cafeicultura é relevante para a economia brasileira, pois contribui com a geração de divisas e com o agronegócio, e este estudo analisa o desempenho dos principais estados exportadores de café em 2000–2019 para identificar os que podem ser considerados eficientes nas exportações desse produto. Para isso, com os índices de vantagem comparativa revelada (*IVCR*) e de posição relativa (*IPR*), construiu-se uma matriz de desempenho conforme a tendência linear da série histórica desses dois índices. Os estados considerados foram Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Roraima, Santa Catarina e São Paulo. O Espírito Santo e Minas Gerais exibem vantagens comparativas reveladas, mas respondem com *IVCRs* estáveis. Apenas São Paulo apresenta *IVCR* crescente. Os resultados do *IPR* mostram que, em média, todos os estados analisados são exportadores líquidos de café – Minas Gerais e o Rio de Janeiro têm *IPRs* crescentes. Quanto à matriz de desempenho, constatou-se que apenas Minas Gerais e o Espírito Santo são eficientes, enquanto os demais exibem potencial interno para tornar o café significativo nas suas respectivas pautas de exportações.

Palavras-chave: *IPR, IVCR, matriz de desempenho.*

Performance of the main coffee-exporting Brazilian states

Abstract – Coffee production is relevant to the Brazilian economy, as it contributes to the generation of revenue and agribusiness. In view of the significant participation of the federal units in the coffee export in the last years, this study aimed to analyze the performance of the main Brazilian coffee-exporting states in the period from 2000 to 2019, seeking to identify the states that may be considered efficient in the export of this product. For that purpose, the revealed comparative advantage index (RCAI) and the relative position index (RPI) were used, and a performance matrix was built according to the linear trend of the historical series of these two indexes. The following states were considered:

¹ Original recebido em 9/7/2020 e aprovado em 24/2/2021.

² Graduando em Ciências Econômicas. E-mail: manoelalex123@gmail.com

³ Doutora em Economia Aplicada, professora da Universidade Regional do Cariri (URCA), bolsista de Produtividade em Pesquisa, Estímulo à Interiorização e à Inovação Tecnológica (BPI) da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap). E-mail: pinheiroeliane@hotmail.com

⁴ Doutor em Economia Aplicada, professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), bolsista de Produtividade em Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E-mail: daniel.coronel@uol.com.br

Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Roraima, Santa Catarina and São Paulo. Among these, it was observed that Espírito Santo and Minas Gerais show RCAs in the export of this product; however, they account for with stable RCAs, whereas only São Paulo exhibits growing RCAI. The RPI results show that, on average, all the states under analysis are net exporters of coffee, whereas Minas Gerais and Rio de Janeiro have growing RPI. As to the performance matrix, it has been observed that only Minas Gerais and Espírito Santo are efficient, whereas the other states show internal potential to make coffee significant in their respective export portfolios.

Keywords: RPI, CAI, performance matrix.

Introdução

A história econômica do Brasil é caracterizada por ciclos e por produtos que marcaram cada um desses ciclos. O café é um dos mais significantes, tendo em vista sua notável importância comercial adquirida a partir do século 19, quando, aliado a condições edafoclimáticas e solos favoráveis, ganhou terreno pelo País (Prado Júnior, 1976). Apesar do êxito logrado pelo café no século 20, Furtado (2003) chamou a atenção para o fato de que a expansão da economia cafeeira brasileira fora limitada pela baixa elasticidade preço-demanda.

Contudo, no século 21, a cafeicultura brasileira é relevante para o País. O relatório do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) (PIB do agronegócio, 2020) mostra que em 2019 a produção de café cresceu 1,6% ao ano. Das 169.337 mil sacas (60 kg) consumidas no mundo em 2019, 40.960 mil procederam do Brasil, o maior valor dos últimos cinco anos conforme o Conselho dos Exportadores de Café do Brasil (Cecafe, 2020).

A contribuição do café para a geração de divisas para o País, nos últimos anos, é explicitada pelos dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) (Brasil, 2020), que apontam que em 2000 o Brasil obteve US\$ 1.478.388.233,00 de receitas com as exportações de café, em valores de 2020, ao passo que em 2019 o montante foi de US\$ 4.584.848.494,00, crescimento de 210,12%. Com relação às unidades federativas que exportaram café, 13 remeteram café ao mercado internacional em 2000 e 20 em 2019. Os dados

de Brasil (2020) atestam também que em 2019 os EUA, a Alemanha e a Itália foram os maiores importadores do café brasileiro, responsáveis por 47,5% das divisas que o País obteve no comércio externo dessa commodity.

Além disso, a economia cafeeira é importante também para o agronegócio brasileiro. O Cepea (2020) menciona o café como um dos produtos responsáveis pelo crescimento do volume das exportações do agronegócio brasileiro em 2019, esclarece que o volume de café exportado cresceu 21% em relação a 2018 e atribui ao café a sexta posição, com 5% de participação, entre os principais setores agroexportadores de 2019.

A relevância do café para a economia brasileira tem sido objeto de diversos estudos, especialmente sua contribuição para a inserção do País no mercado internacional. São destaque os estudos desenvolvidos a partir dos anos 2000, tendo em vista que nessa década o Brasil experimentava o *boom* das commodities, que, de acordo com Vieira Filho & Fishlow (2017), caracteriza um período de aumento significante dos termos de trocas e rápida expansão do comércio global e quando o bom desempenho das exportações agropecuárias brasileiras esteve associado aos ganhos de competitividade decorrentes da modernização tecnológica e acarretando expansão da produtividade.

Na literatura nacional, Brandão et al. (2012), Sereia et al. (2012), Thomé & Ferreira (2015), Arevalo et al. (2016), Franck et al. (2016) e Copetti & Coronel (2019a, 2019b) buscam verificar o desempenho das exportações brasileiras

de café com o emprego de índices do comércio internacional.

O objetivo deste estudo é analisar o desempenho dos principais estados brasileiros exportadores de café via índices de vantagem comparativa revelada (*IVCR*) e de posição relativa (*IPR*) e, considerando-se a tendência linear da série histórica dos dois índices, construir uma matriz de desempenho cuja inspiração é Farias & Farias (2018). Além disso, considerou-se o período de 2000 a 2019 e as Unidades Federativas brasileiras que exportaram café em pelo menos 50% desse intervalo.

Destaca-se que esta pesquisa pode servir de subsídio para ações que fomentem a competitividade do setor, como o esforço multilateral para a redução de barreiras comerciais entre os países, a participação em acordos preferenciais de comércio e políticas setoriais de apoio à agricultura (Gurgel, 2014).

Fundamentação teórica

Com o processo de globalização, especialmente a partir da década de 1990, o aumento da competitividade passou a ser um objetivo constantemente perseguido (Santos & Ferreira, 2019). O planejamento da competitividade é decorrente do fato de que os países estão em busca de vantagens no comércio internacional. Conforme Arevalo et al. (2016), os fatores de produção – matérias-primas, capital, dotação de tecnologia e economias de escala, entre outros – possuem papel fundamental no processo de competitividade. Esses elementos reacenderam a discussão sobre os fundamentos das relações de trocas econômicas entre os países, isto é, as concepções teóricas do comércio internacional.

Em linhas gerais, Krugman et al. (2015) apontam que existem dois motivos para os países se especializarem e negociarem. O primeiro é porque eles diferem em seus recursos ou em tecnologias e, por isso, se especializam naquilo que produzem relativamente bem; o segundo consiste em economias de escala, isto é, o au-

mento do retorno e, assim, é vantajoso para cada país se especializar numa variedade limitada de bens e serviços (Krugman et al., 2015).

Segundo Dórea et al. (2015), com o declínio do feudalismo, o mercantilismo foi a primeira tentativa de entender o comércio internacional. A nação deveria se tornar rica mediante o acúmulo de metais preciosos, e estes eram medidos pela quantidade que gerava um superávit na balança comercial (Goussi & Mendonça, 2018). Além disso, a doutrina mercantilista era fundamentada em alguns pilares, como metalismo, balança comercial favorável, protecionismo, intervenção estatal, monopólio e colônias de exploração (Dórea et al., 2015). Por isso, foi em defesa do livre mercado que surgiu o pensamento dos economistas clássicos.

Adam Smith, em *A Riqueza das Nações*, contribui para a explicação das trocas econômicas entre as nações (Smith, 1985). Franck et al. (2016) pontuam que Smith, em sua Teoria das Vantagens Absolutas, propõe que o comércio internacional tem ganhos positivos para os países envolvidos. Essa teoria sustenta que cada país se especializa na produção e exportação dos bens que consegue produzir a custos inferiores, quando estes são comparados em termos absolutos com os parceiros comerciais (Sarquis, 2011). Para Arevalo et al. (2016), se um país consegue produzir uma unidade de um produto com uma quantidade menor de fatores de produção em comparação com outro país, então o primeiro detém vantagem absoluta na produção desse bem.

Oliveira (2007) aponta que o resultado desse comércio seria o aumento da produção, da riqueza das nações e, por conseguinte, do bem-estar mundial. Todavia, a lógica de Smith em suas vantagens absolutas não dá conta de muitos questionamentos. Por exemplo, qual a possibilidade de nações que possuem vantagem absoluta em todo o parque produtivo se inserirem no mercado mundial? Em resposta, surge o conceito de vantagens comparativas.

Em *Princípios de Economia Política e Tributação*, de 1817, o economista inglês David Ricardo demonstra ser possível existir comércio entre países mesmo sem haver vantagens absolutas na produção de um bem ou havendo em todos (Ricardo, 1982), e tal possibilidade decorre das vantagens comparativas (Santos & Ferreira, 2019). Santos & Sousa (2019) esclarecem que essa teoria sustenta que cada país deveria se especializar na produção de bens que fosse comparativamente mais eficiente e, para tal, deve-se lançar mão de uma análise comparativa entre o custo de produção do produto nas duas nações que estão sendo consideradas. Dessa forma, em outros termos, existem vantagens comparativas, conforme Santos & Ferreira (2019), quando um país escolhe produzir um bem cujo custo de oportunidade é menor, e não necessariamente seu custo absoluto.

Contudo, o modelo ricardiano das vantagens comparativas é criticado em suas bases irrealistas e no que diz respeito à tecnologia e à estrutura industrial, entre outros, de acordo com Oliveira (2007). Apoiado nas vantagens comparativas, mas com outro enfoque, surgem as concepções neoclássicas de Eli Heckscher e Bertil Ohlin, um apporte teórico denominado Teorema de Heckscher-Ohlin.

Numa versão mais restrita, comportando duas mercadorias, dois fatores e dois países, o enunciado do Teorema de Heckscher-Ohlin é dado por Krugman et al. (2015, p.76): “O país que é abundante em um fator exporta o bem cuja produção é intensiva neste fator”. Decorre disso que a vantagem comparativa é oriunda das diferenças de terras, capital, recursos minerais e trabalho, o que significa que um país será mais eficiente quanto mais for favorecido por fatores produtivos necessários à produção de um dado bem (Santos & Ferreira, 2019). É pertinente salientar, em conformidade com Franck et al. (2016), que essa explicação é importante na medida em que os países se diferenciem entre si com relação à produção e às atividades produtivas.

Sarquis (2011) esclarece que predominam entre as teorias tradicionais do comércio inter-

nacional modelos de equilíbrio geral que são assentados por alocação eficiente da produção, em consenso com os benefícios decorrentes das trocas e da maximização do bem-estar dos países envolvidos. Nesse ponto, continua o autor, nas teorias de cunho clássico, o retorno marginal de um fator de produção é constante, ao passo que nas concepções neoclássicas ele se torna decrescente. Coutinho et al. (2005) e Sarquis (2011) lembram que os modelos formulados por essas correntes são apoiados nas hipóteses de concorrência perfeita e produção com rendimentos constantes de escala.

Fundamentado em hipóteses contrárias a essas, a partir de 1970 emergiu um quadro teórico do comércio internacional que alguns autores denominam de nova teoria do comércio internacional. Segundo Oliveira (2007), as novas abordagens desenvolvidas buscam dar maior realidade e consistência analítica aos modelos teóricos sobre o comércio entre as nações. Essas abordagens se estruturaram nos pressupostos de mercado de competição imperfeita e de retornos crescentes de escala, entre outros (Cavalcanti, 1997).

Entre os principais modelos provenientes desse arcabouço teórico, destacam-se as contribuições de Krugman (1979) e Helpman (1981). Oliveira (2007) explica que esse modelo, ao considerar que a estrutura tradicional de produtos manufaturados é a concorrência monopolística, apresenta substancial diferença em sua análise. De fato, diferentemente das ideias neoclássicas, a especialização não decorre só das vantagens comparativas baseadas na dotação de fatores, mas fundamentada conjuntamente com economias de escala (Oliveira, 2007). Dessa forma, o país busca se especializar na produção do bem que consegue obter um custo menor de escala (Goussi & Mendonça, 2018), o que proporciona a capacidade de competir no mercado internacional, pois a existência de economias de escala implica dizer que o custo médio diminui quanto mais se produz.

A existência de economias de escala, conforme Coutinho et al. (2005), leva à formação não de um mercado de concorrência perfeita, mas de

uma estrutura em que as firmas têm certo grau de poder, isto é, conforme salientado, mercado de concorrência imperfeita. O resultado disso é que países com mesma dotação de recursos podem lucrar com o comércio externo. Além disso, existem outras teorias que versam sobre produtos primários e industrializados, como a Teoria de Linder, o Ciclo do Produto, concebido por Vernon, e o Modelo de Defasagem Tecnológica (Coronel et al., 2011).

Já Michael Porter desenvolveu sua abordagem de forma independente, com visão baseada nas estratégias empresariais dentro dos países e tomando essas estratégias como mecanismo relevante para o entendimento do comércio entre as nações (Oliveira, 2007). Coutinho et al. (2005, p.106) afirmam:

Porter (1989), ao contestar as teorias clássicas, propõe uma nova abordagem, que deve ir além do conceito de vantagem comparativa, para se concentrar na vantagem competitiva dos países, refletindo o conceito de competição, que inclui mercados segmentados, produtos diferenciados, diversidades tecnológicas e economias de escala.

Entre as diversas contribuições de Porter (1989), a construção teórica denominada Diamante Nacional é uma formulação das vantagens competitivas das nações em um ambiente estratégico sistêmico (Oliveira, 2007). O diamante nacional, assim denominado, é composto por quatro determinantes: 1) condições de fatores, isto é, a posição do país nos fatores de produção; 2) condições de demanda, que refletem como a demanda interna de um país se manifesta com relação à indústria interna; 3) indústrias correlatas e de apoio, sendo essas as indústrias produtoras de maquinários de um determinado bem; e 4) estratégia, estrutura e rivalidade das empresas, que dizem respeito às condições e políticas do país (Oliveira, 2007; Copetti & Coronel, 2019b).

Para Cunha Filho (2005), existem diversas abordagens para analisar a competitividade, e o autor apresenta indicadores de desempenho, eficiência e capacitação. Os indicadores de

desempenho buscam analisar a competitividade do objeto estudado no mercado nacional e internacional, ao passo que os indicadores de eficiência e capacitação se referem aos fatores que explicam o desempenho econômico de empresas, setores e países (Cunha Filho, 2005). Almeida et al. (2007) corroboram tais colocações e afirmam que, com relação ao indicador de desempenho, é adequado o uso do *Constant Market Share* (CMS); para o indicador que considera a visão macro, o método mais utilizado é a taxa de câmbio real; para a eficiência, é mais apropriado mensurar a competitividade por meio da rentabilidade das exportações.

Este estudo faz uso de tais indicadores, os indicadores de desempenho, no caso, já que eles podem ser utilizados em mercados nacionais e internacionais.

Revisão de literatura

Brandão et al. (2012) verificaram se as exportações brasileiras de café verde estão sendo destinadas aos principais importadores, considerando o período de 2000 a 2009. Empregaram o índice de orientação regional (IOR), que tem sido adotado no estabelecimento de prioridades para a matriz econômica de algumas regiões e para auxiliar na tomada de decisão. Os resultados mostraram valores de IOR crescentes para Suécia, Finlândia, Japão, Alemanha e EUA, com destaque para estes dois últimos. Dessa forma, o Brasil deve seguir orientando suas exportações de café verde para tais países.

Sereia et al. (2012) avaliaram os principais indicadores do comércio exterior do café brasileiro (verde, torrado, solúvel e especial) e a evolução da competitividade das exportações desse complexo cafeeiro em 1990–2007. Para identificar as causas do crescimento das exportações de café, comparando o desempenho exportador em relação ao importador, usaram o modelo CMS. Além disso, empregaram o índice de vantagem comparativa revelada simétrica (IVCRS). Os resultados mostraram que o desempenho das exportações brasileiras do complexo

agroindustrial do café é atribuído aos efeitos do crescimento do comércio mundial e da competitividade brasileira. O café verde e o café solúvel registraram vantagens comparativas – crescente para o primeiro e decrescente o segundo –, enquanto o café torrado revelou desvantagem comparativa durante todo o período. Portanto, constata-se que o complexo cafeeiro é competitivo, sendo especializado na exportação do café verde.

Thomé & Ferreira (2015) analisaram a competitividade e a estrutura do mercado internacional do café para o Brasil e seus principais concorrentes e parceiros comerciais em 2003–2012. Para isso, determinaram o *IVCR*, o *IPR*, a participação no mercado, o índice de concentração de mercado e o índice de exportação líquida – Net Export Index (NEI). Os resultados apontaram que os países com maior *IVCR* são Etiópia, Honduras, Colômbia, Vietnã e Brasil. Quanto ao *IPR*, os mais relevantes são Brasil, Vietnã, Colômbia, Honduras e Suíça. Em relação ao NEI, Brasil, Vietnã, Colômbia, Honduras, Indonésia e Etiópia são classificados como estáveis em exportação, com base em produção doméstica; Itália e Bélgica, como estáveis em comércio, reflexo de importação e exportação; Alemanha e Suíça, como estáveis em comércio, fundamentado em importação e exportação, com intenso consumo doméstico. Constata-se uma estrutura de mercado internacional do café concentrada, tanto nas importações quanto nas exportações, com pouca oscilação entre os principais países compradores e vendedores no período investigado, com ressalvas para o decréscimo das exportações da Colômbia e o crescimento das exportações do Vietnã.

Arevalo et al. (2016) verificaram os ganhos e as perdas de competitividade no comércio mundial, além de identificar as principais fontes de crescimento e a redução das exportações de café do Brasil, Colômbia e Peru em 1994–2013. Usaram o *IVCR* e o modelo CMS. Os resultados indicaram que Brasil e Peru registraram ganhos de competitividade e expandiram sua partici-

pação no mercado mundial de café, evidências que não foram constatadas na Colômbia.

Franck et al. (2016) examinaram a competitividade do mercado exportador de café do Brasil em relação à Alemanha e aos EUA em 1999–2014 mediante o *IVCR* e o *IOR*. Os resultados mostraram que o Brasil obteve vantagens comparativas na exportação de café, mas com declínio durante o período, o que pode ser atribuído à elevada participação de outras regiões nas exportações e à falta de competitividade em termos de agregação de valor ao produto exportado. Verificaram que as exportações brasileiras de café foram orientadas em todo o período para a Alemanha e, a partir de 2006, para os EUA.

Copetti & Coronel (2019a) avaliaram a competitividade das exportações brasileiras e vietnamitas no mercado mundial de café em 2000–2016. Empregaram o *IVCRS*, a razão de concentração (CR) e o *IOR*. Os resultados mostraram que os dois países exibiram vantagem comparativa revelada simétrica – o Brasil não registrou modificações significativas; já o *IVCRS* do Vietnã decresceu no período. Quanto à *CR*, houve aumento da concentração das exportações brasileiras de café verde na série temporal investigada; para as exportações vietnamitas, houve desconcentração. Com relação ao *IOR*, as exportações brasileiras de café foram orientadas para Alemanha, Itália e EUA e as vietnamitas, para Alemanha e Itália.

Copetti & Coronel (2019b) também empregaram o *IVCRS*, a *CR* e o *IOR* para analisar a competitividade das exportações brasileiras e colombianas no mercado mundial de café em 2000–2018. Os resultados apontaram que ambos os países obtiveram vantagem comparativa revelada simétrica; que houve concentração das exportações brasileiras de café e desconcentração das colombianas; e que as exportações brasileiras de café foram orientadas para Alemanha, Itália e EUA, enquanto as exportações colombianas foram orientadas para EUA, Alemanha e Japão.

Esses estudos sobre o desempenho exportador brasileiro de café são resumidos na Tabela 1.

Tabela 1. Síntese dos estudos empíricos sobre o desempenho exportador brasileiro de café.

Autor	País	Período	Método	Principais conclusões
Brandão et al. (2012)	Brasil	2000 a 2009	IOR	IOR crescente para Suécia, Finlândia, Japão, Alemanha e EUA
Sereia et al. (2012)	Brasil	1990 a 2007	IVCRS e CMS	O complexo cafeiro é competitivo, especializado na exportação do café verde
Thomé & Ferreira (2015)	Brasil, Vietnã, Alemanha, Colômbia, Suíça, Honduras, Itália, Indonésia, Bélgica e Etiópia	2003 a 2012	IVCR, IPR, participação no mercado, IHH e NEI	Maiores IVCR: Etiópia, Honduras, Colômbia, Vietnã e Brasil. Maiores IPR: Brasil, Vietnã, Colômbia, Honduras e Suíça
Arevalo et al. (2016)	Brasil, Colômbia e Peru	1994 a 2013	IVCR e CMS	Ganhos de competitividade e ampliação no mercado: Brasil e Peru Perda de competitividade: Colômbia
Franck et al. (2016)	Brasil	1999 a 2014	IVCR e IOR	IVCR > 0, mas decrescente IOR para Alemanha (todo o período) e para EUA (a partir de 2006)
Copetti & Coronel (2019a)	Brasil e Vietnã	2000 a 2016	IVCRS, CR e IOR	Brasil: aumento da concentração e IOR para Alemanha, Itália e EUA Vietnã: desconcentração e IOR para Alemanha e Itália
Copetti & Coronel (2019b)	Brasil e Colômbia	2000 a 2018	IVCRS, CR e IOR	0 < IVCRS < 1 para Brasil e Colômbia Brasil: aumento da concentração e IOR para Alemanha, Itália e EUA Colômbia: desconcentração e IOR para EUA, Alemanha e Japão

Como se observa, o desempenho dos estados brasileiros exportadores de café ainda não foi alvo de debate na literatura especializada, já que tais estudos focaram a análise da competitividade das exportações brasileiras em termos comparativos com outros países. Este trabalho traz uma contribuição metodológica ao considerar, além do *IVCR* (aplicado por Thomé & Ferreira, 2015; Arevalo et al., 2016; Franck et al., 2016) e do *IPR* (adotado por Thomé & Ferreira, 2015), a tendência linear da série histórica desses dois índices, permitindo assim a construção da matriz de desempenho dos estados brasileiros exportadores de café.

Metodologia

Métodos analíticos

Para atingir o objetivo aqui proposto, construiu-se uma matriz de desempenho, considerando os valores obtidos do *IVCR* e do *IPR* e a tendência linear da série histórica desses dois índices. Esse procedimento foi inspirado pelo estudo por Farias & Farias (2018).

Antes de elaborar a matriz de desempenho dos principais estados brasileiros exportadores de café, é importante definir cada um dos índices utilizados e a tendência na série histórica mensurada por tais índices.

O *IVCR* foi proposto, a princípio, por Balassa (1965) e embasado na teoria das Vantagens Comparativas de David Ricardo. Segundo Santos & Sousa (2019), esse índice determina a participação de um dado produto no total das exportações de um estado em relação à parcela das exportações do país do mesmo produto no total, ou seja,

$$IVCR_i = (X_{ij}/X_j)/(X_{wi}/X_w) \quad (1)$$

em que i corresponde ao produto em análise (café); j , aos estados (Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Roraima, Santa Catarina e São Paulo); w , ao país (Brasil); X_{ij} é o valor das exportações do produto i no estado j ; X_j é o valor das exportações do estado j ; X_{wi} é o valor total das exportações brasileiras do produto i ; e X_w é o valor total das exportações brasileiras.

A equação 1 indica que o estado terá vantagem comparativa revelada para as exportações do produto i se o valor do $IVCR_i$ exceder à unidade; terá desvantagem quando $IVCR_i$ for menor do que um; e quanto maior for o índice, maior será a vantagem comparativa do estado (Martins et al., 2010; Dilly et al., 2017).

O *IPR* é um indicador de desempenho que busca determinar a posição de um país (ou estado) no mercado internacional ou nacional de uma dada commodity (Coronel et al., 2011). Para Farias & Farias (2018), tal índice afere a participação no saldo comercial (exportações menos importações) de um dado país no mercado mundial de um produto, indicando sua eficiência nas exportações. Esse índice foi proposto por Lafay et al. (1999) e pode ser expresso por

$$IPR = 100 \times [(X_{ij} - M_{ij})/(X_{wj} + M_{wj})] \quad (2)$$

em que i se refere ao produto considerado (café); j é o estado em questão; X_{ij} é o valor das exportações do produto i pelo estado j ; M_{ij} é o valor das importações do produto i pelo estado j ; X_{wj} é o valor total das exportações brasileiras do

produto i ; e M_{wi} é o valor total das importações brasileiras do produto i .

Conforme a equação 2, quanto maior for o valor do *IPR*, maior será a intensidade da participação do café do estado analisado no comércio internacional. Segundo Coronel et al. (2011), o estado será um exportador líquido se o valor do *IPR* for positivo; será um importador negativo caso o valor do *IPR* seja negativo.

Para avaliar a tendência linear da série histórica, seguiu-se, neste estudo, a classificação adotada por Farias & Farias (2018) – crescente, decrescente ou estável. Dessa forma, ajustou-se uma regressão linear pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para cada série dos índices *IVCR* e *IPR* do café de cada estado,

$$IVCR = \alpha_{IVCR} + \beta_{IVCR}t \quad (3)$$

e

$$IPR = \alpha_{IPR} + \beta_{IPR}t \quad (4)$$

em que t corresponde ao tempo (em anos); α_{IVCR} e α_{IPR} correspondem aos coeficientes lineares (intercepto); e β_{IVCR} e β_{IPR} são os coeficientes angulares das retas de regressão.

Feito o ajuste, o próximo passo foi testar se os valores dos β s podem ser considerados iguais a zero. Nesse caso, conforme Greene (2008), empregou-se o teste t de Student, admitindo o nível de significância de 5%. Portanto, tomando como base a classificação estabelecida por Farias & Farias (2018), *IVCR* e *IPR* possuem comportamento estável se β for considerado igual a zero; se β for considerado diferente de zero, esses índices podem manifestar comportamento crescente ($\beta > 0$) ou decrescente ($\beta < 0$). A tendência também adotou tais classificações (Tabela 1).

Buscando relacionar os índices *IVCR* e *IPR*, elaborou-se uma matriz de desempenho dos estados brasileiros exportadores de café. Segundo a classificação proposta por Farias & Farias (2018), o estado é considerado eficiente no comércio exterior do café quando *IVCR* > 1 e

$IPR > 0$; com potencial externo quando $IVCR > 1$ e $IPR < 0$, ou seja, deve melhorar a eficiência da comercialização de café para o mercado internacional; com potencial interno quando o $IVCR < 1$ e $IPR > 0$, isto é, precisa obter melhores resultados na pauta exportadora; e ineficiente no comércio exterior do café quando $IVCR < 1$ e $IPR < 0$. Neste último caso, o café não é considerado pauta relevante nas exportações, e o estado é ineficiente na venda do produto para o mercado externo (Tabela 2).

Fonte dos dados

Os dados utilizados neste estudo foram as exportações e importações de café dos estados brasileiros exportadores do produto, as exportações e importações brasileiras de café, como também as exportações totais dos estados considerados e do Brasil, cujos valores estão expressos em *Free on Board* (FOB), em dólares. Esses dados foram extraídos do comércio exterior brasileiro (Comex Stat) do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) (Brasil, 2020) para o período de 2000 a 2019. Para tal, considerou-se o código da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), com quatro dígitos, referente ao café (NCM 0901), conforme Brasil (2020).

De 2000 a 2019, conforme Brasil (2020), das 27 unidades federativas, 26 enviaram café para o mercado internacional no período con-

siderado – só o Tocantins ficou sem exportar. Desses 26, foram incluídos neste artigo os estados que exportaram café em pelo menos 50% do período considerado: Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Roraima, Santa Catarina e São Paulo.

Análise e discussão dos resultados

As Tabelas 3 e 4 mostram os valores mínimos, médios, máximos e desvios padrão do $IVCR$ e do IPR para os estados considerados e a tendência desses valores em 2000–2019, consoante os coeficientes angulares (β_{IVCR} e β_{IPR}) das retas de regressão e seus níveis de significância estatística (p -valor).

Apenas o Espírito Santo e Minas Gerais registraram valores médios do $IVCR$ acima da unidade, o que significa que esses estados possuem vantagens comparativas reveladas na exportação de café. Esse produto não representa pauta relevante para os demais estados. Quanto à tendência temporal, conforme a classificação de Farias & Farias (2018), constatou-se que São Paulo é o único estado com $IVCR$ crescente, enquanto Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina responderam com $IVCRs$ estáveis e Bahia, Ceará, Paraná, Roraima, decrescentes.

Tabela 2. Matriz de desempenho dos estados brasileiros exportadores de café em 2000–2019.

Índice e tendência	$IPR > 0$			$IPR < 0$		
	↑	↔	↓	↑	↔	↓
$IVCR > 1$	↑	Eficiente e crescente			Com potencial externo e crescente	
	↔	Eficiente e estável			Com potencial externo e estável	
	↓	Eficiente e decrescente			Com potencial externo e decrescente	
$IVCR < 1$	↑	Com potencial interno e crescente	Ineficiente e crescente			
	↔	Com potencial interno e estável	Ineficiente e estável			
	↓	Com potencial interno e decrescente		Ineficiente e decrescente		

Fonte: adaptado de Farias & Farias (2018).

Tabela 3. Índice de vantagem comparativa revelada (IVCR) dos principais estados brasileiros exportadores de café em 2000–2019.

Estado	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	β	p-valor
Bahia	0,3063	0,5128	0,6952	0,1284	-0,0123	0,0094
Ceará	0,0000	0,0049	0,0408	0,0098	-0,0008	0,0213
Espírito Santo	1,2552	2,3073	3,6644	0,6160	-0,0324	0,1814
Goiás	0,0028	0,1010	0,2094	0,0640	0,0001	0,9689
Mato Grosso do Sul	0,0000	0,0023	0,0332	0,0074	-0,0004	0,1116
Minas Gerais	4,6570	6,1767	7,5482	0,7494	0,0102	0,7359
Pará	0,0000	0,0003	0,0024	0,0007	-0,0000	0,7416
Paraná	0,0000	0,0003	0,0024	0,0007	-0,0105	0,0003
Rio de Janeiro	0,0000	0,0129	0,0641	0,0189	0,0014	0,0594
Rio Grande do Sul	0,0000	0,0012	0,0042	0,0014	-0,0000	0,5280
Roraima	0,0002	0,7013	6,8602	1,7530	-0,1397	0,0359
Santa Catarina	0,0000	0,0004	0,0028	0,0007	0,0000	0,2110
São Paulo	0,2692	0,3688	0,4858	0,0670	0,0066	0,0067

Fonte: elaborado com dados de Brasil (2020).

Tabela 4. Índice de posição relativa (IPR) dos principais estados brasileiros exportadores de café em 2000–2019.

Estado	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	β	p-valor
Bahia	1,1375	2,1995	3,3852	0,7228	-0,0636	0,0187
Ceará	-0,0010	0,0042	0,0364	0,0090	-0,0008	0,0183
Espírito Santo	5,4859	10,6508	15,9531	2,7568	-0,2150	0,0405
Goiás	0,0088	0,2286	0,5355	0,1698	0,0099	0,1372
Mato Grosso do Sul	0,0000	0,0018	0,0155	0,0037	-0,0001	0,3122
Minas Gerais	66,6865	73,8449	80,4226	3,5379	0,4042	0,0011
Pará	0,0000	0,0016	0,0116	0,0033	-0,0000	0,9989
Paraná	0,6553	2,0773	3,8590	0,8417	-0,1093	0,0001
Rio de Janeiro	-0,0776	0,0953	0,5467	0,1870	0,0159	0,0236
Rio Grande do Sul	-0,0001	0,0115	0,0469	0,0145	-0,0006	0,2765
Roraima	-0,0049	0,0967	0,9281	0,2300	-0,0175	0,0456
Santa Catarina	-0,0081	0,0003	0,0040	0,0028	-0,0002	0,0379
São Paulo	7,1188	9,6126	16,1370	1,9006	-0,2035	0,0027

Fonte: elaborado a partir de dados de Brasil (2020).

Na literatura brasileira, estudos atestam relevância da economia cafeeira. Copetti & Coronel (2019a) mostraram que a produtividade média do café em 2000–2016 foi de 1,16 t/ha,

acima da produtividade mundial (0,77 t/ha). Franck et al. (2016) constataram vantagem comparativa do Brasil no mercado mundial de café, atribuindo esse fator competitividade à dotação

de recursos naturais propícios à cafeicultura, como o clima. Esses autores afirmaram que o Brasil é o principal competidor no mercado de café e salientaram que seus principais produtores são os estados de São Paulo, Minas Gerais e do Espírito Santo. Nesse aspecto, o presente estudo vai ao encontro da pesquisa de Franck et al. (2016).

Thomé & Ferreira (2015) e Arevalo et al. (2016), que também consideraram as exportações brasileiras de café de forma agregada, constataram vantagem comparativa revelada do País, respectivamente em 2003–2012 e 1994–2011. Este último trabalho sinalizou que de 2004 a 2011 o Brasil se consolidou como forte competidor no mercado internacional de café. Este estudo justifica que só Minas Gerais e o Espírito Santo registraram vantagens comparativas reveladas, atribuindo isso ao fato de que esses dois estados concentram a maior parte das exportações brasileiras de café. Os dados de Brasil (2020) mostram que em 2019 Minas Gerais foi responsável por 76,81% das exportações de café, e o Espírito Santo, por 11,71%.

Com relação a Minas Gerais, Vieira Filho (2015) computou o *IVCR* para a economia mineira considerando 24 setores subdivididos em cinco setores agregados. Considerou o café no setor de agricultura e agronegócio e constatou vantagem comparativa revelada do estado para o produto em 2008–2013. Martins et al. (2010) e Pereira et al. (2016) analisaram a pauta das exportações mineiras para 1996–2008 e 1997–2014, respectivamente, de acordo com a NCM – quanto ao café, consideraram o capítulo 09, que inclui café, chá, mate e especiarias. Os resultados confirmaram vantagem comparativa de Minas Gerais com relação ao capítulo 09.

O Espírito Santo possui o segundo maior valor médio do *IVCR* nessa série. Monte (2012) caracterizou o estado como o segundo maior produtor de café, responsável por 25% da produção brasileira. Já Magalhães & Toscano (2013) apresentaram o café em grão na quarta posição entre os dez principais produtos exportados pelo Espírito Santo em 1997–2011.

A Tabela 4 mostra que, em média, todos os estados obtiveram *IPRs* maiores do que zero, que são exportadores líquidos, portanto, com destaque para Minas Gerais, o Espírito Santo, São Paulo, a Bahia e o Paraná, que revelaram elevada eficiência na venda do produto para o mercado externo. Quanto à tendência temporal, Minas Gerais e o Rio de Janeiro exibiram *IPRs* crescentes; Goiás, Mato Grosso do Sul, o Pará e o Rio Grande do Sul, estáveis; e a Bahia, o Ceará, o Espírito Santo, o Paraná, Roraima, Santa Catarina e São Paulo, decrescentes.

Thomé & Ferreira (2015) corroboram tais resultados ao avaliarem o *IPR* das exportações brasileiras de café em 2003–2012. Segundo os autores, o Brasil se destaca como importante ator no setor internacional de café, com *IPR* superior ao dos demais exportadores, especialmente o Vietnã e a Colômbia.

Em ordem decrescente, os estados com os maiores *IPRs* médios são Minas Gerais, classificado como o principal produtor e exportador de café do Brasil (Silva et al., 2016), o Espírito Santo, o segundo maior produtor e exportador (Monte, 2012), e São Paulo, um dos mais ricos do Brasil, em virtude do êxito alcançado pela produção do café (Rego & Paula, 2012). Mas, recentemente, a economia cafeeira paulista tem perdido espaço nas vendas externas e substituído a produção por importações, conforme dados de Brasil (2020) – em 2000, as importações de café de São Paulo representavam 45,71% das importações brasileiras desse produto; em 2019, respondiam por 93,04%.

Quanto à Bahia, quarto maior *IPR*, Fernandes (2011) afirmou que o estado produz, em média 2,5 milhões de sacas anuais de café, o que o faz oscilar entre o quarto e o quinto maior produtor do País. No contexto das exportações baianas de café, Brasil (2020) atesta que houve crescimento; todavia, as exportações de café de outras unidades federativas cresceram na mesma proporção, reduzindo assim a posição relativa da Bahia. Já a contribuição da cafeicultura para a economia do Paraná é mostrada por Bernardi & Rodrigues (2013): o café está entre os cinco

principais produtos exportados pelo agronegócio paranaense em 1997–2011.

Quanto à matriz de desempenho, a Tabela 5 mostra que apenas Minas Gerais e o Espírito Santo foram eficientes, enquanto os demais estados possuem potencial interno para tornar o café significante nas suas respectivas pautas de exportações.

Como anteriormente descrito, os estados brasileiros exportadores de café classificados como eficientes são aqueles que possuem simultaneamente *IVCR* superior à unidade e *IPR* maior do que zero. Dessa forma, esses estados possuem vantagens comparativas reveladas e são exportadores líquidos de café. Nesse sentido, reitera-se que o café se destaca como produto importante nas pautas das exportações de Minas Gerais e do Espírito Santo e que esses estados possuem eficiência nas vendas externas desse produto.

Minas Gerais, como visto, exibiu tendência temporal da série histórica do *IVCR* não significante a 5%, ou seja, é classificada como estável, ao passo que a tendência do *IPR* é crescente. Diversas condições favorecem a eficiência desta unidade federativa na produção e, por conseguinte, nas exportações de café. Dados da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (Seapa) (Minas Gerais, 2020) mostram que, na comparação de

2019 com 2005, a área colhida (em mil hectares) de café caiu 4,8%, enquanto a produção (em milhões de sacas) cresceu 61,84% e a produtividade (em sacas/hectares/ano), 106,6%.

Silva et al. (2016) destacam Minas Gerais como estado tradicionalmente conhecido pela produção de café, considerado o principal produtor e exportador, o que inclui desde cafés comuns, como o conilon e o arábica, até os especiais. Pereira et al. (2016) argumentaram que o desempenho positivo e crescente de Minas Gerais nas relações comerciais internacionais é decorrente da eficácia de suas políticas comerciais, que fomentam o comércio internacional, a capacitação de profissionais, o desenvolvimento de polos logísticos e a promoção de investimento em infraestrutura, entre outros pontos benéficos ao desenvolvimento do comércio externo, como investimentos em setores estratégicos.

No Espírito Santo, classificado como eficiente apesar do comportamento decrescente (coeficiente angular negativo do *IPR*), o café ainda é um produto importante de sua pauta de exportações. O café é uma das principais culturas capixabas em termos de geração de emprego e renda. De acordo com Monte (2012), a cafeicultura do estado foi retomada a partir de 1975, passando por oscilações em décadas seguintes. Conquistou notoriedade no mercado externo em anos recentes, como em 2011, em que, do total produzido, 50,29% foi destinado ao comércio

Tabela 5. Matriz de desempenho dos principais estados brasileiros exportadores de café em 2000–2019.

Eficiente			
Classificação	<i>IVCR</i> > 1	<i>IPR</i> > 0	Estados brasileiros exportadores de café
Estável	↔	↑	Minas Gerais
Decrescente	↔	↓	Espírito Santo
Com potencial interno			
Classificação	<i>IVCR</i> < 1	<i>IPR</i> > 0	Estados brasileiros exportadores de café
Crescente	↑	↓	São Paulo
	↔	↑	Rio de Janeiro
Estável	↔	↔	Goiás – Mato Grosso do Sul – Pará – Rio Grande do Sul
	↔	↓	Santa Catarina
Decrescente	↓	↓	Bahia – Ceará – Paraná – Roraima

internacional. Em 2019, conforme dados de Brasil (2020), 11,71% das exportações brasileiras de café foram provenientes do Espírito Santo.

Convém ressaltar que esses estados fazem parte da área de influência do Porto de Santos, que viabiliza o escoamento da produção de grãos de café para o exterior. No Brasil, os transportes rodoviários são precários em diversas regiões, o que acarreta dificuldades no deslocamento do produto para os terminais de embarque. De acordo com Batista (2013), apesar de o Brasil usar quase exclusivamente o transporte rodoviário para o escoamento da produção de café, são mais indicados na literatura os modais ferroviário e hidroviário.

Os demais estados brasileiros contemplados nesta pesquisa foram classificados com potencial interno. Isso significa, conforme Farias & Farias (2018), que eles exibem potencial para melhorar o status do café em suas pautas de exportações. Um deles é São Paulo, classificado com potencial interno crescente, isto é, o estado exibiu tendência temporal do *IVCR* significante e com coeficiente angular da reta de regressão crescente, apesar do *IPR* decrescente.

Quanto aos estados com potencial interno, mas classificados como estáveis, o Rio de Janeiro possui coeficiente do *IPR* crescente, sinalizando que pode se tornar eficiente nas vendas externas de café, tendo em vista que os dados de Brasil (2020) mostram que, no caso dessa unidade federativa, as exportações de café têm oscilado de 2000 a 2019, mas têm crescido, em anos recentes, com exceção de 2019, quando as importações superaram as exportações de café. Para os outros estados da categoria estável – Goiás, Mato Grosso do Sul, Pará, Rio Grande do Sul e Santa Catarina –, os coeficientes das séries temporais do *IVCR* e *IPR* foram não significantes, exceto Santa Catarina, que exibiu *IPR* decrescente.

Nos casos da Bahia, do Ceará, do Paraná e de Roraima, são poucas as oportunidades para o café se tornar importante em suas pautas de exportações, tendo em vista que todos apresentam potencial interno decrescente. A Bahia, conforme mencionado, apesar de participação

significante nas exportações brasileiras de café, perdeu espaço nesse mercado. Com relação à perda de competitividade da cadeia produtiva do café baiano, Fernandes (2011) enumerou pontos de estrangulamento: acesso restrito à tecnologia, especialmente pelos produtores pequenos; desconhecimento do custo de produção; oscilação da produção com relação à bienalidade do café arábica e do conilon; sazonalidade da demanda por mão de obra, decorrente de picos (alguns momentos da produção exigem mais trabalhadores do que outros, o que acarreta dificuldade de formalização da contratação); e uso restrito de irrigação e manejo deficiente.

Ressalta-se que o Brasil se destaca mundialmente na produção e exportação de produtos agropecuários, resultado da combinação de clima próprio, investimento em tecnologia, disponibilidade de terras férteis e alta produtividade, bem como do aproveitamento de áreas para diversificar a produção (Fries et al., 2013). Com o café, produto do agronegócio, não é diferente, pois ele se caracteriza por ser uma commodity brasileira competitiva, especialmente a partir da desregulamentação da oferta internacional na década de 1990, e, conforme Fernandes (2011), exibe baixa elasticidade da oferta, o que ocasiona ciclos de preços.

Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi mensurar o desempenho dos principais estados brasileiros exportadores de café em 2000–2019 e identificar os que são eficientes nas exportações dessa commodity. Foram considerados os estados que exportaram café em pelo menos 50% do período considerado: Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Roraima, Santa Catarina e São Paulo.

Os resultados encontrados via índice de vantagem comparativa revelada indicaram que o Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo apresentaram vantagens comparativas reveladas, mas apenas São Paulo exibiu tendência de cres-

cimento. Em relação ao índice de posição relativa, em média, todos os estados apresentaram destaque posição relativa, indicando que são exportadores líquidos de café, com destaque para Minas Gerais, o Espírito Santo, São Paulo, a Bahia e o Paraná. Quanto à matriz de desempenho, apenas Minas Gerais e o Espírito Santo foram eficientes, enquanto os demais estados possuem potencial para tornar essa commodity importante em suas exportações.

As conclusões deste estudo ratificam a importância econômica do café para o Brasil nas duas primeiras décadas deste século. As inferências estão de acordo com a contribuição desse produto ao longo da história econômica do País e em linha com a literatura que discute essa temática de forma agregada. No entanto, apesar das condições climáticas e territoriais propícias ao desenvolvimento da cafeicultura, a análise desagregada sinaliza que, embora a maioria das unidades federativas exporte café, poucas revelam vantagens no comércio internacional.

Esse quadro, decorrente das análises das séries históricas dos indicadores, revela a perda da competitividade de parte dos estados brasileiros nas exportações dessa commodity. Nesse sentido, tais estados, notadamente com potencial interno, devem investir em políticas de incentivo às exportações. Isso inclui esforços para realizar maiores investimentos em tecnologia e viabilizar o escoamento da produção, tendo em vista a precariedade dos modais de transportes em algumas regiões do País, como também para reduzir os custos de transação.

Já os estados que possuem vantagens comparativas e são eficientes nas exportações cafeeiras – Espírito Santo e Minas Gerais – podem optar pela especialização da produção e comercialização externa do café, considerando os ganhos decorrentes de tais vantagens e a dotação de recursos naturais necessários. Além disso, ressalta-se que a inserção no comércio internacional gera transbordamento para as economias à medida que ocasiona efeitos sobre emprego e renda e, por conseguinte, bem-estar.

Como limitações, destaca-se o fato de os indicadores aqui adotados serem de equilíbrio parcial, não considerando assim a economia em toda a sua especificidade, e estáticos, não permitindo comparações intertemporais. A pesquisa pode ser aprofundada com outros indicadores de competitividade, modelos gravitacionais e de equilíbrio geral dinâmicos, que auxiliam na verificação do impacto da redução de barreiras comerciais ao café, bem como em análises mais robustas sobre a competitividade do setor cafeeiro.

Referências

- ALMEIDA, E.; LIMA, P.S.; SILVA, L.M.; MAYORGA, R.D.; LIMA, F. de. Competitividade das exportações mundiais de plantas vivas e produtos de floricultura. *Revista Análise Econômica*, ano25, p.189-212, 2007. DOI: <https://doi.org/10.22456/2176-5456.10903>.
- AREVALO, J.L.S.; ARRUDA, D. de O.; CARVALHO, J.P. de. Competitividade no comércio internacional de café: um estudo comparativo entre Brasil, Colômbia e Peru. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v.18, p.62-78, 2016.
- BALASSA, B. Trade liberalisation and “revealed” comparative advantage. *Manchester School of Economic and Social Studies*, v.33, p.99-123, 1965. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x>.
- BATISTA, V.T. de M. **Escoamento da produção de café**: uma projeção logística. 2013. 54p. Graduação (Bacharelado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara.
- BERNARDI, F.E.; RODRIGUES, E.A.G. A participação das exportações do agronegócio paranaense na balança comercial brasileira – 1997 a 2011. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 6., 2013. **Crise do Capitalismo, Estado e Desenvolvimento Regional**: anais. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2013.
- BRANDÃO, F.S.; CEOLIN, A.C.; GIANEZINI, M.; RUVIARO, C.V.; DIAS, E.A.; BARCELLOS, J.O.J. Orientação para o mercado externo do café brasileiro. *Coffee Science*, v.7, p.275-283, 2012.
- BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Comex Stat**. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em: 6 mar. 2020.
- CAVALCANTI, M.A.F. de H. **Integração econômica e localização sob concorrência imperfeita**. Rio de Janeiro: BNDES, 1997.

CECAFE. Conselho dos Exportadores de Café do Brasil. **Relatório mensal fevereiro 2020.** Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/CECAFE_Relatorio_Mensal_FEVEREIRO_2020.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2020.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Índices [de] exportação do agronegócio 2019.** 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_ExportAgro_2019_.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2020.

COPETTI, L.S.; CORONEL, D.A. Competitividade das exportações brasileiras e vietnamitas de café. **Observatorio de La Economía Latinoamericana**, jul. 2019a. Disponível em: <<https://www.eumed.net/rev/uel/2019/07/exportacoes-brasileiras-cafe.html>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

COPETTI, L.S.; CORONEL, D.A. Competitividade das exportações brasileiras e colombianas de café. **DRd – Desenvolvimento Regional em debate**, v.9, p.646-667, 2019b. DOI: <https://doi.org/10.24302/drd.v9i0.2218>.

CORONEL, D.A.; SOUSA, E.P. de; AMORIM, A.L. Desempenho exportador do mel natural nos estados brasileiros. **Pesquisa & Debate**, v.22, p.343-360, 2011.

COUTINHO, E.S.; LANA-PEIXOTO, F. de V.; RIBEIRO FILHO, P.Z.; AMARAL, H.F. De Smith a Porter: um ensaio sobre as teorias de comércio exterior. **Revista de Gestão USP**, v.12, p.101-113, 2005.

CUNHA FILHO, M.H. da. **Competitividade da fruticultura brasileira no mercado internacional.** 2005. 11p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

DILLY, F.R.; MASSUQUETTI, A.; FREITAS, G. da S. FERNANDES, J. de J. Exportações mundiais de milho: um estudo da competitividade e do grau de concentração do Brasil e dos Estados Unidos da América (EUA) no período 2000/2014. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v.11, p.1-19, 2017.

DÓREA, R.J. dos S.; CONCEIÇÃO, R.L.C. da; COSTA, J.F. da; BRAGA, T.B. e; REZENDE, A.A. de. Uma análise das exportações de minério de ferro do Estado de Minas Gerais sob a perspectiva da vantagem comparativa revelada e da taxa de cobertura, entre os anos de 1997 a 2014. In: SEMANA DE ECONOMIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA, 14., 2015. **Anais.** Vitória da Conquista: UESB, 2015.

FARIAS, A.C. da S.; FARIAS, R.B.A. Desempenho comparativo entre países exportadores de pescado no comércio internacional: Brasil eficiente? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.56, p.451-466, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560306>.

FERNANDES, R.H. **Diagnóstico e propostas para a cadeia produtiva do café da Bahia.** Salvador: SEAGRI, 2011.

FRANCK, A.G.S.; SILVA, M.L. da; SILVA, R.A. da; CORONEL, D.A. Análise da competitividade do mercado exportador brasileiro de café. **Desafio Online**, v.4, p.1-21, 2016.

FRIES, C.D.; CORONEL, D.A.; VIEIRA, K.M.; BENDER FILHO, R. Avaliação do crescimento das exportações do agronegócio gaúcho: uma aplicação do método constant-market-share. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.17, p.3388-3400, 2013.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil.** 32.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2003.

GOUSSI, S.G.; MENDONÇA, L.A.P.M. e. As exportações dos produtos agrícolas da fruticultura no Vale do São Francisco (Petrolina): uma análise das vantagens comparativas reveladas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL DO REGIONAL NORDESTE, 13., 2018, Juazeiro. **Dinâmicas de desenvolvimento do Semiárido:** anais. Juazeiro: UNIVASF: SOBER-NE, 2018.

GREENE, W.H. **Econometrics analysis.** 6th ed. New Jersey: Pearson Education, 2008.

GURGEL, A.C. Impactos de políticas comerciais e agrícolas sobre a agropecuária e a agroindústria brasileiras. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 52., 2014, Goiânia.

Heterogeneidade e suas implicações no Rural: anais. Goiânia: SOBER, 2014.

HELPMAN, E. International trade in the presence of product differentiation, economies of scale, and monopolistic competition: a Chamberlin-Heckscher-Ohlin approach. **Journal of International Economics**, v.11, p.305-340, 1981.

KRUGMAN, P. Increasing returns, monopolistic competition, and international trade. **Journal of International Economic**, v.9, p.469-479, 1979.

KRUGMAN, P.R.; OBSTFELD, M.; MELITZ, M.J. **Economia internacional.** 10.ed. São Paulo: Pearson, 2015.

LAFAY, G.; FREUSWNBURG, M.; HERZOG, C.; ÜNAL-KESENCI, D. **Nations et mondialisation.** Paris: Economica, 1999.

MAGALHÃES, M.A. de; TOSCANO, V.N. Ciclos de comércio exterior: um estudo comparativo entre Brasil e Espírito Santo. **Revista Economia Contemporânea**, v.17, p.221-248, 2013.

MARTINS, A.P.; SILVA, F.A.; GOMES, M.F.M.; ROSADO, P.L. Desempenho do comércio exterior em Minas Gerais: estrutura, vantagem comparativa e comércio

intraindústria. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.8, p.221-250, 2010. DOI: <https://doi.org/10.25070/rea.v8i2.167>.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. **Café**. Belo Horizonte: SEAPA, mar. 2020.

MONTE, E.Z. Exportações de café do Espírito Santo: aplicação da metodologia VAR. **Revista de Política Agrícola**, ano21, p.106-119, 2012.

OLIVEIRA, I.T.M. Livre comércio versus protecionismo: uma análise das principais teorias do comércio internacional. **Revista Urutáguia**, v.11, p1-18, 2007.

PEREIRA, P.A.R.; COSTA, J.G. da; SHIKI, S. de F.N. Análise da especialização e do fluxo de comércio exterior do estado de Minas Gerais. **Revista de Economia**, v.43, p.1-17, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5380/re.v42i3.48074>.

PIB do agronegócio. 6 mar. 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_PIB_CNA_2019.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2020.

PORTER, M.E. **A vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PRADO JÚNIOR, C. **História econômica do Brasil**. 20.ed. São Paulo: Brasiliense, 1976.

REGO, B.R.; PAULA, F.O. de. O mercado futuro e a comercialização de café: influências, riscos e estratégias com o uso de hedge. **Gestão & Conhecimento**, v.7, art.1, 2012.

RICARDO, D. **Princípios de Economia Política e Tributação**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Os economistas).

SANTOS, J.L. da S.; SOUSA, E.P. de. Competitividade das exportações brasileiras de banana. **Estudo & Debate**,

v.26, p.52-73, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22410/issn.1983-036X.v26i2a2019.1962>.

SANTOS, M.Z. dos; FERREIRA, M. de O. Competitividade das exportações no setor têxtil e de confecções do Brasil, Nordeste e Pernambuco. **Estudo & Debate**, v.26, p.102-123, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22410/issn.1983-036X.v26i3a2019.2103>.

SARQUIS, S.J.B. **Comércio internacional e crescimento econômico no Brasil**. Brasília: Fundação Alexandre Gusmão, 2011. 245p.

SEREIA, V.J.; CAMARA, M.R.G. da; ANHESINI, J.A.R. Competitividade do complexo cafeeiro: uma análise a partir do *market share* e das vantagens comparativas simétricas. **Revista de Economia**, v.38, p.7-34, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5380/re.v38i1.28757>.

SILVA, M.L. da; SILVA, R.A. da; CORONEL, D.A. Padrão de especialização do comércio internacional de Minas Gerais (1999-2014). **Revista Competitividade e Sustentabilidade**, v.3, p.102-121, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5935/2359-5876.20160014>.

SMITH, A. **A riqueza das nações**: investigação sobre sua natureza e suas causas. Tradução: Luiz João Braúna. 2.ed. São Paulo: Nova Cultural, 1985. (Os economistas).

THOMÉ, K.M.; FERREIRA, L.S. Competitividade e estrutura de mercado internacional de café: análise de 2003 a 2012. **Coffee Science**, v.10, p.184-194, 2015.

VIEIRA FILHO, J.E.R. O desempenho do Brasil e de Minas Gerais no mercado internacional: o comportamento do agronegócio e os demais setores industriais. **Percorso Acadêmico**, v.5, p.353-364, 2015.

VIEIRA FILHO, J.E.R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil**: inovação e competitividade. Brasília: IPEA, 2017.

Fiscalização de embalagens de madeira no aeroporto de Viracopos¹

Andreia Cristina de Oliveira Adami²

Silvia Helena Galvão de Miranda³

André Guaragna Marcondes⁴

Resumo – O objetivo desta pesquisa foi avaliar os impactos da alteração das normas de fiscalização de material de madeira regulamentado (MEMR) do aeroporto de Viracopos, introduzida pela Instrução Normativa IN 32/2015, que substituiu a IN 04/2004. A análise do risco de introdução de pragas é tema relevante, pois o aumento do comércio e a consequente movimentação de cargas, nos portos e aeroportos, favorecem a entrada de novas espécies no País, colocando em risco florestas comerciais. Para mitigar o risco, o governo federal atua na fiscalização de embalagens e suportes de madeira, seguindo as normas internacionais da Convenção Internacional de Proteção dos Vegetais (CIPV). A análise estatística do censo de informações das inspeções, de 2014 a 2016, mostrou que o risco de introdução da praga viva é baixo, inferior a 1%, enquanto os maiores índices de rejeição de embalagens de madeira são relativos ao risco indireto de introdução de pragas em razão da não conformidade às marcas de tratamento fitossanitário das embalagens. Verificou-se que 1% das empresas (50 em 5.000) são responsáveis pela maior parte da movimentação de cargas no recinto alfandegado de Viracopos. Além disso, a IN 32/2015 impôs maiores custos aos agentes importadores ao determinar a devolução das embalagens não conformes.

Palavras-chave: aeroportos, defesa fitossanitária, fiscalização, madeira, pragas.

Inspection of wooden packaging in the Viracopos airport

Abstract – The objective of this research was to evaluate the impacts of changes of the inspection standards for the regulated wood packaging material (MEMR) of the airport of Viracopos, which were introduced by the Normative Instruction IN 32/2015 that replaced the IN 04/2004. The risk analysis of the introduction of pests is a relevant topic, since the increase of trade and the consequent movement of cargo, in ports and airports, favor the new species entry in the country and put commercial forests at risk. To mitigate this risk, the federal government acts in the inspection of packaging and wooden supports, in accordance with the international standards of the International Plant Protection Convention (IPPC). The statistical analysis of the census data for the years from 2014 to 2016 showed that the risk of introducing live pests is low, less than 1%, while the highest

¹ Original recebido em 27/8/2020 e aprovado em 12/1/2021.

² Economista, pesquisadora do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea/Esalq/USP). E-mail: adami@cepea.org.br

³ Engenheira-agronôma, professora associada da Esalq/USP. E-mail: shgdmira@usp.br

⁴ Médico Veterinário, auditor fiscal federal agropecuário. E-mail: andre.marcondes@agricultura.gov.br

rates of rejection of wooden packaging are related to the indirect risk of pest introduction because of the nonconformity to the phytosanitary treatment markings in the packaging. It was also found that 1% of the companies (50 out of 5,000) is responsible for most of the cargo handling in the customs area of Viracopos. Still, the IN 32/2015 imposed higher costs to importing agents, when determining the return of noncompliant packaging.

Keywords: airports, phytosanitary defense, inspection, wood, pests.

Introdução

O crescimento do comércio internacional nos últimos anos aumentou as chances de disseminação de pragas exóticas no mundo. Uma via de entrada dessas pragas são as embalagens e suportes de madeira que acondicionam as cargas importadas. Para um país, uma carga acondicionada em material de embalagem de madeira regulamentado (MEMR) com presença de praga representa significativa ameaça à sanidade vegetal (Iede, 2005; Rocha, 2013; Monteferante et al., 2018).

A introdução de espécies exóticas via MEMR não apenas pode gerar danos diretos aos plantios florestais, como pode causar prejuízos indiretos e cumulativos, como a perda de clientes, o comprometimento de fluxos comerciais, custos adicionais para desenvolvimento de pesquisa e implantação e execução de medidas quarentenárias e de controle fitossanitário. Uma das pragas quarentenárias ausentes no Brasil, mas relevante no âmbito da inspeção dos MEMRs em portos e aeroportos, é o besouro chinês (*Anoplophora glabripennis*). Para evitar a entrada dessa praga no País, os agentes do Sistema de Vigilância Agropecuária Internacional (Vigiagro) atuam seguindo as recomendações da Instrução Normativa 32/2015 (Brasil, 2015).

No Brasil, a área plantada do setor florestal é de 7,84 milhões de hectares de *Eucalyptus*, *Pinus* e de outras espécies para fins industriais. O setor é responsável pela geração de R\$ 11,5 bilhões em tributos federais, estaduais e municipais, ou 0,9% da arrecadação nacional, e por 3,7 milhões de empregos diretos e indiretos. A produção florestal fornece matéria-prima para setores indus-

triais de grande importância econômica e para a balança comercial, destacadamente o de papel e celulose e a indústria moveleira. (IBÁ, 2018).

Considerando-se a importância econômica do setor florestal para o Brasil, que responde por aproximadamente 7% do PIB industrial (IBÁ, 2018), há necessidade constante de se elaborar análises de risco de pragas e de reforçar as medidas fitossanitárias para prevenir a introdução de pragas florestais, a exemplo do besouro chinês, em suas diferentes vias de entrada, como os portos e aeroportos brasileiros (Monteferrante et al., 2018).

Para minimizar o risco de entrada de novas pragas agrícolas e florestais, o governo brasileiro definiu normas de inspeção em embalagens e suportes de madeira seguindo as diretrizes da Norma Internacional de Medidas Fitossanitárias (NIMF) 15/2002 (IPPC, 2002) e internalizando dessa forma o padrão de fiscalização definido pela Convenção Internacional de Plantas e Vegetais (CIPV)⁵. O objetivo dessa NIMF foi estabelecer medidas fitossanitárias para eliminar ou diminuir a introdução da maioria das pragas quarentenárias e reduzir consideravelmente o risco de entrada de outras pragas – vale destacar que a última revisão dessa NIMF é de 2013. A embalagem de madeira tratada deve receber uma marca padronizada pela CIPV para seu trânsito internacional (FAO, 2009), sendo o Vigiagro, órgão do Departamento de Sanidade Vegetal (DSV) e ligado à Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério da Agricultura (Mapa), o responsável pela fiscalização das embalagens e suportes de madeira nos portos, aeroportos e postos de fronteira em todo o País.

⁵ IPPC, de International Plant Protection Convention.

Monteferrante et al. (2018) estudaram o risco de introdução de pragas em embalagens de madeira no Porto de Santos, mas não há estudos similares para os aeroportos brasileiros. Desse modo, o foco deste estudo é a avaliação do risco de pragas em embalagens de madeira no Aeroporto Internacional de Viracopos, principal terminal de cargas aéreas do Brasil. O aeroporto de Viracopos movimenta cerca de 40% de todo volume da carga aérea importada pelas empresas brasileiras e recebeu em 2015 o volume de 124.560,92 toneladas em importações (Viracopos, 2016). Desse volume, cerca de 23% das cargas contêm peças ou embalagens de madeira. Assim, considerando-se a importância da inspeção fitossanitária para a prevenção da introdução de pragas quarentenárias no País, e tomando-se como objeto de estudo as inspeções realizadas no aeroporto de Viracopos, onde, até 2017, a totalidade das cargas acondicionadas em MEMRs era inspecionada pelo VigiaGro, o objetivo deste trabalho é avaliar o impacto das alterações nos procedimentos de fiscalização definidos pela nova norma de fiscalização (IN 32/2015) sobre os agentes públicos e privados.

Importância econômica das pragas de madeira

A entrada de pragas florestais vindas de outros países exige constante alerta e gerenciamento de riscos pelo setor florestal e autoridades fitossanitárias. Uma praga como a vespa-da-madeira, principal praga dos plantios de *Pinus*, que entrou no Brasil em 1988, poderia trazer prejuízos estimados em até U\$ 53 milhões anuais. A praga foi introduzida, possivelmente, por meio de embalagens de comércio internacional e causou sérios prejuízos até o estabelecimento de um programa de manejo integrado de pragas com forte ênfase no controle biológico. (Penteado et al., 2015).

O besouro chinês, ainda quarentenário no Brasil, é originário da China e pode causar danos em espécies florestais (Estados Unidos, 2016). Esse inseto pode ser veiculado na forma de ovo, larva ou pupa, em madeira utilizada em

embalagens, e isso aumenta bastante seu risco de introdução em regiões ainda não infestadas (Novo & Teixeira, 2001). A introdução do besouro chinês nos EUA, em 1996, causou grande alarme em nível mundial, principalmente nos países em que a silvicultura possuía relevante importância econômica, mas grande parte dos registros de perdas causadas por essa praga foi identificada em zonas urbanas (Iede et al., 2007).

Schuhli et al. (2016) salientam que, embora o besouro chinês tenha preferência por plantas urbanas e não comerciais, existem outras pragas de grande importância econômica para o Brasil, das quais três se destacam: os besouros do gênero *Monochamus*, que compreende várias espécies que atacam a madeira, muitas delas ausentes no País, e que são consideradas sérias ameaças para as florestas coníferas; os besouros do gênero *Dendroctonus*, que representam grande risco ao plantio de *Pinus* no Brasil e possuem alto risco de entrada no País (Maffra, 2013); e a *Rhyacionia frustrana*, conhecida como traça-dos-brotos, com potencial destrutivo para cerca das 20 espécies de *Pinus*.

Logo, o crescimento da circulação de pessoas e do trânsito internacional de bens, associado ao número espécies com potencial de se tornarem pragas e gerar danos econômicos significativos para os países, deixam clara a relevância de se fortalecer e tornar mais eficazes os controles nas fronteiras. Uma das estratégias interessantes nesse contexto é acelerar os procedimentos para resposta em caso de crises fitossanitárias, quando da introdução e estabelecimento dessas pragas.

A diretriz internacional orienta para que as embalagens e suportes de madeira, quando acondicionarem e protegerem outros materiais, sejam submetidos à inspeção física. Assim, são feitas análises para verificar se há marca indicativa de tratamento fitossanitário nessas embalagens e suportes ou presença da praga viva. Assim, além do risco associado ao trânsito internacional de produtos de origem vegetal e animal, há grande preocupação em relação aos MEMRs, que podem hospedar pragas e, portanto, representar ameaça à sanidade vegetal (Stanaway et al., 2001).

Regulação internacional e brasileira da fiscalização de embalagens de madeira

Organismos como a Organização Mundial do Comércio (OMC) e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), assessoradas pela Convenção Internacional de Proteção de Plantas (CIPV), que é ligada à FAO, têm se esforçado para mitigar os riscos de introdução de pragas exóticas, que podem causar impactos sociais, econômicos e ambientais indesejáveis em novos ambientes.

A negociação para formação da OMC, iniciada em setembro de 1986, durante a Rodada Uruguai do GATT⁶, foi concluída com o Acordo de Marrakesh e a assinatura da Ata Final da Rodada Uruguai (Final Act Embodying the Results of the Uruguay Round of the Multilateral Trade Negotiations), em abril de 1994. Dos 125 países participantes da Rodada, 11 assinaram a Ata Final e 104 aderiram à OMC. Além da formação da OMC, ao final da Rodada, foi criado o Acordo sobre Aplicações de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS), que é o mais importante dos acordos, no âmbito do comércio internacional, no que diz respeito à questão de defesa fitossanitária. Esse acordo estabelece que os membros da OMC podem adotar quaisquer medidas sanitárias e fitossanitárias para a proteção da vida humana, animal e vegetal e de seu território, desde que os limites do necessário para a consecução dos objetivos não sejam ultrapassados. Portanto, as medidas que venham a ser adotadas não podem ser obstáculo desnecessário ao comércio internacional e devem se restringir aos propósitos de proteção da vida humana, animal e vegetal. (IPCC, 2021a).

O comitê técnico do Acordo sobre Medidas Sanitárias e Fitossanitárias, estabelecido no SPS (Artigo 12) da OMC é o órgão que busca o maior grau de harmonização possível, incentivando o uso de normas, guias e recomendações internacionais. Possíveis desentendimentos são

regidos pelas Normas e Procedimentos sobre Soluções de Controvérsias (IPCC, 2021a).

Com a introdução e consequências da *Anoplophora* nos EUA, houve ampla discussão internacional sobre o risco fitossanitário associado a materiais de embalagem e suporte de madeira não tratada, o que culminou com a edição da NIMF nº 15, em 2002, pela CIPV. Essa norma estabeleceu diretrizes para a regulamentação sobre material de embalagem de madeira no comércio internacional, determinando o tratamento compulsório no país de origem, que pode ser comprovado mediante uma marca afixada permanentemente no material. (Rocha, 2013).

A CIPV estabeleceu um conjunto de normativas relacionadas à proteção vegetal e, particularmente, à NIMF nº 15, que define as normas de inspeção desses materiais de madeira, incluindo orientações, requisitos e procedimentos para o tratamento dessas embalagens que sejam aceitáveis pelo processo de fiscalização. Os países signatários da CIPV, incluindo o Brasil, internalizaram essas orientações via regulamentações nacionais.

O objetivo dessa NIMF foi estabelecer medidas fitossanitárias para eliminar ou diminuir a introdução da maioria das pragas quarentenárias e reduzir consideravelmente o risco de outras pragas. Para a mitigação de risco, a norma harmonizou os procedimentos quarentenários, recomendando o tratamento da madeira de embalagens e suporte de mercadorias antes do embarque, via tratamento térmico (HT) ou com o brometo de metila (MB). Esses tratamentos foram recomendados por possuírem eficácia contra a maioria das pragas associadas às embalagens de madeira e por sua viabilidade técnica e econômica. (IPCC, 2021b).

A madeira dessas embalagens deve receber um carimbo padrão da CIPV para que possa ser usada no trânsito de mercadorias no comércio internacional (FAO, 2009). A presença desse carimbo padrão é verificada durante a inspeção

⁶ Acordo Geral de Tarifas e Comércio (General Agreement on Tariffs and Trade).

do Vigiagro/Mapa nos portos, aeroportos e outros postos de vigilância internacional no Brasil.

Apesar da ampla adoção da NIMF nº 15 em todo o mundo, a prevenção da introdução de insetos exóticos e patógenos continua sendo um desafio, e uma das causas é o uso de embalagens que passaram por tratamento de baixa qualidade ou em desconformidade com essa norma (Pontes, 2013). Um desafio adicional relacionado a esse tema é a existência de uma cota para o uso de brometo de metila pelo Brasil, já que seu uso é limitado, por convenção internacional, para os países membros da CIPV (Brasil, 2019).

No Brasil, o primeiro marco legal em legislação fitossanitária foi o Decreto nº 24.114, de 12 de abril de 1934 (Brasil, 1934), cujo estabelecimento, no início do século 20, foi motivado pela necessidade da criação de um sistema de defesa fitossanitária que contasse fundamentalmente com os aspectos de restrição, inspeção (vigilância) e controle (combate/erradicação). Na década de 2000, a IN nº 04, de 6/1/2004 (Brasil, 2004) internalizou a NINF nº 15 ao estabelecer os procedimentos de inspeção e fiscalização de embalagens e suportes de madeira utilizados no transporte de mercadorias no comércio internacional, mas foi revogada e substituída pela IN nº 32, de 23/9/2015 (Brasil, 2015), que foi complementada no âmbito do Vigiagro pelo Manual de Procedimentos Operacionais instituídos na IN Mapa nº 39, de 1/12/2017 (Brasil, 2017).

A alteração de maior impacto gerada pela IN nº 32 (Brasil, 2015) refere-se aos procedimentos preconizados em caso de condenação da embalagem inspecionada. Enquanto a IN nº 04 previa a possibilidade de substituição (quando possível) e tratamento das embalagens de madeira condenadas independentemente da não conformidade (Brasil, 2004), a IN nº 32 determina que, nos casos de condenação por ausência da marca internacional de tratamento ou marca não conforme, a embalagem de madeira seja devolvida ao exterior sem tratamento, caso possa

ser dissociada da carga, enquanto nos casos de presença de praga ou galeria ativa, ela determina o tratamento da embalagem por calor ou brometo de metila e sua devolução ao exterior com a respectiva carga. Desse modo, não há necessidade de quarentena para a embalagem de madeira condenada, pois, dependendo do risco fitossanitário, as mercadorias podem ter determinação de tratamento e devolução da embalagem/suporte de madeira e da carga ao exterior (nos casos de presença de praga ou de indícios de pragas, como presença de galeria); nos casos de ausência da marca de tratamento ou marca fora do padrão ou ilegível, é facultado ao importador, caso seja possível a substituição da madeira, devolver ao exterior apenas a embalagem/suporte de madeira condenada.

Essa alteração na norma gerou discussões entre os agentes públicos e privados por elevar significativamente os custos relacionados às não conformidades dessas embalagens às empresas importadoras. Desse modo, há consenso de que a mudança da legislação tornou mais severa a punição nos casos de descumprimentos fitossanitários com a imposição da devolução das embalagens e suportes de madeira não conformes.

Outra mudança implementada pela IN nº 32 foi a exclusão da presença de casca como motivo de condenação dos MEMRs. Embora sejam especificadas no Artigo 5º as condições em que podem ser aceitos resíduos de casca, o Artigo 31, ao listar as não conformidades passíveis de aplicação de medida fitossanitária, não cita a presença de casca em nenhuma situação. (Brasil, 2015).

Dados e procedimentos de análise

Para avaliar os impactos da alteração na IN para as empresas, operadoras de cargas e agentes de fiscalização do Vigiagro, fez-se uso das informações do banco de dados⁷ relativo à inspeção fitossanitária de embalagens e suportes de madeira (MEMRs), do Serviço de Vigilância

⁷ Informação pessoal disponibilizada aos autores pela empresa Aeroportos Brasil Viracopos (ABV).

Agropecuária no Aeroporto de Viracopos (SVA-VCP/DDA/SFA-SP), Unidade da Superintendência Federal de Agricultura do Estado de São Paulo (SFA-SP), vinculado ao Mapa.

Esses dados compreendem os registros das fiscalizações de embalagens de madeira em cargas importadas e armazenadas no recinto alfandegado aeroportuário do Aeroporto Internacional de Viracopos, com as informações sobre as cargas inspecionadas em 2014, 2015 (janeiro a agosto) e 2016 (janeiro a novembro). Os registros foram fornecidos pela empresa Aeroportos Brasil Viracopos (ABV).

Os dados incluem a relação de cargas desembarcadas no aeroporto, acondicionadas em embalagens de madeira e armazenadas no recinto aeroportuário, bem como os respectivos motivos de condenação das embalagens, a data de desembarque, os países e aeroportos de procedência e a identificação das empresas importadoras (nome e CNPJ). É importante ressaltar que os procedimentos analíticos foram adotados de modo a preservar o sigilo sobre a identificação das empresas na apresentação dos resultados do estudo.

Inicialmente foi conduzida uma análise estatística exploratória com base nas seguintes informações registradas durante a inspeção das embalagens de madeira pelos agentes do Vigiagro.

- a) Identificação da empresa importadora baseando-se no seu histórico de importações e levando-se em conta o volume de MEMRs movimentado e a frequência de ingresso dessas embalagens. Ao examinar os registros, buscou-se verificar a eventual existência de padrões sazonais ou cíclicos das importações das empresas.
- b) Motivo das condenações: b.1) presença de praga quarentenária viva; b.2) sinais de infestação ativa de pragas; b.3) ausência de marca CIPV ou de certificação fitossanitária; b.4) irregularidade na marca CIPV aplicada; e b.5) irregularidade no Certificado Fitossanitário.

Os itens b.1 e b.2 são considerados de maior relevância, tendo em vista o foco da inspeção no risco fitossanitário de introdução de pragas exóticas, já que a não conformidade é uma indicação de risco direto de natureza fitossanitária. A não conformidade da marca ou sua ausência podem ser indicativos de falha na certificação do tratamento da madeira ou de ausência do tratamento.

c) Procedência das mercadorias.

Apesar da mudança regulatória de 2015, o exame dos dados considerou, como referência de não conformidades, aquelas categorias determinadas pela IN nº 04. Foram identificadas as seguintes razões de condenação de MEMR neste estudo: presença de casca (CA), presença de galeria ativa (GL), marca do carimbo de tratamento não conforme (NC), presença de praga (PP) e ausência de carimbo de tratamento (SC).

Vale ressaltar que nesse período, 2014 a 2016, 100% das cargas internalizadas em embalagens e suportes de madeira bruta eram fiscalizadas pelos agentes do Vigiagro em Viracopos; assim, a análise estatística da população de MEMR consistiu do cálculo do risco fitossanitário, ou risco de introdução de pragas, considerado como o nível de não conformidade para cada um dos motivos relacionados nos itens b.1 a b.5 (b.1 e b.2 são considerados risco direto; e b.3 a b.5, risco indireto).

Resultados

Com base numa avaliação prévia do banco de dados das fiscalizações feitas pelos auditores fiscais federais do Mapa e registradas em planilhas eletrônicas, foram identificadas 1.524.532 informações, considerados todos os campos disponíveis para cada registro de palete (pallet), embalagem ou outro suporte de madeira (MEMR) utilizado como suporte para o transporte da mercadoria em trânsito internacional. Ao todo foram cadastradas 5.047 empresas importadoras e 93 países de onde as mercadorias procederam.

O total de MEMRs que chegou ao País pelo aeroporto de Viracopos no período considerado foi de 503.721 volumes (unidades de MEMR). Desse total, 23.648 (4,69%) foram condenados pelos motivos listados anteriormente, diretamente pela não conformidade fitossanitária ou documental.

A Figura 1 mostra, apesar de as séries de 2014 e 2016 não estarem completas, que o índice de condenação foi semelhante nos dois primeiros anos, com redução significativa em 2016. Agentes envolvidos no processo de importação e fiscalização dos MEMRs acreditam que a queda esteja relacionada aos novos procedimentos para inspeção da madeira, estabelecidos pela IN 32/2015. Além disso, deve-se ressaltar que as implicações de sua aplicação foram mais severas para as empresas notificadas, como a exigência da substituição e devolução de embalagens de madeira (paletes) não conformes. Do ponto de vista econômico, o impacto da mudança na normatativa é significativo, tendo em vista que as empresas passaram a ter que custear o tratamento e a devolução obrigatórios de toda a carga quando da presença de praga viva ou sinais de infestação ativa.

Nos três anos analisados, das 23.648 não conformidades, 48,45% foram por motivo de marca não conforme e apenas 0,03% decorreram da presença de praga (Figura 2).

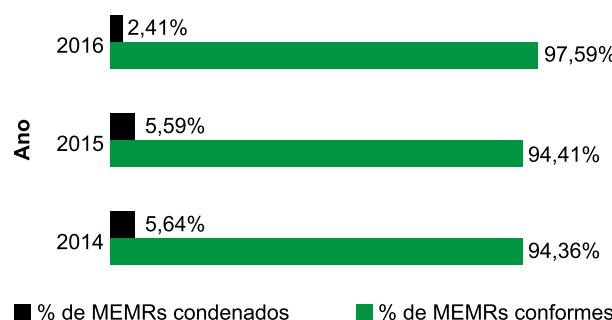


Figura 1. Percentual de MEMRs conformes e não conformes no total inspecionado no aeroporto de Viracopos, SP, em 2014, 2015 e 2016.

Informação pessoal disponibilizada aos autores, em 2019, pela empresa Aeroportos Brasil Viracopos (ABV).

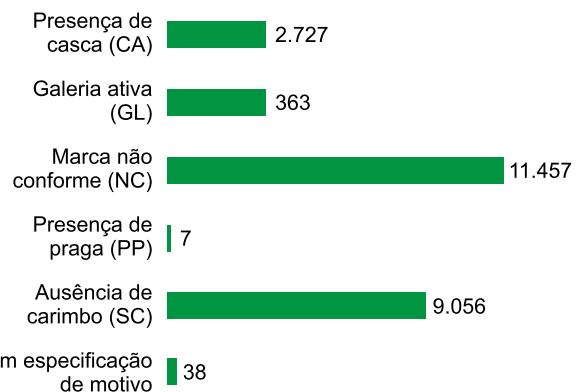


Figura 2. Total de MEMRs condenados discriminado por motivo no aeroporto de Viracopos, SP, em 2014, 2015 e 2016.

Informação pessoal disponibilizada aos autores, em 2019, pela empresa Aeroportos Brasil Viracopos (ABV).

As condenações por presença de praga e galeria com indícios de atividade de praga são as que realmente representam risco fitossanitário direto segundo a nova regulamentação e, juntas, somam 1,56% do total de condenações ou 0,07% do total de MEMRs inspecionado. O restante das condenações (98,27%) ocorreu por irregularidade ou ausência da marca ou presença de casca, o que indica risco fitossanitário indireto. Ressalta-se que a ausência da marca pode ser considerada risco indireto sério, pois sugere a não realização do tratamento fitossanitário. Já a questão de não conformidade por irregularidade da marca apenas configura um risco fitossanitário se houver dúvidas quanto à realização do tratamento; caso contrário, é simplesmente o não atendimento à norma, independentemente da ausência efetiva de risco fitossanitário.

Vale ressaltar que para a atual instrução normativa do Mapa para fiscalização dos MEMRs, a IN 32/2015, a presença de casca não é mais motivo de condenação. Porém, isso é motivo de condenação neste estudo, que considera que a presença de casca é fator de risco fitossanitário indireto. Em uma revisão futura da norma, acredita-se que esse critério volte a integrar a lista de motivos para condenação, como na normatива anterior.

Das sete condenações por presença de praga, quatro são de cargas procedentes de aeroportos dos EUA, duas da França e uma da Índia. EUA e França estão entre os dez países com o maior número de condenações, quando se considera a origem das cargas contidas nos MEMR inspecionados, e com maior o número de operações no aeroporto de Viracopos. Cabe uma ressalva importante, contudo, pois o país de origem da carga, para o caso do transporte aerooviário, não foi considerado como um dos fatores mais relevantes para a determinação do risco fitossanitário, a não ser pela sua vinculação com os volumes movimentados. Isso, porque nem sempre é possível determinar a origem da embalagem de madeira, pois muitos voos procedentes da Europa e Ásia são provenientes de *hubs* aéreos, onde as cargas são reembarcadas para Viracopos.

A Figura 3 mostra que as condenações por risco fitossanitário direto no total inspecionado é muito pequeno, apenas 0,07%. Já o risco indireto, dado pela marca não conforme ou pela

ausência do carimbo ou presença de casca, respondeu por 4,61% das não conformidades do total inspecionado.

Quando se examinam só os MEMRs condenadas, ou seja, 23.648 volumes nos três anos, apenas 1,56% apresentaram o chamado risco fitossanitário direto, enquanto o restante das condenações foi por inconformidade documental ou pela presença de casca.

O total de empresas importadoras que movimentaram cargas com MEMR no período avaliado é de 5.047, e mais da metade delas (58,01%) possui até cinco operações, contabilizando 6.026 embalagens inspecionadas, o equivalente a apenas 1,20% dos 503.721 MEMRs inspecionados. Em contrapartida, as seis empresas que realizaram mais de 14 mil operações no período responderam por apenas 0,12% do total de empresas com embalagens inspecionadas, mas internalizaram, sozinhas, 21,20% do volume total de MEMRs (Figura 4).

Ainda, em relação às empresas importadoras, 3.293 não receberam condenação de MEMR, ou 65,25% (Figura 5), mas, vale ressaltar, elas responderam por apenas 4,22% dos MEMRs inspecionados. A Figura 5 mostra que 198 empresas exibem taxa de não conformidade⁸ superior a 90%, mas representam apenas 0,1% do total de MEMRs inspecionados. Há que se mencionar que tanto a frequência quanto o volume de importação das empresas enquadradas nessa categoria não são muito significativos. A título de ilustração, das 198 empresas, as duas que se destacaram com o maior número de operações, no total dos três anos analisados, apresentaram cada uma só oito volumes de MEMRs inspecionados, com 100% de condenação.

Na análise das frequências de não conformidades antes (2014) e depois (2016) da implantação da IN nº 32 (Figura 6), constata-se que o índice de condenação em 2016 caiu significativamente. Acredita-se que isso esteja relacionado aos novos procedimentos para a inspeção da

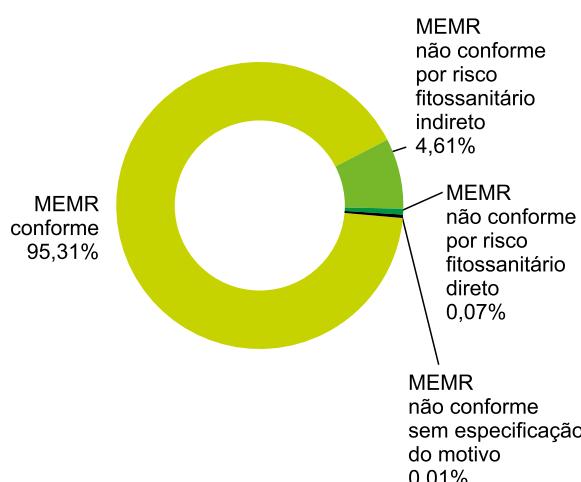


Figura 3. Total de MEMRs conformes e não conformes por risco fitossanitário direto e risco fitossanitário indireto no aeroporto de Viracopos, SP, em 2014, 2015 e 2016.

Informação pessoal disponibilizada aos autores, em 2019, pela empresa Aeroportos Brasil Viracopos (ABV).

⁸ A taxa de não conformidade foi calculada dividindo-se o número de não conformidades da empresa pela quantidade inspecionada de MEMRs da mesma empresa.

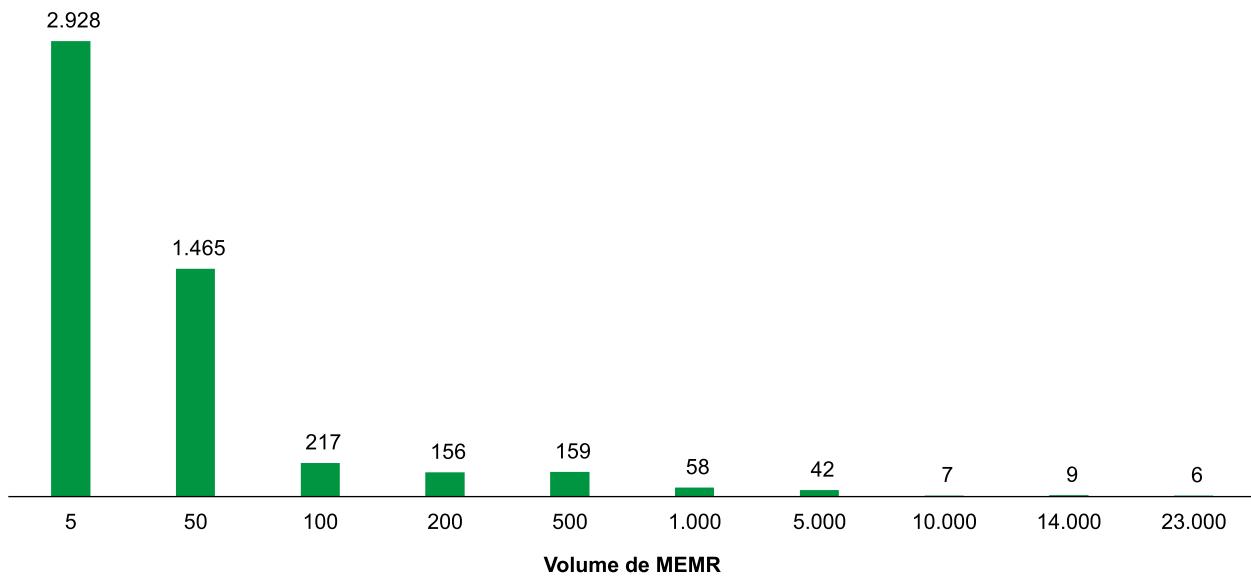


Figura 4. Número de empresas importadoras por quantidade inspecionada de MEMRs no aeroporto de Viracopos.

Informação pessoal disponibilizada aos autores, em 2019, pela empresa Aeroportos Brasil Viracopos (ABV).

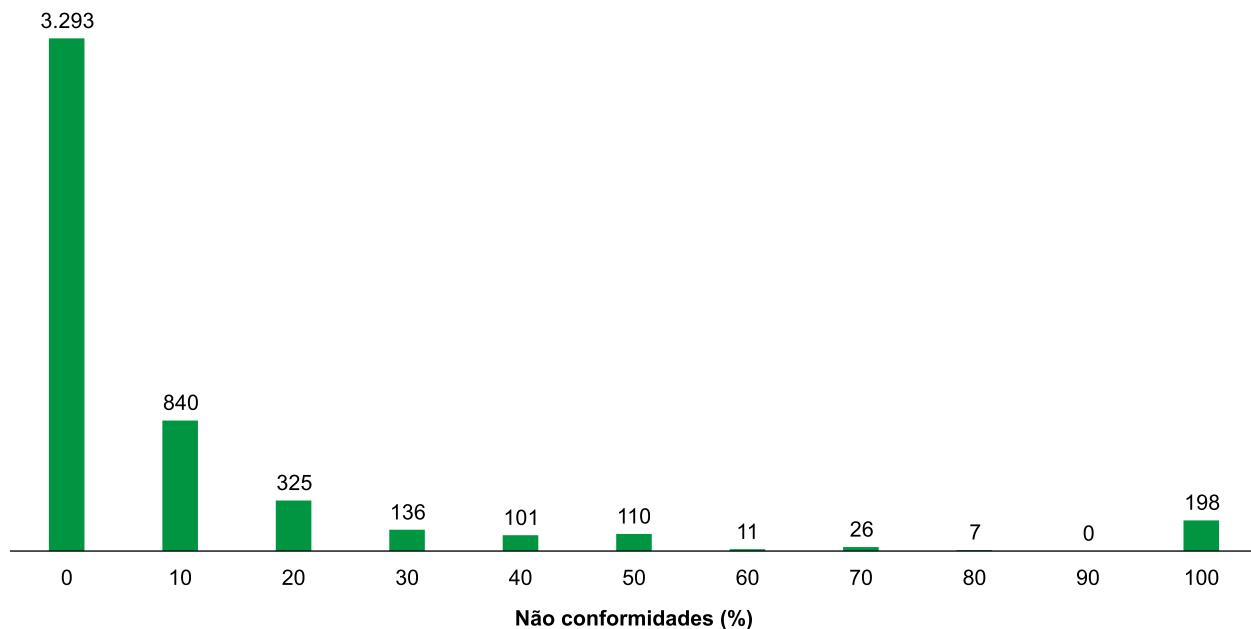


Figura 5. Número de empresas importadoras por classe de taxa de não conformidade de MEMR no aeroporto de Viracopos, SP, em 2014, 2015 e 2016 – condenações por intervalos de 0%; 0,1% a 10%; 10,1% a 20%; ...; 91% a 100%.

Informação pessoal disponibilizada aos autores, em 2019, pela empresa Aeroportos Brasil Viracopos (ABV).

madeira dessa IN, principalmente pelas implicações, mais severas, de sua aplicação. Além disso, um fator que deve ser considerado é o número

de operações no aeroporto, que sofreu redução em 2016, em comparação com 2014, por conta da crise econômica do período.

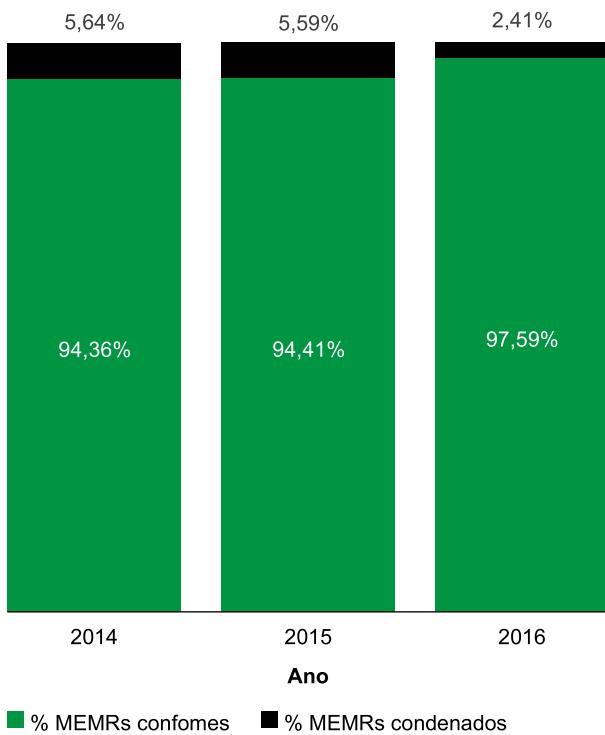


Figura 6. Percentual de MEMRs conformes e condenados inspecionados no aeroporto de Viracopos, SP, em 2014, 2015 e 2016.

Informação pessoal disponibilizada aos autores, em 2019, pela empresa Aeroportos Brasil Viracopos (ABV).

Considerações finais

A fiscalização de embalagens e paletes de madeira é um tema relevante, pois eles podem introduzir pragas no País e colocar em risco florestas comerciais. Para mitigar o risco de introdução de pragas pela importação de mercadorias, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) internalizou as Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias (NIMFs), definidas pela Convenção Internacional de Proteção dos Vegetais (CIPV).

Com base no censo de informações relativas às inspeções de embalagens de madeira em 2014–2016 do aeroporto de Viracopos, principal terminal de cargas do País, e comparando os dados obtidos durante a vigência da IN 04/2004 (Brasil, 2004) com os dados obtidos com a entrada em vigor de sua substituta, a IN 32/2015 (Brasil, 2015), observou-se que a nova IN impõe

maiores custos aos agentes importadores ao determinar a devolução das embalagens não conformes. Além disso, o risco de introdução de praga viva se mostrou baixo, inferior a 1%; os maiores índices de rejeição de embalagens de madeira são relativos ao risco indireto de introdução de pragas decorrente da não conformidade das marcas de tratamento fitossanitário das embalagens. Verificou-se também que 1% das empresas, ou seja, 50 em 5.000, são responsáveis pela maior parte da movimentação de cargas em Viracopos.

Acredita-se que a queda do número de MEMRs não conformes esteja relacionada aos novos procedimentos para a inspeção da madeira, estabelecida pela IN 32, principalmente pelas implicações, mais severas, de sua aplicação. A substituição e a devolução de embalagens não conformes acarretam impactos significativos em termos de custos de operação das importações para as empresas responsáveis. Igualmente, é oneroso para as empresas o custo da obrigatoriedade de tratamento e devolução de toda a carga quando da constatação de presença de praga viva ou sinais de infestação ativa de praga.

Quando se examinam só os MEMRs condenadas, 23.648 volumes nos três anos, destaca-se que apenas 1,56% exibiram o chamado risco fitossanitário direto, enquanto o restante das condenações foi por inconformidade documental ou pela presença de casca.

Os baixos níveis de risco fitossanitário direto levam a questionar se o processo de fiscalização no aeroporto de Viracopos não poderia ser feito por procedimento amostral. Para o caso do porto de Santos, Pontes (2013) mostrou ser possível elaborar um sistema de inspeção com frequência de checagem reduzida, tendo como base vários critérios, entre eles, o de país de origem da carga. Isso permite verificar se o país em questão é signatário da NIMF nº 15 e se há algum padrão de não conformidade que possa estar vinculado às normas internas menos exigentes nele. Há que se considerar, no entanto, que, nesse caso, seria ideal contar com a informação sobre a origem da carga transportada,

que não necessariamente coincide com a origem do MEMR que a acondiciona e com o aeroporto de origem da carga. Outro fator importante é que a IN 32/2015 (Brasil, 2015) também prevê que o procedimento de fiscalização possa ser amostral e que não necessariamente ocorra em 100% das cargas internalizadas em MEMR. Além disso, diante do atual cenário de restrição de recursos, um procedimento de seleção de cargas para inspeção por amostragem poderia ser implementado no aeroporto para otimizar a atividade e, assim, gerar mais agilidade ao procedimento e economia de recursos financeiros tanto para empresas quanto para a ABV, além de reduzir a necessidade de recursos humanos para a fiscalização dos MEMRs.

Referências

- BRASIL. Decreto nº 24.114, de 12 de abril de 1934. Aprova o Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal. **Diário Oficial da União**, 4 maio 1934. Seção1, p.8514.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 32, de 23 de setembro de 2015. [Estabelece os procedimentos de fiscalização e certificação fitossanitária de embalagens, suportes ou peças de madeira, em bruto, que serão utilizadas como material para confecção de embalagens e suportes, destinados ao acondicionamento de mercadorias importadas ou exportadas pelo Brasil]. **Diário Oficial da União**, 24 set. 2015. Seção1, p.6-8.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 39, de 27 de novembro de 2017**. 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inssumos-agropecuarios/inssumos-pecuarios/produtos-veterinarios/legislacao-1/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-sda-mapa-no-39-de-27-11-2017.pdf/view>>. Acesso em: 25 jun. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias (NIMF). **NIMF15**: Regulamentação de material de embalagem de madeira no comércio internacional. Originalmente publicado como International Standards for Phytosanitary Measures. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/acordos-e-convencoes-internacionais/nimf-adoptadas-pela-cipv.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 4, de 6 de janeiro de 2004.
- [Estabelece os procedimentos de inspeção e fiscalização de embalagens e suportes de madeira utilizados no transporte de mercadorias no comércio internacional]. **Diário Oficial da União**, 15 jan. 2004. Seção1, p.12-14.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **The Asian longhorned beetle: an invasive tree pest**. Washington, 2016. 16p. Disponível em: <https://www.aphis.usda.gov/publications/plant_health/2016/book-alb.pdf>. Acesso em: 19 out. 2019.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias**: revisão da NIMF nº 15: regulamentação de material de embalagem de madeira no comércio internacional. Tradução: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Rome, 2009. Título original: International Standards for Phytosanitary Measures.
- IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório Anual 2018**: sumário executivo. 2018. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/digital-sumarioexecutivo-2018.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2019.
- IEDE, E.T. **Importância das pragas quarentenárias florestais no comércio internacional**: estratégias e alternativas para o Brasil. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. (Embrapa Florestas. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 22).
- IEDE, E.T.; PENTEADO, S.D.R.C.; CALDATO, N.; REIS FILHO, W. **Anoplophora glabripennis Motschulsky (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae) – Espécie potencialmente quarentenária para o Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 194).
- IPPC. International Plant Protection Convention. **International Standards for Phytosanitary Measures**: guidelines for regulating wood packaging material in international trade. Rome: FAO, 2002. (Publication, 15).
- IPPC. International Plant Protection Convention. **ISPM 1**: Phytosanitary principles for the protection of plants and the application of phytosanitary measures in international trade. Disponível em: <<https://www.ippc.int/en/publications/596>>. Acesso em: 27 jul. 2021a.
- IPPC. International Plant Protection Convention. **ISPM 15**: Regulation of wood packaging material in international trade. Disponível em: <<https://www.ippc.int/en/publications/640>>. Acesso em: 27 jul. 2021b.
- MAFFRA, A.A. **Medidas fitossanitárias para a mitigação de risco de introdução, estabelecimento e dispersão de Dendroctonus frontalis (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) em plantios de Pinus spp., no Brasil**. 2013. 89p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MONTEFERRANTE, E.C.; VICENZI, M.S.; OKUBO, A.M.; SILVA, M. de S.F. da; MELEIRO, M. Interceptações de

pragas em embalagens de madeira no Porto de Santos. **Revista de Política Agrícola**, ano27, p.132-141, 2018.

NOVO, S.P.J.; TEIXEIRA, P.E. Besouro chinês: um estrangeiro que não é bem-vindo. **O Agronômico**, v.53, p.18, 2001.

PENTEADO, S. do R.C.; IEDE, E.T.; REIS FILHO, W. dos. **Manual para o controle da vespa-da-madeira em plantio de pinus**. 2.ed. rev. e atual. Colombo: Embrapa Florestas, 2015. (Embrapa Florestas. Documentos, 76). Disponível em: <<http://www.apreflorestas.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Doc.76-2.ed-Manual-para-controle-da-vespa-da-madeira.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

PONTES, F.S.S. **Técnica de mineração de dados aplicada na inspeção de importações para verificação do status fitossanitário de embalagens de madeira em contêineres**. 2013. 67p. Dissertação (Magister Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ROCHA, D.G.B. **Identificação de perfis de risco associados a envios importados com probabilidade de**

abrigar pragas quarentenárias. 2013. 73p. Dissertação (Magister Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SCHUHLI, G.S. e; PENTEADO, S.C.; BARBOSA, L.R.; REIS FILHO, W.; IEDE, E.T. 2016. A review of the introduced forest pests in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, p.397-406, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000500001>.

STANAWAY, A.M.; ZALUCKI, M.P.; GILLESPIE, P.S.; RODRIGUEZ, C.M.; MAYNARD, G.V. Pest risk assessment of insects in sea cargo containers. **Australian Journal of Entomology**, v.40, p.180-192, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1440-6055.2001.00215.x>.

VIRACOPOS. Aeroporto Internacional de Viracopos. **Acompanhamento de Carga Importada - Peso Recebido (Ton)** - 2014/2016. 2016. Disponível em: <https://www.viracopos.com/cargas/2016_Importacao_Peso-Recebido.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2019.

O Brasil como grande *player* no mercado mundial de etanol¹

André Augusto Soares²
Joel Carlos Zukowski Junior³

Resumo – Este trabalho discorre sobre a história do etanol no Brasil e a evolução da sua indústria: as vantagens do País quanto à produtividade e à expansão comercial; os gargalos que ameaçam a competitividade do setor diante do mercado global de biocombustíveis; as variáveis de cenário internacional, como os aspectos comerciais e diplomáticos e as forças difusas que desafiam o setor; e as projeções para o etanol brasileiro. O objetivo aqui foi traçar um retrospecto e analisar o panorama atual da produção e comercialização doméstica e internacional do etanol e identificar variáveis complexas e sensíveis que interferem na forte posição vanguardista do Brasil nesse setor, além de reunir prospectos do etanol brasileiro no cenário mundial de biocombustíveis. Para os levantamentos bibliográficos foi utilizado o conceito da ferramenta analítica da dependência da trajetória (*path dependence*), para a cognição do processo histórico e de crescimento do setor. Além do passado de sucesso, constatou-se que há uma pluralidade de fatores de múltiplas dependências que condicionam o futuro do setor nacional diante da agenda comercial cosmopolita de biocombustíveis. Os prospectos acerca do futuro são otimistas para o Brasil.

Palavras-chave: competitividade, gargalos e vantagens, historicismo e futuro, mercado global, setor sucroalcooleiro.

Brazil as a big player in the global ethanol market

Abstract – This article discusses the history of ethanol in Brazil and the evolution of its industry, focusing on the following issues: the advantages that the country has for productivity and commercial expansion; the bottlenecks that threaten the growth of the sector's competitiveness in relation to the global biofuel market; the variables of the international scenario, such as trade and diplomatic aspects, and the diffuse forces that challenge the sector; and, finally, the projections for Brazilian ethanol. The objective of this work was to draw a retrospective and to analyze the current *panorama* of the domestic and international production and commercialization of ethanol, to identify complex and sensitive variables that interfere in Brazil's strong *avant-garde* position in

¹ Original recebido em 11/12/2020 e aprovado em 24/2/2021.

² Químico, mestrando em Agroenergia. E-mail: andreaugusto@uft.edu.br

³ Engenheiro Mecânico, mestre em Engenharia Agrícola e doutor em Planejamento de Sistemas Energéticos, professor colaborador do Mestrado em Agroenergia da UFT e coordenador do Mestrado em Engenharia Ambiental da UFT. E-mail: zukowski@uft.edu.br

relation to the ethanol market, besides gathering the prospects for Brazilian ethanol in the world biofuel scenario. Bibliographic and data surveys were carried out, using the concept of the path dependence analytical tool for the knowledge of the historical and growth process of the sector. In addition to the successful past, a plurality of factors of multiple dependencies was found to condition the future of the national sector in the face of a cosmopolitan trade agenda for biofuels. Prospects about the future are optimistic for Brazil.

Keywords: competitiveness, bottlenecks and advantages, historicism and future, global market, sugar and alcohol sector.

Introdução

A história do etanol no Brasil é relativamente recente. A produção nacional de etanol remonta ao fim da década de 1970 e foi fortemente impulsionada por políticas governamentais internas e estratégias de diversificação de combustível (Kohlhepp, 2010). Tratados internacionais com compromissos ambientais, como o Protocolo de Kyoto, colocaram os biocombustíveis em uma das mais importantes pautas globais do século 21. Com tudo isso, o Brasil soube aproveitar suas vantagens: abundância de recursos naturais, vastas áreas cultiváveis disponíveis, territorialidade e excelentes condições edafoclimáticas. Com os incentivos públicos para o cultivo da cana-de-açúcar, o Brasil se tornou o segundo maior produtor mundial de etanol e um dos mercados mais competitivos internacionalmente (RFA, 2020b). O País ocupa a segunda posição no *benchmark* de produção mundial de etanol (RFA, 2020a).

Apesar disso, muitos gargalos internos ameaçam sua competitividade nos negócios globais de biocombustíveis. Há problemas na cadeia produtiva, de logística e de ordem ambiental, regulatória e político-comercial (Sousa et al., 2012; World Bank, 2019). A aquisição de competitividade, obviamente, requer a eliminação desses obstáculos – vale destacar que o Estado ainda é um importante ator nesse direcionamento, embora não seja o único (Silva & Pereira, 2017).

Valendo-se desses gargalos, especialmente da problemática ambiental – desmatamento ilegal, “dumping social”, e direitos indígenas –, poderosos *traders* (países desenvolvidos) praticam o “protecionismo disfarçado”⁴, ao incluírem cláusulas ambientais duvidosas em acordos de etanol com o País, tornando a indústria brasileira menos competitiva, pois incorporam ao produto custos sociais e ambientais (Costa et al., 2018; Bóräwski et al., 2019; Vieira, 2019). Há múltiplas facetas do debate comercial em torno dos biocombustíveis, não só de cunho ambiental, mas de origem mercadológica, regulatória, política e diplomática. É complexa a natureza das influências que permeiam as relações comerciais entre os países.

Apesar disso, os prospectos revelam otimismo para os cenários doméstico e internacional do etanol brasileiro (EPE, 2019). A situação do mercado e a crescente demanda por energia verde sugerem que a produção de etanol crescerá significativamente até 2030. A hipótese em torno de um mercado de etanol mundialmente interligado, aponta, entre outros argumentos, que há uma codependência do mercado brasileiro de etanol em relação ao dos EUA, que mantêm relações comerciais concorrentes com o Brasil (Dutta, 2019).

Há uma pluralidade de fatores multidependentes que cooperariam para que o Brasil se perpetue como grande fornecedor de etanol para o mundo, entre eles, a “comoditização” do etanol, que depende, além da padronização

⁴ *Hidden (disguised) protectionism*: tipo de protecionismo resultante da imposição de barreiras não tarifárias sob o pretexto de desrespeito às normas ambientais e questões climáticas (protecionismo verde). É um revés comumente presente em contenciosos da Organização Mundial do Comércio (Levinson, 2017; Franco, 2019).

técnica do produto, de forte atuação diplomática (Kloss, 2012). Em torno de todo esse dinamismo, o Brasil discute com outros países pautas sobre a produção e comercialização de seu etanol (Paraguassu, 2020), e o Renovabio, modelo de política pública energética e ambiental, é um instrumento moderno do governo brasileiro que balizará essas discussões e possíveis avanços do País (Nascimento, 2020).

Diante dos questionamentos “O Brasil se consolidou como um dos grandes *players* do mercado internacional de etanol e tende a continuar ocupando essa posição?” e “O legado do passado ajuda a condicionar o futuro?”, pretende-se traçar um retrospecto e analisar o panorama atual da produção e comercialização doméstica e internacional do etanol; identificar variáveis complexas e sensíveis que interferem na forte posição vanguardista do Brasil no mercado de etanol; e reunir prospectos do etanol brasileiro no cenário mundial de biocombustíveis.

Metodologia

Gil (2008) define, conforme o procedimento adotado para a coleta de dados, dois grandes grupos de delineamentos: os que se valem das chamadas fontes de “papel” e aqueles cujos dados são fornecidos por pessoas. No primeiro, estão as pesquisas bibliográfica e documental. Como foram levantados fundamentos teóricos com base em material publicado sobre o setor sucroalcooleiro e sobre aspectos de produção, logística, exportação e mercado do etanol, bem como dados de relatórios e anuários do setor, então, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, este trabalho de pesquisa bibliográfica e de pesquisa documental (Gil, 2008). Já do ponto de vista dos seus objetivos, ele é de caráter predominantemente exploratório, pois assume a forma de pesquisa bibliográfica.

Com o uso da ferramenta analítica da dependência da trajetória (*path dependence*), foi possível entender, através de sequências temporais e do desenvolvimento no tempo, os processos produtivos, políticos, e comerciais do

etanol brasileiro. A compreensão da causalidade histórica adota um método cronológico para contar a história de sucesso do setor sucroalcooleiro brasileiro. A inserção de um enfoque temporal desses processos complexos às análises favorece um estudo multidisciplinar de horizonte mais profundo e abandona visões imediatistas sobre a produção e o mercado de etanol (Bernardi, 2012).

A produção de etanol no Brasil

A evolução de uma indústria pujante

A indústria do etanol no Brasil surgiu com apoio governamental. Na década de 1970, o governo brasileiro, na intenção de reduzir as importações de petróleo, criou o programa Proálcool. Até então, o País produzia álcool etílico em pequena escala, apenas para a aplicação alimentícia, farmacêutica, hospitalar e industrial (Kloss, 2012). O Proálcool, iniciado em 1975, foi concebido para garantir o fornecimento de energia e apoiar a indústria açucareira na diversificação da produção. Em 1979, o programa foi expandido com a produção de automóveis adaptados para o uso do etanol. Desde 1975, registrou-se grande expansão de áreas cultivadas com cana-de-açúcar e consequente aumento da produção de álcool e açúcar (Kohlhepp, 2010).

Em 1997, o Protocolo de Kyoto reforçou as discussões sobre o efeito estufa e a respectiva necessidade da redução das emissões de CO₂, impondo aos países industrializados e emergentes a diminuição da dependência de petróleo (Sousa & Macedo, 2011). No mesmo sentido, em 2007 o Quarto Relatório de Avaliação do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), órgão das Nações Unidas, firmou o compromisso de países signatários com a redução da emissão dos gases de efeito estufa e com limitações de aumento da temperatura global (Pachauri & Reisinger, 2007).

Belluzzo et al. (2014) argumentam, no caso do etanol brasileiro, que o desenvolvimento dos motores *flex fuel*, a partir de 2003, impulsionou

seu uso como combustível, sendo uma alternativa efetiva e viável aos carros movidos à gasolina, o que provocou um alongamento da cadeia produtiva da cana e do etanol.

Dados da Anfavea (2020) mostram que em 2003 a participação de automóveis movidos a gasolina no Brasil era de mais de 90% e que dez anos depois, em 2013, a participação caiu para aproximadamente 5%, com os veículos *flex* respondendo por quase 90% da frota. Portanto, os veículos *flex* foram os grandes responsáveis pela vultosa demanda de etanol (Figura 1).

Como o coeficiente R^2 expressa a quantidade da variância dos dados que é explicada pelo modelo linear, então quanto maior R^2 , melhor ele se ajusta à amostra (Triola, 2017). Se desprezarmos o decréscimo abrupto da produção de etanol por volta de 2000, o resultado seria um modelo de função exponencial na produção de etanol com R^2 maior do que 95%.

Na Figura 1, os sinais dos coeficientes principais de uma equação são opostos aos da outra, e isso gera as convexidades invertidas das curvas. O coeficiente principal negativo no caso da cana presumivelmente se deve à queda da produção a partir de 2016 e poderia até indicar um ponto de inflexão se a tendência persistisse. De acordo com Acompanhamento... (2019), a sazonalidade das secas, as lavouras antigas, a volatilidade do preço e da demanda do produto, variações cambiais e do preço do petróleo, oscilações nas políticas comerciais e de incentivo, e o crescimento das lavouras de milho podem ter sido os causadores desse decréscimo.

Atualmente, o Brasil é líder na tecnologia de produção de álcool de cana-de-açúcar, sendo vanguardista mundial no uso do etanol em larga escala como combustível. Além disso, dados da EPE (2020) mostram que o País vem expandindo a produção do etanol de milho (Figura 2).

O Acompanhamento... (2020) revela que foi de 111,71% o crescimento da produção de etanol de milho na safra 2019/2020 com relação à safra anterior, número bem acima do esperado, que era de 78,1%. O Acompanhamento... (2020) estima também aumento de 61,1% para

a safra 2020/2021, que chegará a 2,699 bilhões de litros.

Aspectos nacionais favoráveis

A abundância de recursos naturais do Brasil, especialmente água e terra, cada vez mais escassos em outras regiões, faz o agronegócio brasileiro ser muitíssimo competitivo (Belluzzo et al., 2014).

De acordo com levantamento da Embrapa Territorial em 2016, a área cultivada no Brasil é de apenas 7,8% da sua área territorial, valor compatível com o encontrado pela Agência Espacial Norte-Americana (Nasa), de 7,6%, publicado no fim de 2017 (Miranda, 2018). Ainda assim, cultiva-se muito no Brasil. As áreas cultivadas na França (31.795.512 ha) e na Espanha (31.786.945 ha), juntas, equivalem à área cultivada brasileira.

A produção de etanol no Brasil é praticamente toda derivada da cana-de-açúcar (Figuras 1 e 2). Foram mais de 35,5 bilhões de litros produzidos em 2019, com apenas pouco mais de 1,3 bilhão de litros provenientes do milho. A vantagem da cana é que ela é uma cultura semiperene e, por isso, só precisa ser replantada a cada seis anos, o que ajuda na conservação do solo – o milho é replantado anualmente (Sousa & Macedo, 2011). O milho pode ser estocado, mas isso impacta o custo do etanol proveniente dessa cultura.

Conforme Kohlhepp (2010), o aumento da produção brasileira de etanol tem pouco impacto no uso de terra para outras culturas. A cana-de-açúcar compete menos com outras culturas no Brasil do que o milho com outras culturas nos EUA.

As emissões de gases de efeito estufa oriundas do uso de etanol da cana-de-açúcar são de 70% a 90% menores do que as decorrentes do uso da gasolina. As emissões do etanol de cana são menores também do que as do etanol de milho, do de beterraba e do de trigo (Kohlhepp, 2010). Esse balanço de emissões tem-se tornado ainda mais favorável com o uso do bagaço da cana-de-açúcar ou de briquetes de resíduos de cana na cogeração de energia elétrica pelas usinas.

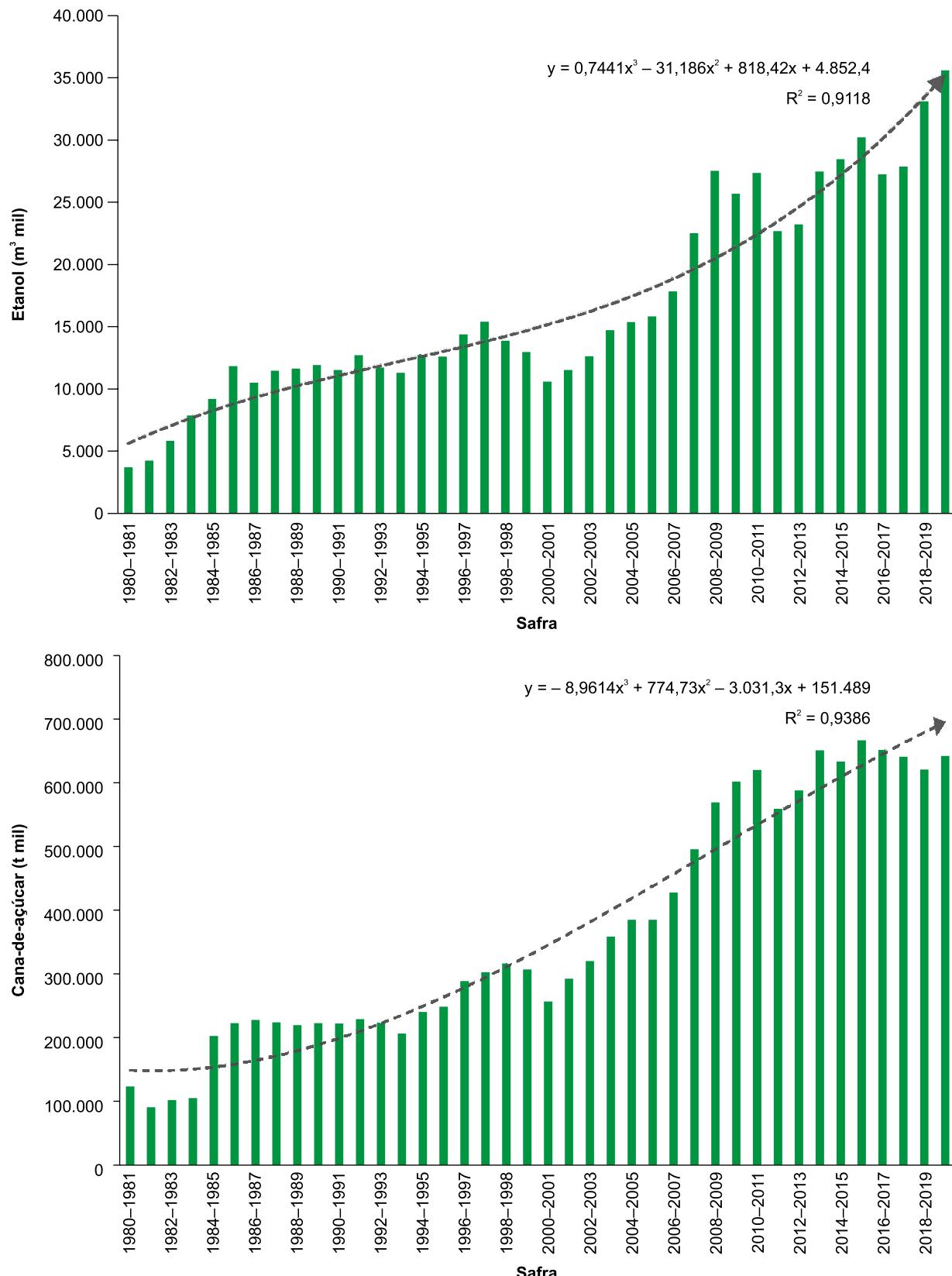


Figura 1. Produção de etanol (m³ mil) e de cana-de-açúcar (t mil) em 1980–2019.

Fonte: elaborado com dados da Unica (2020).

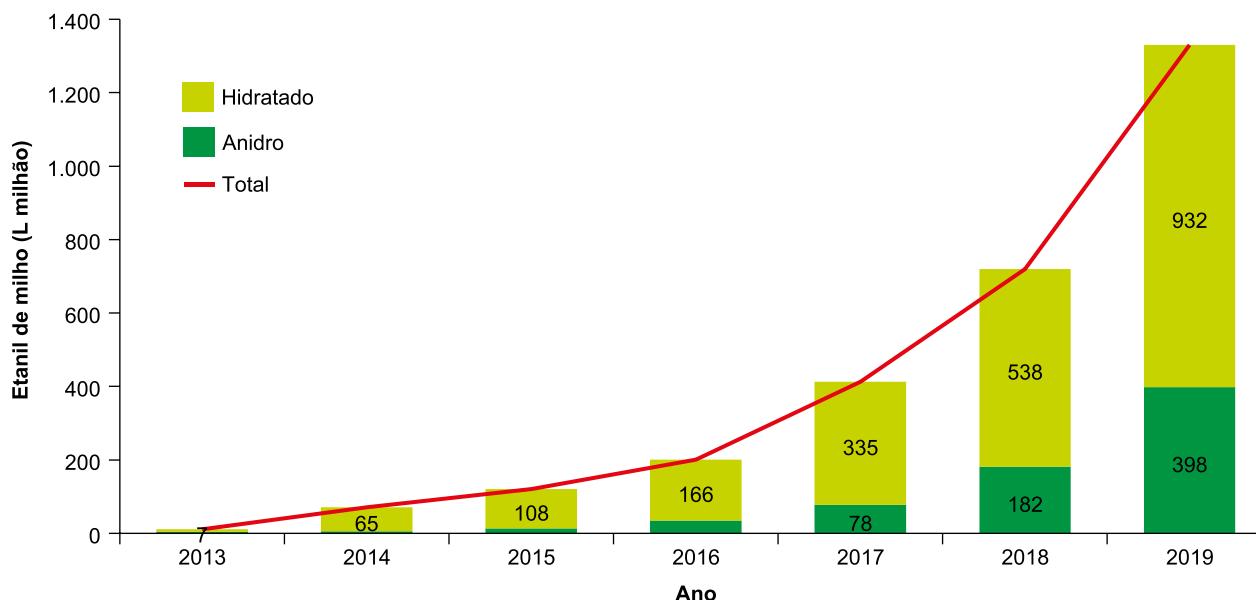


Figura 2. Produção brasileira de etanol de milho (L milhão) em 2013–2019.

Fonte: elaborado com dados da EPE (2020).

Outra vantagem do etanol brasileiro é a eficiência do processo de produção. Segundo a Aneel (2008), a cana produz aproximadamente 120% mais etanol do que o milho por área plantada. Conforme Unica, citado por Aneel (2008), no Brasil é possível produzir 6,8 mil litros de etanol por hectare plantado. Nos EUA, para o etanol de milho, são 3,1 mil litros por hectare.

O setor goza de “publicidade gratuita” por causa da imagem de combustível verde, em contraste com os derivados de petróleo. Todavia, sobre ele recaí problemas relacionados ao aumento do desmatamento e a queimadas florestais ilegais (Belluzzo et al., 2014). Segundo Kloss (2012), a cadeia produtiva do etanol ainda proporciona condições para geração de renda e emprego no campo, sendo uma ferramenta de promoção de desenvolvimento rural.

Entre os pontos fortes do setor, há o empenho privado na geração de tecnologia e inovação. Indústrias produtoras de etanol de

segunda geração, o etanol celulósico, começam a se estabelecer no País (Novacana, 2020). Essa tecnologia torna possível aumentar a produção de etanol em até 50% com a mesma quantidade de matéria-prima e área plantada (EPE, 2020). O etanol de segunda geração é um exemplo de produtos da cana-de-açúcar com potencialidade para novos mercados (Castiblanco Riveros & Wander, 2018).

Há também fortes coordenações institucionais, diversidade de perfis empreendedores e sindicatos bem estruturados, além de diretrizes públicas e estratégicas para o setor (Almeida, 2019). Nesse contexto, destacam-se as políticas públicas nacionais de biocombustíveis, como o Próalcool, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), a atual Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e toda a legislação nacional moderna pertinente, disponíveis nos portais do governo federal^{5,6}.

⁵ ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis>>.

⁶ BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<http://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis>>.

Através dessas e outras intervenções governamentais por meio de políticas de incentivo, manejo de preços, diminuição de taxação da produção e comercialização do etanol, o governo brasileiro foi capaz de conceber oportunidades para a eclosão de uma indústria com aptidão para competir com a gasolina (Kloss, 2012).

Gargalos internos

Existem gargalos na cadeia produtiva, na logística e no âmbito político-comercial do etanol brasileiro, e isso, obviamente, ameaça a segurança e a expansão do setor e a competitividade do produto (Xavier et al., 2008; Sousa et al., 2012; Silva & Pereira, 2017). A Tabela 1 mostra esse tipo de problema, com destaque para a logística nacional e para questão regulatória e de ordem comercial, mas todas as consequências

concorrem para um resultado muito grave para o setor sucroenergético nacional: a perda de competitividade de mercado. É fundamental superar ou mitigar esses obstáculos (Xavier et al., 2008).

Um dos grandes desafios para a continuidade do crescimento do setor é a capacitação logística. O Brasil possui muitas fragilidades de infraestrutura logística e de transporte. Há pouco aproveitamento de opções hidroviárias, magra infraestrutura de modal ferroviário e ausência de alcooldutos. O transporte, majoritariamente, ocorre via modal rodoviário (Sousa et al., 2012; Silva & Pereira, 2017; CNT, 2019).

As condições das rodovias brasileiras influem gravemente no custo operacional dos transportes. Pavimentos ruins diminuem a segurança viária e elevam o custo de manutenção dos veículos, além do consumo de combustível,

Tabela 1. Gargalos do setor sucroalcooleiro nacional e eventuais consequências.

Gargalo		Consequência
Geral	Específico	
Logística nacional	Má qualidade das rodovias e escassa malha rodoviária em grandes porções do território	
	Baixo aproveitamento de hidrovias e insuficiência de terminais fluviais	Altos custos de transporte e distribuição; encarecimento do produto final
	Fraco aproveitamento de modal ferroviário	
	Ausência de alcooldutos	
Tecnologia e inovação	Pouco investimento público em pesquisas	
	Má gestão de C&T: enfoque em pesquisa básica, em detrimento de pesquisa aplicada e estratégica (Kronbauer, 2015)	Limitação produtiva
	Baixo foco em P&D nas universidades (Kronbauer, 2015).	
	Colheita manual	
Problemas ambientais	Queimadas florestais recorrentes e desmatamento	Desinteresse comercial de países desenvolvidos/justificativa para “protecionismo disfarçado”
	Padronização técnica divergente	Riscos associados à aceitação do produto pelo mercado externo e depreciação
Mercadológico, regulatório e político (interno e externo)	Falta de certificações internacionais	Desconfiança internacional
	Pouco empenho diplomático	Perda de mercado e competitividade global
	Dependência do mercado americano	Vulnerabilidade do setor nacional; risco de contágio; estagnação
	Falta de crédito e recursos	Perda de produtividade e falência setorial

fluídios, pneus, suspensões e outros. O incremento médio de custo em todo o Brasil é de 28,5%, mas em rodovias em péssimo estado de conservação o acréscimo pode superar os 90% (CNT, 2019). É preciso investir em modais mais baratos: desenvolver a malha ferroviária, adequar os leitos fluviais e construir terminais aquaviários (Xavier et al., 2008).

O Banco Mundial criou uma ferramenta de *benchmarking*, o *Logistics Performance Index* (LPI), para auxiliar os países a identificar os desafios e oportunidades associados à logística comercial – o índice faz comparações de 160 países (World Bank, 2019).

O LPI 2018 classifica os países em seis dimensões de comércio: a eficiência do desembarço aduaneiro e de gestão de fronteiras; a qualidade da infraestrutura de comércio e transporte; a facilidade de organizar remessas com preços competitivos; a competência e a qualidade dos serviços logísticos – transporte rodoviário, expedição e despacho aduaneiro; a capacidade de rastrear e acompanhar remessas; e a frequência com que as remessas chegam aos consignatários dentro dos prazos de entrega programados ou previstos (World Bank, 2019).

A Figura 3 mostra a comparação entre o LPI do Brasil e o dos EUA, os atuais maiores produtores e exportadores de etanol.

Em logística, é evidente a dificuldade do Brasil para competir com os EUA. No último levantamento do Banco Mundial, em 2018, o Brasil ficou na 56^a posição do ranking e os EUA, na 14^a – Alemanha e Suécia, respectivamente, são os primeiros colocados. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de etanol, mas não está entre os 50 países mais bem ranqueados em logística.

Já no âmbito político-comercial, são enormes os desafios para a criação de um mercado internacional para o etanol. Para estimular o consumo de biocombustíveis, o governo deve se valer de mecanismos que diminuam o preço, de forma a fazê-los economicamente mais competitivos em relação aos combustíveis concorrentes. Além

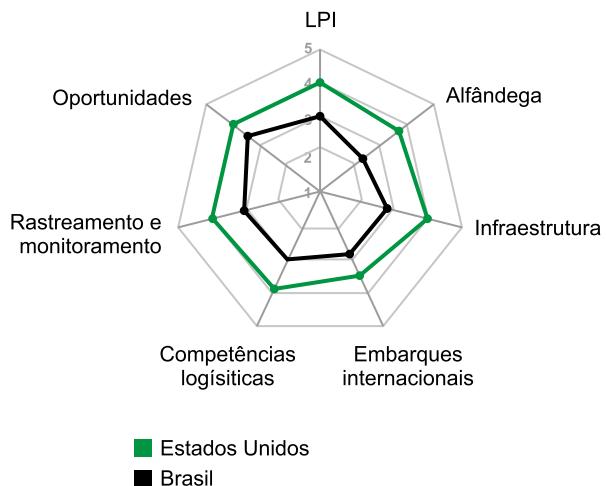


Figura 3. Comparativo do índice LPI 2018 (Brasil vs EUA).

Fonte: World Bank (2019).

disso, a falta de créditos e recursos gera falência setorial. É imprescindível oferecer créditos fiscais às refinarias e aos distribuidores (*blenders*), incentivando-os a adquirir o etanol para produzir seus combustíveis finais. E o empenho diplomático diante de países interessados no biocombustível também é fundamental (Kloss, 2012).

A falta de certificações para a comercialização do produto gera desinteresse dos compradores de etanol. A certificação ajudaria a superar possíveis barreiras não tarifárias; facilitaria as negociações com o exterior e ampliaria as chances de acesso a novos mercados; estimularia a melhoria contínua da qualidade; minimizaria o impacto socioambiental provocado pelo processo produtivo; valorizaria a imagem do biocombustível brasileiro nos mercados interno e externo; e tornaria o etanol brasileiro mais competitivo (Costa et al., 2018).

A padronização técnica do etanol e a harmonização das respectivas normas cooperariam para atrair o interesse comercial de outros países. Um objetivo global do setor alcooleiro é a transformação do etanol em commodity, condição que promoveria o produto a um elevado patamar no mercado global. Para isso, é primordial aperfeiçoar as normas de parâmetros técnicos e instituir certificações (Kloss, 2012; Sousa et al., 2012).

Quanto às questões ambientais, o Estado deve melhorar o sistema de prevenção e monitoramento das queimadas ilegais e incêndios florestais. As questões ambientais, relacionadas ao processo de colheita da cana-de-açúcar, manual ou mecanizado, estão na pauta de discussão nacional. Isso, porque na colheita manual a queima prévia da palha é fundamental para favorecer a tarefa de corte e aumentar em até três vezes a quantidade diária de cana-de-açúcar cortada (Acompanhamento..., 2020). Há, contudo, serventias pejorativas na pauta, como questões de “protecionismo disfarçado” (Levinson, 2017; Costa et al., 2018; Franco, 2019; Vieira, 2019).

Ainda segundo Acompanhamento... (2020), deve-se criar leis específicas para reprimir as queimadas de cana-de-açúcar. No mesmo sentido, a ampliação do uso da colheita mecanizada é fundamental, pois ela permite condições ambientais mais sustentáveis e resulta, sobretudo, na conservação do solo e em menor emissão de poluentes atmosféricos decorrentes das queimadas. Todavia, isso pode gerar problemas sociais como o desemprego e desigualdades regionalizadas.

O Estado ainda é um importante agente no direcionamento do uso do território, e sua interferência ocorre de maneira seletiva e visa promover a acumulação e concentração de capital, sendo vital para a expansibilidade de infraestrutura e de empreendimentos (Silva & Pereira, 2017).

O País no cenário internacional

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de etanol (Figura 4) – os EUA são líderes mundiais na produção, consumo e exportação de etanol, e sua principal matéria-prima é o milho (67,0%); o restante, praticamente, é da cana-de-açúcar (OCDE-FAO..., 2016). O Brasil concentra sua produção no etanol de 1^a geração da cana-de-açúcar, mas vem ganhando espaço na produção do etanol do milho e de 2^a geração.

De acordo com dados da RFA (2020b), a produção americana de etanol cresceu cerca de

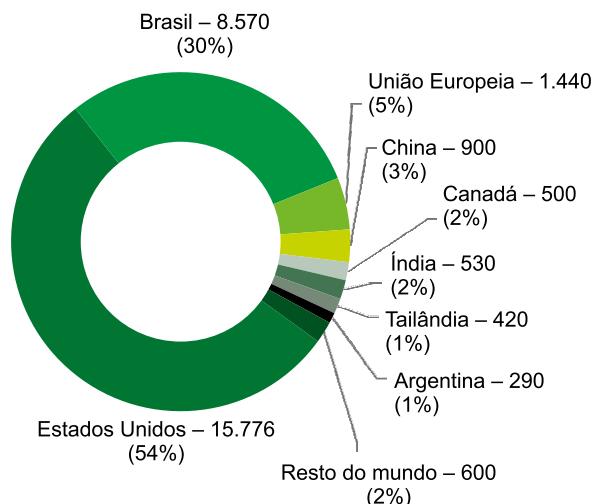


Figura 4. Produção global de etanol combustível em 2019 – país, milhões de galões, porcentagem do mercado global.

Fonte: elaborado com dados da RFA (2020a).

900% de 2000 a 2018, enquanto a produção brasileira cresceu cerca de 350% no mesmo período (Figura 1). O setor industrial alcooleiro americano, desde o início do século 21, vem ocupando cada vez mais espaço no cenário mundial. Contudo, nos últimos dois anos o Brasil experimentou significativo crescimento produtivo, e os EUA, um decréscimo.

A Figura 5 mostra que os principais destinos do etanol brasileiro na safra 2018/2019 foram EUA, Coreia do Sul, Japão, Holanda e Colômbia (Acompanhamento..., 2019). Apesar de mais de 50% do etanol nacional exportado ter ido para os EUA, o Brasil comprou 24% do volume total exportado por aquele país em 2019 (RFA, 2020b). Os mercados de etanol desses países caminham juntos e não são regionalizados, mas, ao contrário, codependentes (Dutta, 2020).

A Figura 6 mostra as flutuações da balança comercial do etanol brasileiro. As oscilações decorrem de vários fatores: variações cambiais e variações do preço das commodities (açúcar e milho); dependência do preço do petróleo; onerações de importações e mecanismos tributários; fraca adesão ao biocombustível em alguns países desenvolvidos por causa do receio

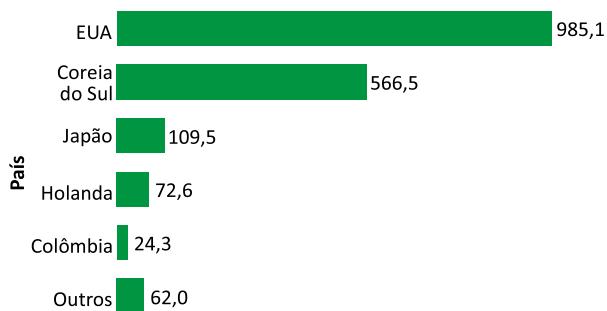


Figura 5. Principais destinos do etanol exportado (L milhão) pelo Brasil na safra 2018/2019.

Fonte: elaborado com dados do Acompanhamento... (2019).

de desabastecimento por falta de garantias de fornecimento; dinamismo constante nas relações diplomáticas; preço das emissões de carbono; e **codependência de mercados** (grifo nosso), entre outros (Dutta & Bouri, 2019).

De 2017 até agosto de 2019, foi significativo o incremento de volume das importações brasileiras de etanol em comparação com os anos anteriores. A Resolução Camex nº 72 do então Ministério da Economia liberou da alíquota de importação o volume de 1,2 bilhão de litros de etanol importados no período de vigência. Com o fim da validade da Camex nº 72, foi publicada a Portaria nº 547 da Secretaria Especial de Comércio Exterior e Assuntos Internacionais, que estende a cota de importação pelo período adicional de 12 meses. (EPE, 2020).

Com as medidas tomadas, as importações de etanol permaneceram altas em 2019, ainda que os volumes transacionados resultassem numa exportação líquida positiva. Além disso, no dia 11 de setembro de 2020, o governo brasileiro decidiu estender por três meses uma cota de importação de etanol sem tarifa, numa sinalização de abertura de negociação em busca de melhores condições para a exportação de açúcar brasileiro aos EUA. Na avaliação da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica), há um desequilíbrio desvantajoso para o Brasil nas negociações (Paraguassu, 2020).

Os EUA têm priorizado o Brasil para a exportação do seu etanol porque os principais

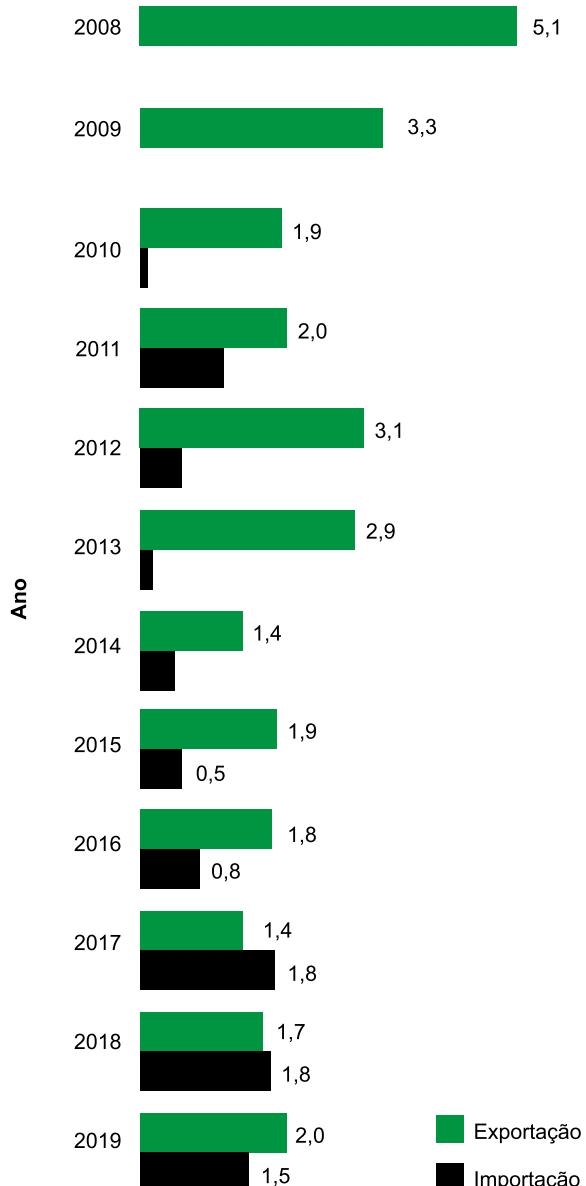


Figura 6. Exportações e importações brasileiras de etanol (L bilhão).

Fonte: EPE (2020).

mercados estão impondo medidas bem mais restritivas do que o Brasil. A China e a UE impõem taxações agressivas à importação do produto (Vidal, 2019). É importante que o Brasil também articule avanços em suas relações comerciais com outros países, para impulsionar políticas de exportação.

Aspectos técnicos, comerciais e diplomáticos

O etanol ainda não é considerado uma commodity e, portanto, seu preço hoje não é exclusivamente definido pela oferta e procura do produto no mercado (Michelloti & Siqueira, 2019). Isso permite, por exemplo, que os EUA promovam políticas internas que estimulam a produção e mantêm o preço do seu etanol elevado, em detrimento das importações de outros países, como o Brasil (Belluzzo et al., 2014).

A Bolsa de Mercadoria e Futuros (BM&F Brasil) é uma das poucas no mundo que possui contrato futuro de etanol, apesar do ainda pouco volume de negociação (Vidal, 2019). O contrato padroniza os seguintes parâmetros para o etanol anidro: aspecto, cor, acidez total (como o teor de ácido acético), condutividade elétrica, massa específica a 20° C, teor alcoólico, teor de etanol, teor de hidrocarbonetos e quantidade de cobre, entre outros (Kloss, 2012).

Como as especificações do etanol comercializado no Brasil não são as mesmas daquelas utilizadas em outros países, então o esforço de compatibilização das especificações é fundamental para que o biocombustível possa ser negociado mais facilmente no mercado internacional (Barros & Bacchi, 2008). Embora a padronização seja com relação a parâmetros técnicos do produto, que depende diretamente de pesquisa e inovação do setor, ela depende também de forte atuação diplomática quanto a um consenso mundial.

No Brasil, em 2008, o Itamaraty preparou um *White Paper* para padrões de biocombustíveis internacionalmente compatíveis. O documento engloba três classificações gerais: A, B, e C. A seriam especificações semelhantes facilmente alcançadas entre os vários países; B, especificações com algumas diferenciações; e C, uma classificação a ser trabalhada em última instância, pois em C haveria diferenças fundamentais e baixíssimo nível de harmonização (Kloss, 2012).

Kloss (2012, p.147) detalha exemplos dessas classificações:

[...] na categoria A, cor, aparência, densidade, sulfatos, enxofre, cobre, ferro, sódio, e condutividade elétrica. Na categoria B, [...] conteúdo de álcool, acidez, fósforo, pH, goma/resíduo por evaporação e cloretos; [e na categoria C, o] teor de água no etanol (grifo nosso).

Este último, ainda hoje, encontra resistência especialmente em países de clima frio, que alegam que altas quantidades de água nas misturas poderiam prejudicar os motores de combustão interna. A Agência Nacional de Petróleo é atualmente a entidade responsável pela normatização desses parâmetros em relação ao etanol combustível.

O debate a respeito do etanol na UE vem se ampliando, e esse biocombustível tenderá a ocupar o centro da agenda energética do continente europeu nos próximos anos, e os números da RFA (2020b) indicam o mesmo comportamento nos gigantes asiáticos. Barros & Bacchi (2008) já previam isso há 12 anos, quando postularam que a Ásia poderia alterar esse padrão concentrado de consumo do etanol no médio prazo, especialmente pelo uso de veículos em países mais populosos e que já sofriam com condições ambientais adversas, sobretudo nos grandes centros. Assim, um aumento acelerado da produção brasileira de etanol, com garantias formais de fornecimento no longo prazo, poderia colocar o País entre os grandes *players* que atendem ao mercado asiático.

Segundo Barros & Bacchi (2008) e Kloss (2012), outros fatores cooperariam para essa posição de mercado: redução das inseguranças quanto ao abastecimento, com menos concentração da produção global, através do aumento da produção nacional e mundial de etanol e, principalmente, do engajamento de um número maior de países na produção, o que ajudaria na “comoditização” do produto; afrouxamento de políticas protecionistas para a redução ou remoção, em diversos países, de barreiras à importação; aperfeiçoamento da infraestrutura logística nacional para escoamento do produto; uniformização de métodos de análises e padrões técnicos do produto; certificações da produção;

e engajamento diplomático para fomentar o uso do etanol num maior número de países; entre outros de origem sociopolítica, ambiental, regulatória, e, principalmente, diplomática.

Forças difusas

No comércio multilateral, imperam questões complexas e sensíveis, tornando necessário diferenciar a ação da autonomia do “protecionismo disfarçado”. É comum ver países mais poderosos e desenvolvidos escorando os seus interesses em questões obscuras. Essas zonas de incerteza concretizam a possibilidade de obstrução da importação de biocombustíveis brasileiros, especialmente no que se refere às exigências de “cláusulas ambientais”, nas quais pesam questões de controle ambiental, “dumping social”, direitos indígenas e outros problemas, implicando para os produtores agrícolas o aumento de custos de produção e perda de competitividade no mercado global (Levinson, 2017; Costa et al., 2018; Franco, 2019).

Um relatório sobre a indústria de etanol, da Associação de Combustíveis Renováveis dos EUA, de 2020, sustenta que não há correlação estatística entre a produção de etanol e o desmatamento na Amazônia (RFA, 2020b). A própria regulamentação nacional especifica as áreas adequadas para o cultivo e exclui qualquer expansão em biomas sensíveis, como a Amazônia e o Pantanal, bem como em qualquer área coberta com vegetação nativa (Costa et al., 2018). Apesar disso, é certo que a ausência de certificações para o etanol gera rótulos ao mercado brasileiro. Por exemplo, a inclusão de cláusulas ambientais por um país desenvolvido em um acordo comercial de biocombustível com o Brasil torna a indústria brasileira menos competitiva, pois incorpora ao produto custos sociais e ambientais (Bórawska et al., 2019).

A conduta do País na questão ambiental diante do aumento das queimadas na Amazônia vem sofrendo críticas dos europeus, com questionamentos com relação ao acordo comercial, o que dificulta o cumprimento irrestrito das metas

acertadas multilateralmente no Acordo de Paris. Goulart afirma que essas fragilidades ambientais, como o desmatamento e os incêndios florestais na Amazônia, “dá margem de manobra para protecionismo europeu”, relacionando as cobranças ambientalistas dos europeus à prática de “protecionismo disfarçado” (Vieira, 2019). Em princípio, o argumento é coerente, uma vez que os contenciosos da Organização Mundial do Comércio (OMC) estão repletos de casos baseados em práticas desleais de protecionismo (Costa et al., 2018; Franco, 2019).

Prospectos

O Brasil é grande produtor mundial e exportador de etanol e tenderá a ampliar essa condição no mercado doméstico e internacional nos próximos anos. Estudo da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2019) mostra a tendência de crescimento desse mercado. O documento avalia três cenários possíveis para o futuro da demanda de etanol carburante no Brasil: cenário de baixo, médio, e alto crescimentos. Mesmo no pior cenário possível, a oferta total de etanol cresceria 2,3% de 2018 a 2030. O melhor cenário prevê crescimento de 4,5% para o mesmo período.

Para o mercado internacional, as perspectivas são ainda mais otimistas. A situação do mercado e a crescente demanda por energia verde sugerem que a produção de etanol crescerá significativamente até 2030. O desenvolvimento de fontes de energias renováveis é o principal objetivo da política energética da UE e dos países desenvolvidos, com vistas a garantir maior proteção ambiental e cumprimento das obrigações de mitigação das mudanças climáticas (OCDE-FAO..., 2016; Bórawska et al., 2019).

Há que se considerar que os mercados mundiais de etanol estão integrados e que os formuladores de políticas, como o Brasil, podem desenvolver estratégias de *hedge* eficazes para a prevenção do risco de contágio durante os períodos de crise. Sem dúvida, a volatilidade dos preços do etanol nos EUA desempenha papel crucial no planejamento da política glo-

bal de bioenergia no Brasil. Portanto, qualquer incerteza na política bioenergética dos EUA e no setor de etanol gerará impacto direto no setor de indústrias alcooleiras de outros países, sendo ainda mais relevante no setor sucroalcooleiro do Brasil (Dutta, 2020).

Os EUA usufruem de benefícios comerciais com o Brasil, destino importante da produção da indústria alcooleira norte-americana, que continua empenhada em garantir vantagens políticas e tributárias através de isenções de barreiras fiscais e taxações de importação do seu etanol, com expectativas de proveitos de mercado com o programa RenovaBio⁷ (Paraguassu, 2020; RFA, 2020b).

O mercado norte-americano de etanol também é atrativo para as exportações brasileiras, apesar das medidas de proteção comercial daquele país. As exportações de etanol anidro a países do Caribe, que têm tratados comerciais com os EUA para o reprocesso do etanol e exportação aos EUA com tarifas preferenciais, são uma oportunidade de mercado para o etanol brasileiro. É primordial que o Brasil aperfeiçoe essas relações para obter vantagens mais expressivas em acordos futuros, podendo ser, inclusive, via países centro-americanos que possuem essas preferências comerciais com os EUA (Castiblanco Riveros et al., 2017).

Atualmente, o Brasil discute com outros países a preparação de indicadores de sustentabilidade que possam ser adotados pelos países que produzem etanol, ou que venham a produzir, como referência nos seus respectivos marcos regulatórios. Nesse sentido, o Brasil vem dialogando com a Índia para estabelecer mútua cooperação sobre a “comoditização” do etanol. O RenovaBio foi apresentado ao governo indiano como modelo de política pública energética e ambiental. Há outras agendas no campo internacional em discussão (Nascimento, 2020).

Com o RenovaBio, o Brasil passa a oferecer soluções para a economia de baixo carbono para grandes empresas do mundo, através do Cbio (crédito de descarbonização), ativo ambiental que dá base ao maior programa de descarbonização do mundo. Com sua implementação, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) prevê R\$ 1 trilhão em investimentos no setor de biocombustíveis no Brasil até 2030⁸. Outro eixo do programa é a certificação da produção de biocombustíveis no Brasil. O objetivo é dar uma resposta clara às preocupações com eventuais impactos negativos da expansão dos canaviais pelo País e convencer a Europa (um dos principais mercados do etanol brasileiro) de que o etanol nacional é produzido num ambiente desenvolvido, mostrando assim à UE que o Brasil cumpre seus objetivos na cadeia dos biocombustíveis.

Considerações finais

Inicialmente, a forte intervenção governamental incentivou a demanda doméstica de etanol no Brasil. O tema do aquecimento global no fim do século 20 ocupou as agendas dos principais organismos internacionais, e os biocombustíveis se tornaram uma das principais pautas ambientais mundiais, uma alternativa econômica e viável para a substituição do petróleo.

A adoção de políticas públicas de incentivo aliada à crescente produção sustentável de biocombustíveis justificam o triunfo do etanol brasileiro. Sob a ótica da dependência da trajetória, a história exerceu forte influência no presente. Para o futuro, espera-se que o passado e o presente contribuam para a continuidade dessa trajetória.

Além disso, há múltiplas facetas envolvidas no debate comercial em torno dos biocombustíveis, não só de cunho ambiental, mas de origem mercadológica, regulatória e política. Resta evidente a natureza complexa das influências.

⁷ Política estratégica do Estado brasileiro para os biocombustíveis.

⁸ Ver portal MME: <<http://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/acoes-e-programas/programas/renovabio>>.

cias que permeiam as relações comerciais entre os países. Investigações e análises mais aprofundadas sobre o tema são requeridas, inclusive, podendo ser objeto de trabalhos futuros.

Referências

- ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] CANA-DE-AÇÚCAR: safra 2018/19: quarto levantamento, v.5, n.4, abr. 2019.
- ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] CANA-DE-AÇÚCAR: safra 2020/21: segundo levantamento, v.7, n.2, ago. 2020.
- ALMEIDA, P.R.F. de. **Determinantes dos custos na produção de cana-de-açúcar no Brasil. Faculdade de Ciências Contábeis.** 2019. 15p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil.** 3.ed. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par2_cap4.pdf>. Acesso em: 15 out. 2020.
- ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2020.** São Paulo, 2020. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario2020/anuario.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2020.
- BARROS, G.S. de C.; BACCHI, M.R.P. O que impede a transformação do etanol em commodity? **Visão Agrícola**, n.8, p.118-121, 2008.
- BELLUZO, L.G. de M.; FRISCHTAK, C.R.; LAPLANE, M. (Org.). **Produção de commodities e desenvolvimento econômico.** Campinas: Unicamp, 2014.
- BERNARDI, B.B. O conceito de Dependência da Trajetória (*Path Dependence*): definições e controvérsias teóricas. **Perspectivas: Revista de Ciências Sociais**, v.41, p.137-167, 2012.
- BÓRAWSKI, P.; BELDYCKA-BÓRAWSKA, A.; SZYMÁŃSKA, E.J.; JANKOWSKI, K.J.; DUBIS, B.; DUNN, J.W. Development of renewable energy sources market and biofuels in The European Union. **Journal of Cleaner Production**, v.228, p.467-484, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.242>.
- CASTIBLANCO RIVEROS, J.S.; WANDER, A.E. Competitividade da agroindústria da cana-de-açúcar no município de Goianésia-GO, Brasil. In: CARVALHO, J.M.; ROQUE-SPECHT, V.F.; MEDINA, G. da S.; CRUZ, J.E. (Org.). **Estudos em Agronegócios:** construindo competitividade. Goiânia: Kelps, 2018. v.3, p.81-109.
- CASTIBLANCO RIVEROS, J.S.; WANDER, A.E.; SOUZA, C.B. de; COSTA FILHO, B.A. da. O cluster de cana-de-açúcar de Goianésia. **Revista de Política Agrícola**, ano26, p.101-112, 2017.
- CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de Rodovias 2019:** release e principais dados. Brasília, 2019. Disponível em: <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/downloads/ultimaversao/resumo_de_impressa.pdf>. Acesso em: 23 set. 2020.
- COSTA, J.A.F.; RIBEIRO, M.R. de S.; XAVIER JUNIOR, E.C.; GABRIEL, V.D.R. (Ed.). **Energy Law and Regulation in Brazil.** Cham: Springer, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73456-9>.
- DUTTA, A. Are global ethanol markets a 'one great pool'? **Biomass and Bioenergy**, v.132, 105436, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.105436>.
- DUTTA, A.; BOURI, E. Carbon emission and ethanol markets: evidence from Brazil. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v.13, p.458-463, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/bbb.1950>.
- EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis:** ano 2019. Rio de Janeiro, 2020.
- EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Cenários de oferta de etanol e demanda de ciclo Otto 2020-2030.** Rio de Janeiro, 2019.
- FRANCO, K.M. Além do Estado: governança privada na interface entre mudança climática e comércio internacional. **Conversas & Controvérsias**, v.6, e33340, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15448/2178-5694.2019.1.33340>.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- KLOSS, E.C. **Transformação do etanol em commodity:** perspectivas para uma ação diplomática brasileira. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012.
- KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos Avançados**, v.24, p.223-253, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100017>.
- KRONBAUER, E.R. **Fluxo de conhecimento entre Universidade e Empresa:** uma análise de empresas instaladas no TECNOPUC. 2015. 92p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- LEVINSON, A. Environmental protectionism: the case of CAFE. **Economics Letters**, v.160, p.20-23, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.08.019>.
- MICHELOTTI, F.; SIQUEIRA, H. Financeirização das commodities agrícolas e economia do agronegócio no Brasil: notas sobre suas implicações para o aumento dos

conflitos pela terra. **Semestre Económico**, v.22, p.87-106, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22395/seec.v22n50a5>.

MIRANDA, E. de. Potência agrícola e ambiental: áreas cultivadas no Brasil e no mundo. **Agroanalysis**, v.38, p.25-27, 2018.

NASCIMENTO, L. Brasil quer parceria com Índia para transformar etanol em commodity. Brasília: **AgênciaBrasil**, 24 jan. 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-01/brasil-quer-parceria-com-india-pare-transformar-etanol-em-commodity>>. Acesso em: 19 out. 2020.

NOVACANA. **Levantamento inédito detalha produção de etanol celulósico de Raízen e GranBio**. 2020. Disponível em: <<https://www.novacana.com/n/etanol/2-geracao-celulose/levantamento-inedito-detalhes-producao-etanol-celulosico-raizen-granbio-270820>>. Acesso em: 21 set. 2020.

OCDE - FAO Perspectivas Agrícolas 2016-2025. Paris: OECD, 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i5778s/i5778s.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2020.

PACHAURI, R.K.; REISINGER, A. (Ed.). **Climate Change 2007: synthesis report**. Geneva: IPCC, 2007. 104p. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

PARAGUASSU, L. **Bolsonaro diz que EUA concederam cota maior para açúcar; setor minimiza**. 2020. Disponível em: <<https://jp.reuters.com/article/commodity-acucar-ethanol-idBRKCN26C303-OBRBS>>. Acesso em: 25 set. 2020.

RFA. Renewable Fuels Association. **Annual World Fuel Ethanol Production (Mil. Gal.)**. 2020a. Disponível em: <<https://ethanolrfa.org/statistics/annual-ethanol-production/>>. Acesso em: 28 jun. 2020.

RFA. Renewable Fuels Association. **Ethanol industry outlook**. 2020b. Disponível em: <<https://ethanolrfa.org/wp-content/uploads/2020/02/2020-Outlook-Final-for-Website.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2020.

SILVA, L.; PEREIRA, M. Os financiamentos do BNDES à logística do setor sucroenergético (2002-2015): concentração e reforço do uso corporativo do território no Brasil. **GOT - Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n.12, p.335-356, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17127/got/2017.12.015>.

SOUSA, E.L.L. de; MACEDO, I. de C (Coord.). **Ethanol and bioelectricity**: sugarcane in the future of the energy matrix. English translation Brian Nicholson. São Paulo: Unica, 2011.

SOUSA, P.N.; SCUR, G.; SOUZA, R. de C. Panorama da cadeia produtiva do etanol no Brasil: gargalos e proposições para seu desenvolvimento. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, ano7, p.145-159, 2012.

TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística**. 12.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **Histórico de produção do etanol**. 2020. Disponível em: <<https://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=31&tipoHistorico=2>>. Acesso em: 11 out. 2020.

VIDAL, M. de F. Produção e uso de biocombustíveis no Brasil. **Caderno Setorial ETENE**, ano4, p.1-13, 2019. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/630/1/2019_CDS_79.pdf>. Acesso em: 2 out. 2020.

VIEIRA, S. Acordo Mercosul-UE deve baratear produtos, mas forçar eficiência e produtividade. **Agência Senado**, 10 set. 2019. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2019/08/acordo-mercosul-ue-deve-baratear-produtos-mas-forcar-eficiencia-e-produtividade>>. Acesso em: 1 out. 2020.

WORLD BANK. **International LPI**. Washington, 2019. Disponível em: <<https://lpi.worldbank.org/international>>. Acesso em: 22 set. 2020.

XAVIER, C.E.O.; BRANCO, J.E.H.; CARVALHO, L.B. de; CAIXETA FILHO, J.V. País deve superar gargalos logísticos para ganhar competitividade. **Visão Agrícola**, n.8, p.104-108, 2008.

PTF e impactos de políticas públicas^{1,2}

José Garcia Gasques³
Mirian Rumenos Piedade Bacchi⁴
Eliana Teles Bastos⁵
Constanza Valdez⁶

Resumo – Esta nota analisa os impactos de investimentos em pesquisa, crédito rural, exportações e relação de trocas sobre a produtividade total dos fatores (PTF) para o período de 2000 a 2019. Os resultados tornam possível verificar as políticas que podem trazer maiores impactos, o que pode contribuir para a escolha de uma tarefa mais segura. O período 2000–2019 foi de forte crescimento da agricultura. Calculou-se que a taxa média de crescimento do produto foi alta, 3,85% ao ano, e envolveu lavoura, pecuária e produção animal. Exceto por alguma oscilação, o crescimento ocorreu de maneira persistente. Na década de 2000, o crescimento foi ainda maior: 5,18% ao ano. Para o período, o maior impacto positivo sobre o crescimento da produtividade decorreu da relação de trocas, seguida dos gastos em pesquisa, exportações e crédito rural.

Palavras-chave: agricultura, Brasil, crescimento.

Total factor productivity and impacts of public policies

Abstract – This note seeks to analyze the impacts of investments in research, rural credit, exports, and exchange ratio on the total factor productivity (TFP), for the period from 2000 to 2019. The analysis results make it possible to verify which policies can have the greatest impacts, which may contribute for the choosing of a safer task. The period from 2000 to 2019 showed a strong agriculture growth. The estimated average growth rate of the product was high, reaching 3.85% per year, involving crop, livestock, and animal production. Except for some fluctuation, the growth occurred persistently. If we take the decade of 2000, the growth was even greater, 5.18% per year. For the period 2000-2019, the greatest positive impact on productivity growth resulted from the exchange ratio, followed by the spending on research, exports, and rural credit.

Keywords: agriculture, Brazil, growth.

Introdução

Os resultados do censo agropecuário revelaram com maior profundidade vários aspectos que em geral podem ser conhecidos apenas com

as estatísticas censitárias. Um amplo diagnóstico do setor está publicado no livro *Uma Jornada pelos Contrastes do Brasil – Cem Anos de Censo Agropecuário* (Vieira Filho & Gasques, 2020).

¹ Original recebido em 14/1/2021 aprovado em 25/1/2021.

² Os autores agradecem as sugestões do Professor Erly Teixeira.

³ Doutor em Economia, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). E-mail: jose.garcia.gasques@gmail.com

⁴ Doutora em Economia, pesquisadora do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea). E-mail: mrpbacch@usp.br

⁵ Economista, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). E-mail: eliana.bastos@agricultura.gov.br

⁶ Economista sênior, Economic Research Service (ERS), Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). E-mail: cvaldes@ers.usda.gov

Num período de 47 anos, contados entre os censos de 1970 e 2017, o crescimento médio da agricultura foi de 3,22%. A produtividade total dos fatores (PTF) cresceu à média anual de 2,0%. Por definição, a PTF é a relação entre o produto total da agropecuária e os insumos empregados na produção. No período entre os dois últimos censos, 2006 a 2017, o produto cresceu 3,29% a.a., e a PTF, 2,21% a.a. Vários trabalhos contidos no livro acima citado mostraram que a tecnologia foi o fator de maior relevância para o aumento do produto agropecuário. Estimou-se que cerca de 60,0% do crescimento decorreu da contribuição do desenvolvimento tecnológico. (Vieira Filho & Gasques, 2020).

Houve contribuições importantes em análises de impactos de políticas através dos dados do censo (Vieira Filho & Gasques, 2020). Predominaram análises de impactos sobre a produção. Foram analisadas políticas de infraestrutura, irrigação e crédito rural e de que modo elas influenciaram o produto agropecuário. Mas há também um estudo publicado no livro cujo objetivo foi analisar os impactos do investimento em pesquisa sobre a PTF.

Esta nota analisa os impactos de investimentos em pesquisa, crédito rural, exportações e relação de trocas sobre a PTF. O período considerado é de 2000 a 2019. A importância de trabalhos dessa natureza está no fato de que, com seus resultados, é possível verificar quais as políticas que podem trazer maiores impactos, e isso torna o problema de escolha uma tarefa mais segura.

Tabela 1. Produto, insumos e PTF⁽¹⁾ – taxa anual de crescimento (%).

Período	1975–2019	1975–1979	1980–1989	1990–1999	2000–2009	2000–2019
	Índice					
Índice produto	3,80	4,35	3,38	3,02	5,18	3,85
Índice insumos	0,42	1,38	1,09	0,35	1,33	0,46
PTF	3,37	2,93	2,27	2,66	3,80	3,38

⁽¹⁾ PTF = relação entre o produto total e insumos totais.

Como foram os anos do estudo

O período de 2000 a 2019 foi de forte crescimento da agricultura. Calculou-se que a taxa média de crescimento do produto foi alta e atingiu 3,85% ao ano (Tabela 1), envolvendo as lavouras, a pecuária e a produção animal, definidas pelo IBGE. Exceto alguma oscilação, o crescimento ocorreu de maneira persistente, e na década de 2000 o crescimento foi ainda maior, 5,18% ao ano. Estão subjacentes a esse comportamento crescente da PTF (Figura 1) fortes ganhos de produtividade dos fatores, terra, trabalho e capital, bem como o crescimento baseado no restrito uso de insumos.

O interesse aqui é mostrar as variáveis de maior impacto no crescimento da PTF, e o detalhamento da metodologia pode ser visto em vários trabalhos dos autores (Gasques et al., 2016). Ela é calculada tomando-se a produção das lavouras, da pecuária e da produção animal, e a fonte é o IBGE (2019a, 2019b). Como a PTF é uma relação entre produto e insumos, estes são obtidos considerando terra, trabalho e capital, cuja fonte também é o IBGE e as empresas de insumos (Anfavea, 2020; FGV, 2020; IBGE, 2020a, 2020b; Sindveg (comunicação pessoal)⁷).

As exportações do agronegócio no período analisado refletem várias mudanças ocorridas no comércio exterior para o Brasil. Entre elas, estão a relevância das exportações e a composição e abrangência do comércio em termos de números de países atendidos. De 2000 a 2019, o valor das exportações do agronegócio de uma pauta diversificada de produtos cresceu, em

⁷ E-mail do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal, recebido pelos autores em dezembro de 2020.

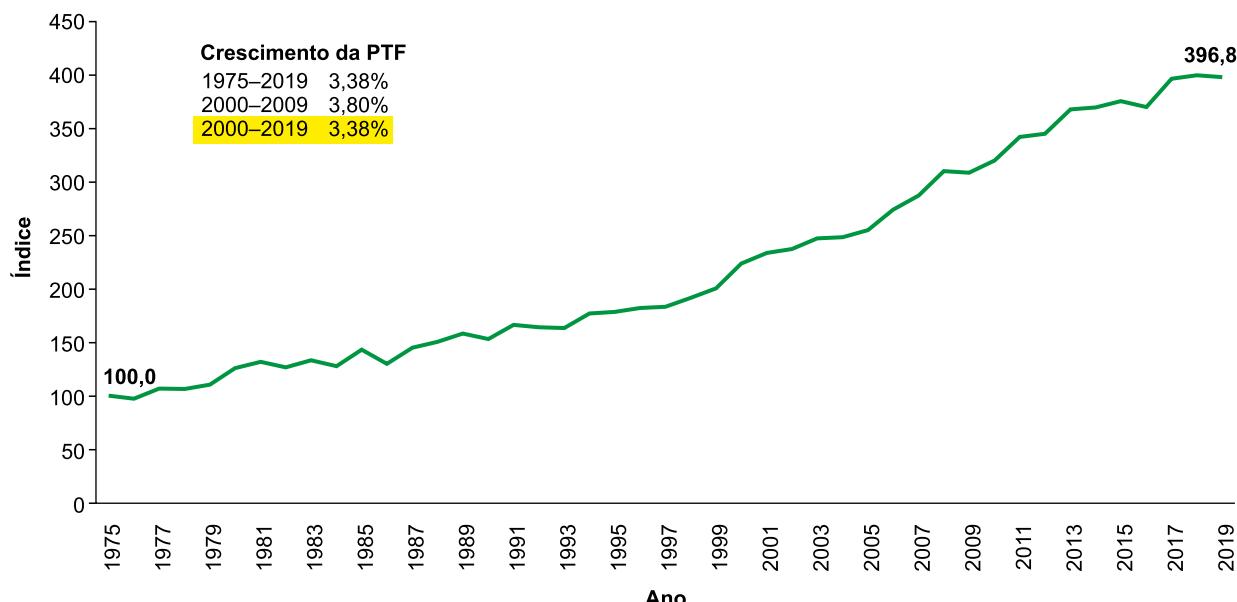


Figura 1. Brasil – Evolução do crescimento da PTF em 1975–2019.

moeda estrangeira, 4,7 vezes – de U\$ 20,576 bilhões para U\$ 96,787 bilhões (Agrostat, 2020).

Quanto aos impactos das exportações sobre a PTF, eles podem refletir queda de custos decorrente do aumento da escala de produção e podem ter efeito direto sobre a PTF. Podem também ter efeito indireto por causa da maior saúde financeira das unidades produtoras exportadoras, resultando em adoção de tecnologia moderna. Além disso, a qualidade exigida dos produtos de exportação é outro fator de impacto sobre a produtividade.

Os gastos com pesquisa têm sido bastante estudados em análises de impactos de políticas. Correspondem às despesas anuais da Embrapa com pessoal, custeio e capital. Eles impactam diretamente a PTF, já que dizem respeito a inovações tecnológicas. Fuglie et al. (2019) mostram forte associação positiva entre P&D público e PTF na agricultura. Esse trabalho indica que, na média, 300 estudos mostraram que os retornos dos dispêndios em pesquisa agropecuária em países e produtos específicos são excepcionalmente elevados.

Dois exemplos destacam os efeitos da pesquisa sobre a PTF. O primeiro refere-se à descoberta de novas variedades de plantas e linhagens de animais. A pesquisa introduz novas características relativas a rendimento, resistência e outros benefícios. Além disso, a descoberta de novos sistemas de produção – como o plantio direto na palha, o controle de pragas e doenças e os sistemas de integração de lavouras com outras atividades – tem trazido ganhos de produtividade.

Os gastos públicos em pesquisa, referentes à Embrapa, cresceram duas vezes em valores reais em 2000–2019⁸. Do mesmo modo, o aumento real do volume de recursos do crédito rural foi de três vezes – de R\$ 60,3 bilhões para R\$ 185,3 bilhões (Bacen, 2020) –, especialmente o crédito de investimento pela introdução de novos equipamentos e máquinas, que, pela sua maior eficiência, afeta positivamente a produtividade parcial do trabalho. Sem dúvida, outras modalidades de crédito, como o de custeio, permitem o acesso a insumos modernos, como

⁸ Informações sobre o demonstrativo das despesas por unidade gestora e grupo de despesas obtidas pelos autores por solicitação ao Departamento Financeiro da Embrapa.

fertilizantes e defensivos, que possibilitam atingir níveis mais elevados de produto.

Finalmente, a relação de trocas entre preços de produtos e preços de insumos afeta a PTF, pois, quando favorável, possibilita a geração de um excedente que se transforma em novos investimentos e em ganhos de produtividade. Do ponto de vista da percepção dos produtores agrícolas, pode-se supor que essa variável é a de maior visibilidade, porque situações favoráveis que possam ocorrer nesse sentido são sentidas imediatamente pelos agentes do setor produtivo.

Percebe-se que o período de 2000 a 2019 pode ser considerado de forte crescimento das variáveis que impactam a produtividade, e isso criou um cenário favorável em que foram observadas taxas relevantes de crescimento do produto e da produtividade.

Resultados dos testes de impacto

O período de análise vai de 1995 a 2019, definido pela disponibilidade de dados de todas as variáveis explicativas da PTF utilizadas no modelo: relação entre preços recebidos e preços pagos na agropecuária; crédito rural; exportações do agronegócio; e gastos com pesquisa. Para estimar o efeito de variações em potenciais determinantes da PTF, adotou-se o modelo de autorregressão vetorial com identificação pelo processo de Sims/Bernake (VAR estrutural). Os dados foram transformados em logaritmos, de forma que os resultados das funções de resposta a impulso são as próprias elasticidades. O modelo adotado inclui uma variável que representa a tendência (sabe-se que existe um processo autorregressivo da PTF, já que efeitos positivos das variáveis explicativas se sobrepõem aos que já foram incorporados a ela em anos anteriores.

A Figura 2 mostra a resposta a impulso ocorrido nas variáveis crédito rural, exportações, gastos em pesquisa e relação de trocas (relação entre preços recebidos e preços pagos pelos insumos), de forma acumulada, representando, assim, o efeito total. As curvas se estabilizam

quando o efeito do choque nas variáveis passa a ser próximo de zero, como era de se esperar (convergência).

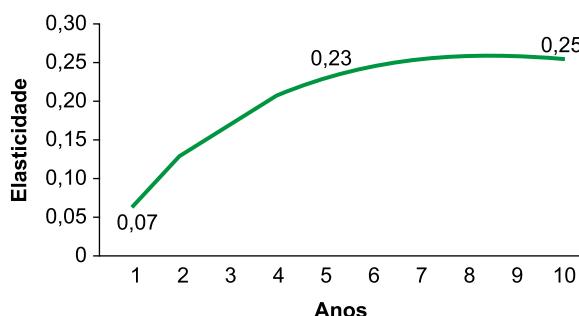
Verifica-se que as elasticidades contemporâneas não são de grande magnitude – a maior ocorreu para os preços relativos (0,17) e a menor, para o crédito (0,07). Nos casos de gastos com pesquisa e exportações, os efeitos sobre a PTF se fazem sentir de forma mais demorada relativamente à relação de preços.

O aumento de 1% nos desembolsos do crédito rural gera impacto acumulado, ao longo de dez anos, de 0,25% sobre a PTF. Impacto pouco mais forte sobre o crescimento da PTF ocorre no caso das exportações. Uma variação de 1% no valor das exportações do agronegócio resulta num aumento acumulado de 0,48% na PTF. O aumento de 1 p.p. nos gastos com pesquisa da Embrapa resulta numa resposta de 0,51% no crescimento da PTF. Sem dúvida, esse impacto teria sido mais forte se fossem considerados também os gastos em pesquisa dos institutos de pesquisa, universidades e setor privado. Por fim, o aumento de 1% na relação de preços resulta em acréscimo de aproximadamente 0,70 na PTF.

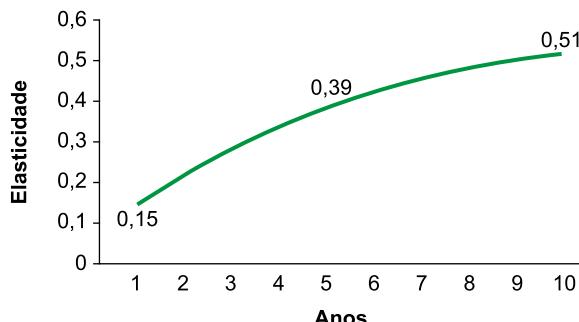
Os resultados mostram que em 2000–2019, considerado um período de crescimento e relevância para a agricultura, o maior impacto positivo sobre o crescimento da produtividade decorreu dos preços, seguidos pelos gastos em pesquisa, pelas exportações e, finalmente, pelo crédito rural.

A decomposição da variância do erro de previsão da produtividade – decomposition of variance for series (Tabela 2) – mostra que aproximadamente 40,0% deve-se aos preços relativos e aos gastos em pesquisa da Embrapa; as exportações do agronegócio e o crédito rural explicam 11,6% do crescimento da produtividade. Essa análise permite inferir sobre a importância de cada variável para a explicação da PTF. Esses resultados corroboram os encontrados quando se usam as funções de resposta a impulso.

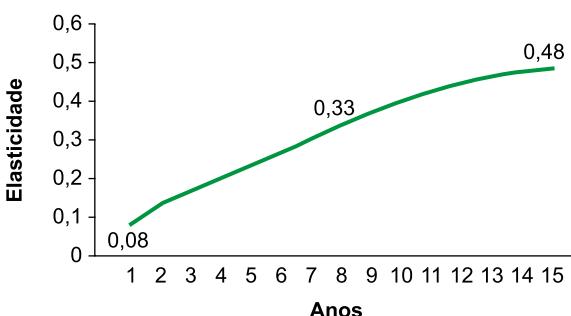
**Efeito do crédito sobre a PTF
(valores acumulados)**



**Efeito de gastos com pesquisa sobre a PTF
(valores acumulados)**



**Efeito das exposações do agronegócio sobre a PTF
(valores acumulados)**



**Efeito do preço relativo (recebido/pago) sobre a PTF
(valores acumulados)**

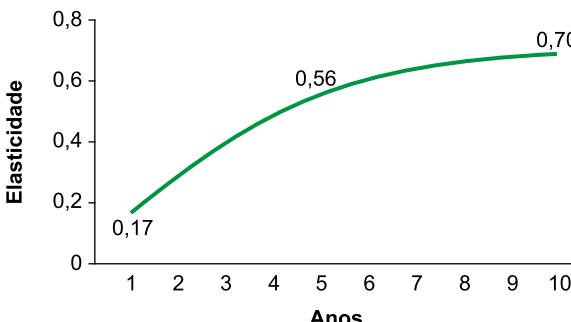


Figura 2. Efeitos do crédito rural, exportações do agronegócio, gastos em pesquisa da Embrapa e relação de trocas sobre a PTF.

Tabela 2. Decomposição da variância para a série LPTF.

Etapa	Erro padrão	LPTF	LCR	LPR	LEXPO	LGP
1	0,02682458	57,241	3,140	20,172	5,485	13,962
2	0,03126272	54,011	4,392	23,651	5,297	12,649
3	0,03354649	51,834	4,770	25,956	5,214	12,225
4	0,03497457	50,570	4,878	26,969	5,263	12,320
5	0,03589140	49,810	4,878	27,282	5,452	12,578
6	0,03647468	49,309	4,828	27,303	5,760	12,799
7	0,03684243	48,948	4,765	27,221	6,140	12,925
8	0,03707397	48,672	4,711	27,116	6,535	12,966
9	0,03722040	48,456	4,674	27,018	6,898	12,954

Observações finais

Esta nota mostrou que a produtividade total dos fatores (PTF) é muito sensível aos impactos de políticas públicas. Como essa variável

é decisiva para o crescimento da agricultura no longo prazo, a mensuração de impactos é uma informação muito relevante aos formuladores de políticas. Foram analisadas via modelo VAR os impactos de quatro variáveis sobre a PTF – rela-

ção de preços (preços recebidos em relação aos preços pagos pelos insumos), exportações do agronegócio, crédito rural e gastos com pesquisa da Embrapa. Os maiores impactos sobre a PTF decorreram da relação de preços, cuja elasticidade foi 0,70 (Figura 3), seguidos de gastos em pesquisa (0,51), exportações do agronegócio (0,48) e crédito rural (0,25). Os resultados mostram também que a relação de preços e os gastos em pesquisa contribuem com 40,0% do crescimento da PTF, e o crédito rural e as exportações do agronegócio, com 10,6%. Souza et al. (2020) mostraram que as imperfeições de mercado podem reduzir os impactos de políticas.

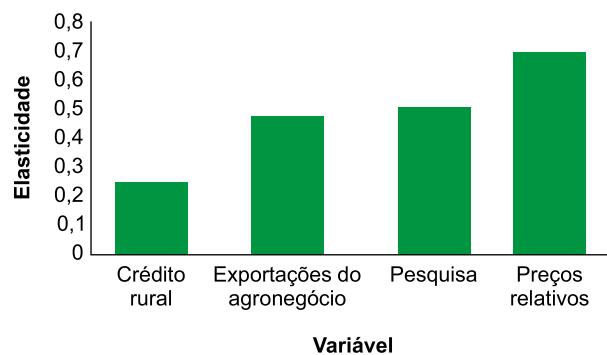


Figura 3. Brasil – Impactos de variáveis selecionadas sobre a PTF da agropecuária em 1995–2019.

Referências

- AGROSTAT: Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro: Exportações Importações. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/relacoes-internacionais/estatisticas-de-comercio-exterior>>. Acesso em: 8 dez. 2020.
- ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. Disponível em: <<https://www.anfavea.com.br/anuarios>>. Acesso em: 31 dez. 2020.
- BACEN. Banco Central do Brasil. **Matriz de Dados do Crédito Rural**: Contratações: Evolução dos Recursos Financeiros. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/micrural>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. **FGV Dados**. Disponível em: <<https://extra-ibre.fgv.br/IBRE/sitelfgdados/consulta.aspx>>. Acesso em: 31 dez. 2020.

FUGLIE, K.; GAUTAM, M.; GOYAL, A; MALONEY, W.F. **Harvesting prosperity: technology and productivity growth in agriculture**. Washington: World Bank, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1393-1>.

GASQUES, J.G.; BACCHI, M.R.P.; RODRIGUES, L.; BASTOS, E.T.; VALDES, C. Produtividade da agricultura brasileira: a hipótese da desaceleração. In: VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Org.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: Ipea, 2016. p.143-163. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=content&view=article&id=28219>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 31 dez. 2020a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal**: PPM. 2019a. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadrados/brasil/2019>>. Acesso em: 31 dez. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 31 dez. 2020b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**: PAM. 2019b. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 31 dez. 2020.

SOUZA, G. da S. e; GOMES, E.G.; ALVES, E.R. de A. Uma visão da produção da agricultura brasileira com base em dados recentes 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.39-50. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/201201_livro uma_jornada_pelo_contrastes_do_brasil.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2020.

VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil**: cem anos do Censo Agropecuário. Brasília: Ipea, 2020. 407p. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/201201_livro uma_jornada_pelo_contrastes_do_brasil.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2020.

Exportações de carne de frango¹

Jackelline Favro²
Carlos Eduardo Gomes³
Marcio Marconato⁴
Alexandre Florido Alves⁵

Resumo – A cadeia produtiva de carne de frango é uma das mais importantes do agronegócio do Paraná, que desponta no cenário nacional como importante produtor e exportador do produto. O objetivo deste estudo é construir um modelo empírico capaz de identificar a existência de inter-relação econômica entre as exportações de carne de frango do Paraná, o preço milho, a taxa de câmbio e as importações mundiais. O período de 2002 a 2015 foi escolhido por captar os movimentos de produção de aves no estado e sua expansão mais acentuada tanto em termos de produção quanto de exportação pós-2006. Constatou-se que as variáveis são cointegradas e, por isso, estimou-se o modelo do vetor de correção de erros (VEC). Os resultados apontaram a existência de relação de longo prazo entre as variáveis. Além disso, observou-se impacto positivo nas exportações de carne de frango depois de um choque não antecipado na taxa de câmbio real e nas importações mundiais. Quanto ao preço do milho, verificou-se que um choque nessa variável provoca impacto negativo sobre as exportações de carne de frango. Utilizou-se no modelo duas variáveis *dummies* para captar os efeitos da crise mundial de 2008 e os efeitos da desaceleração da economia mundial e da recessão da economia brasileira em 2015. A estimativa do curto prazo do modelo VEC mostra que as duas crises exerceram impacto positivo sobre as exportações de carne de frango.

Palavras-chave: comercialização, Paraná, séries temporais, VEC.

Chicken meat exports

Abstract – The chicken meat production chain is one of the most important in the agribusiness in the state of Paraná. The state emerges on the national scene as an important producer and exporter of this product. In this context, this study aims to build an empirical model capable of identifying the existence of the economic interrelationship between chicken meat exports from Paraná, the corn price, the exchange rate and world imports. The period from 2002 to 2015 is considered to capture the movements of poultry production in the state of Paraná and its more accentuated expansion both in terms of production and exports after 2006. After performing the initial analysis of time series, it was found that the variables were co-integrated and, therefore, the error correction vector (VEC) model was estimated. The results achieved indicated the existence of a long-term relationship between the variables. In addition, there was a positive impact on chicken meat exports

¹ Original recebido em 8/7/2020 e aprovado em 25/2/2021.

² Doutora em Ciências Econômicas. E-mail: jacke.favro@gmail.com

³ Prof. doutor do Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Roraima. E-mail: cegomes1990@gmail.com

⁴ Prof. doutor da Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: marconatoce@bol.com.br

⁵ Prof. doutor dos Programas de Pós-graduação em Ciências Econômicas e de Pós-graduação em Agroecologia da Universidade Estadual de Maringá. E-mail: afalves@uem.br

after an unexpected shock in the real exchange rate and worldwide imports. Regarding the price of corn, it was found that a shock in this variable has a negative impact on chicken meat exports. Two dummies variables were used in the model to capture the effects of the 2008 global crisis and the effects of the global economic slowdown and the Brazilian economy's recession in 2015. Through the short-term estimate of the VEC model, it was found that the two crises had a positive impact on chicken meat exports.

Keywords: marketing, Paraná, time series, VEC.

Introdução

De acordo com o Departamento de Agricultura dos EUA (Estados Unidos, 2020a), de 2002 a 2019 a produção mundial de carne de frango cresceu aproximadamente 69%. Entre os fatores que impulsionaram o crescimento estão o aumento do consumo da carne de frango e o melhoramento genético e produtivo (Galle et al., 2020).

No segmento, o Brasil lidera os índices tanto de produção quanto de exportação. Em 2019, EUA, China e Brasil produziram 47,3 milhões de toneladas de carne de frango, aproximadamente 47% do total mundial. Os dados preliminares de 2020 mostram que esse quadro tende a se manter, pois os EUA produziram 19,9 milhões de toneladas; a China, 13,7 milhões de toneladas; e o Brasil, 13,6 milhões de toneladas (Estados Unidos, 2020b).

Quanto às exportações de frango de corte, o Brasil assumiu a primeira posição no ranking mundial em 2019, com 3.830 milhões de toneladas (32% das exportações mundiais). Em seguida, vêm os EUA, 3.259 milhões (27%), e a UE, 1.548 milhão (13%) (FAO, 2020).

As grandes transformações da cadeia produtiva brasileira de frango de corte são decorrentes da ampliação da abertura econômica da década de 1990, do crescimento do comércio internacional, da estabilização econômica e das inovações tecnológicas. Tudo isso resultou numa reorganização do processo produtivo, que passou a ser mais competitivo no mercado externo, tornando-se cada vez mais eficiente, tanto no aumento da produtividade quanto da qualidade do produto (Veiga & Alievi, 2012).

Segundo Garcia (2004), o excelente desempenho da cadeia produtiva de frango de corte no Brasil é reflexo do processo de reestruturação industrial com adoção de novas formas de organização industrial em larga escala, de mudanças tecnológicas e de melhorias nas técnicas de manejo, nutrição e sanidade das aves, ocorridos a partir da década de 1970 e intensificados na de 1990. Além disso, a posição que o Brasil ocupa como grande produtor de soja e milho contribui para ganhos de desempenho.

O segmento produtivo está presente em todas as regiões do País, mas o Sul concentra a maior parte da produção nacional. De acordo a Embrapa Suínos e Aves (2020), em 2019 a região concentrou aproximadamente 47,38% da produção e cerca de 84% das exportações brasileiras de carne de frango.

No Sul, o Paraná se destaca, notadamente quanto à estrutura de abate e processamento, com base num sistema de cooperativas bastante consolidado. O estado é o maior produtor de carne de frango do País desde 2003, sendo responsável por 32,59% do total produzido em 2019 (Brasil, 2020a).

Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (Brasil, 2020b), o Paraná é o principal exportador de carne de frango do País e respondeu, em 2019, por 38,47% do total exportado.

Assim, para responder à pergunta "À medida que as exportações de carne de frango ganham importância, a taxa de câmbio real, o preço do milho e a renda mundial influenciam o processo de comercialização desse produto?", este estudo estima a oferta de exportação de carne de frango do Paraná em 2002–2015 e, para isso, utiliza

ferramentas metodológicas de econometria de séries temporais – cointegração e modelo vetorial de correção de erros (VEC) – para captar os impactos de curto e longo prazos sobre a oferta de exportação de frango.

O mercado de carne de frango no Brasil e no Paraná

No Brasil, o desenvolvimento da cadeia produtiva do frango de corte começou na década de 1960. Antes disso, a avicultura brasileira possuía pouca expressão econômica e era realizada de forma artesanal. Então, ocorre um processo de modernização apoiado num modelo com grandes produtores independentes e autônomos em relação à indústria e com uso de mão de obra assalariada. Na década de 1970, a avicultura brasileira experimenta grande salto.

A introdução de tecnologia colocou a atividade em posição privilegiada em relação à produção de outras carnes e permitiu ao País alcançar altos níveis de produtividade. A avicultura nacional deixou de ser uma atividade de subsistência para se tornar um verdadeiro complexo agroindustrial, sob uma coesa articulação entre os segmentos da cadeia produtiva. Isso permitiu que o País atingisse expressivas taxas de crescimento da produção e da exportação (Costa et al., 2015).

A partir da década de 2000, a cadeia brasileira de carne de frango experimentou rápido

desenvolvimento e deu ao País a posição de grande produtor mundial, cenário que prevalece até hoje. Segundo a Embrapa Suínos e Aves (2020), em 2019 o Brasil foi o terceiro maior produtor e o maior exportador de carne de frango.

A posição de maior exportador de carne de frango assumida pelo País decorre de muitos fatores: a) mudanças nos fluxos de comércio motivadas por ocorrências sanitárias como a “vaca louca” no Canadá e nos EUA em 2003; b) surgimento da gripe aviária em países asiáticos (Tailândia, Vietnã, China) e em outros continentes (EUA e Canadá); c) avanço tecnológico e melhorias no processo e na cadeia produtiva; e d) conjuntura internacional favorável com o crescimento da demanda mundial, especialmente no Oriente Médio e na Ásia Oriental (Voilà & Triches, 2013). Das regiões brasileiras, o Sul se destaca na produção de carne de frango (Figura 1).

Destaca-se no período (2002 a 2015) o crescimento do número de abates no Paraná. A avicultura paranaense em 2015 foi responsável por 32% do total de aves abatidas em todo o território nacional.

Além de grande produtor, o Paraná se destaca como importante exportador de carne de frango (Figura 2). O crescimento das exportações paranaenses acompanha o crescimento das exportações brasileiras, com destaque para 2015, ano de maior volume do período.

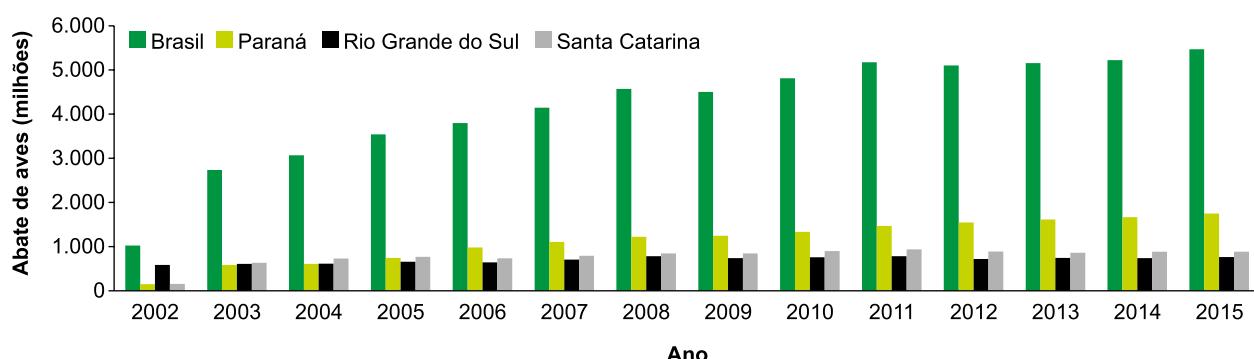


Figura 1. Abates de aves no Brasil e nos estados do Sul em 2002–2015.

Fonte: Brasil (2016a).

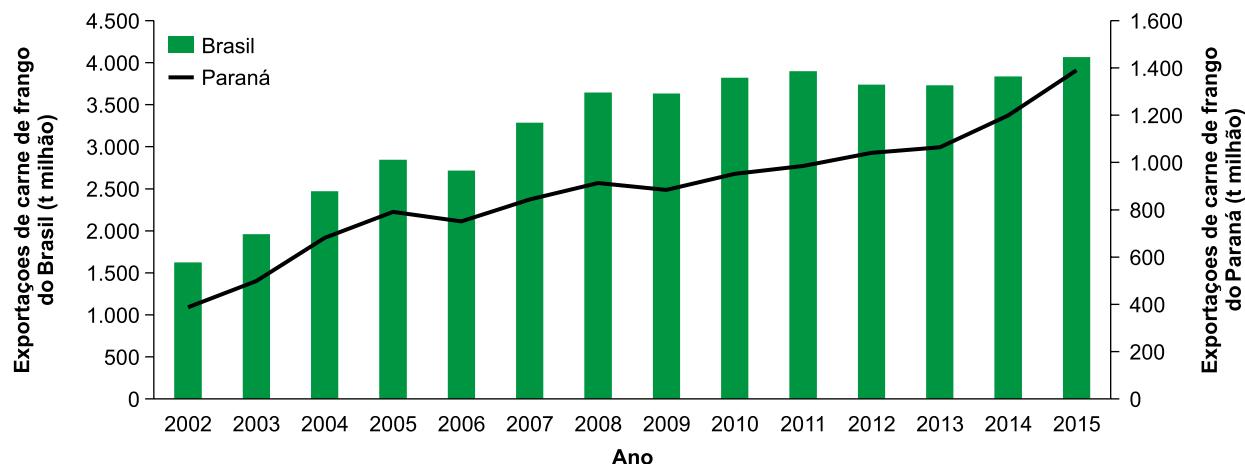


Figura 2. Exportações de carne de frango do Brasil e do Paraná em 2002–2015 (t milhão).

Fonte: AliceWeb (Brasil, 2016b).

Referencial teórico e empírico

De acordo com Varian (2012), a oferta pode ser definida como as várias quantidades de um bem, por unidade de tempo, que os produtores estão dispostos a colocar no mercado, a todos os preços alternativos em determinada época, quando os demais fatores relevantes permanecem constantes (*ceteris paribus*). A demanda por um bem, por sua vez, é determinada pelas várias quantidades desse bem, por unidade de tempo, em que os consumidores estão dispostos a adquirir no mercado, a todos os preços alternativos, com tudo mais permanecendo constante.

A oferta de mercadorias é influenciada pelo seu preço e pelos preços de recursos empregados na produção e técnicas de produção disponíveis:

$$Q_s^x = f(P_x, P_I, T_e, I)$$

Q_s^x = quantidade ofertada do bem x por unidade de tempo.

P_x = preço do bem x .

P_I = preço dos insumos utilizados na produção.

T_e = tecnologia.

I = imposto ou subsídios.

A demanda, por conseguinte, é determinada basicamente pelo preço do bem, preço dos produtos substitutos ou complementares, nível de renda e número de consumidores:

$$Q_d^x = f(P_x, P_s, Y, R, C)$$

Q_d^x = quantidade demandada do bem x por unidade de tempo.

P_x = preço do bem x .

P_s = preço do bem substituto.

Y = nível de renda.

R = renda do consumidor.

C = número de consumidores.

A relação entre a oferta e a demanda doméstica é importante para a obtenção da oferta de exportação de determinado País. Para Krugman & Obstfeld (2005), as exportações são iguais à produção doméstica subtraído o consumo doméstico (Figura 3). Quando o preço estiver ao nível de P_1 , os produtores domésticos vão ofertar a quantidade O^1 , enquanto os consumidores domésticos vão demandar a quantidade D^1 ; logo a quantidade disponível para exportação será dada pela diferença $O^1 - D^1$. Quando for considerado um aumento de preços do bem de P_1 para P_2 , os produtores logo elevam a quantidade que ofertam para O^2 e, com isso, os

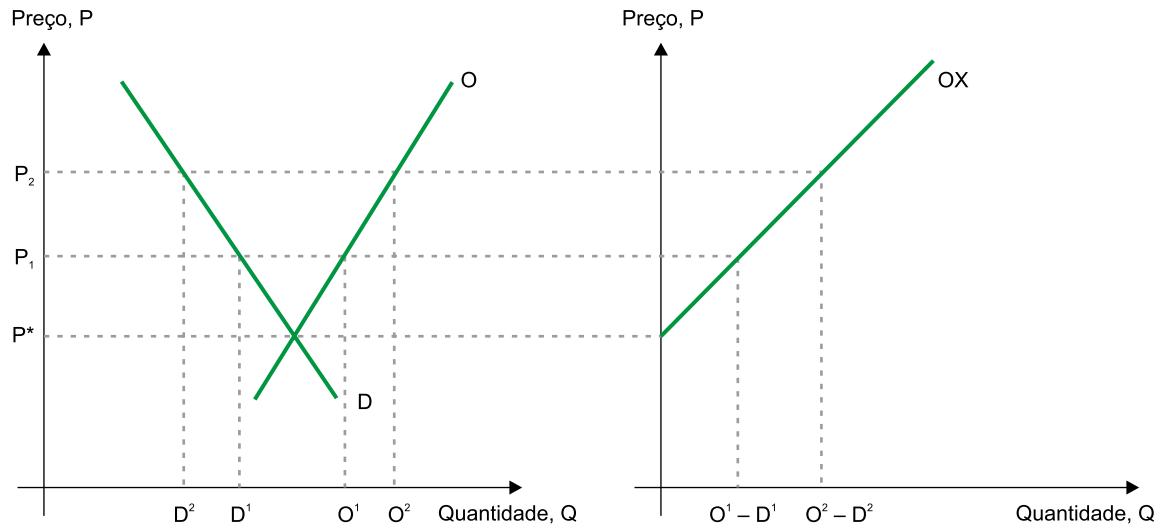


Figura 3. Curva de oferta para exportação.

Fonte: Krugman & Obstfeld (2005).

consumidores reduzem a quantidade demandada para D^2 . Assim, a quantidade disponível para a exportação crescerá, passando a ser representada pela diferença $O^2 - D^2$.

Como a oferta de bens disponíveis para a exportação aumenta à medida que os preços se elevam, a curva de oferta de exportação (OX) será positivamente inclinada. No nível de preço P^* , oferta e demanda serão iguais e, nesse caso, não haverá vendas para o comércio externo. A inclinação é positiva porque quanto maior for o preço de exportação, maior será a quantidade exportada do produto, *ceteris paribus*.

Portanto, o equilíbrio mundial ocorrerá quando a demanda do país importador se equifarpar à oferta do país exportador. A partir dessa igualdade, serão determinados preços e quantidades de equilíbrio comercializadas no mercado internacional. Sobre essa relação, Appleyard & Field (1998) consideram que a demanda por importações e a oferta de exportação são segmentos particulares do mercado total de um bem. Assim, segundo Reis (2003), deve-se considerar que as políticas comerciais têm impacto direto sobre esses segmentos, que, por sua vez, afetam todo o mercado do produto.

Barros et al. (2002), Bortolin (2002), Silva et al. (2011), Gobi et al. (2018) e Pintor et al. (2019) analisam a oferta de exportação da carne de frango do Brasil, e a Tabela 1 resume suas discussões.

Metodologia e fonte de dados

Em estudos que usam dados em séries de tempo, é importante analisar sua estacionariedade, ou seja, seu comportamento aleatório ao longo do tempo (Bueno, 2008). O uso de séries não estacionárias pode levar a regressões espúrias, ou seja, na análise de alguma regressão pode-se encontrar uma relação entre variáveis que, na verdade, não existe.

Enquanto numa série estacionária um choque se dissipar rapidamente convergindo para um nível médio no longo prazo, na série não estacionária um choque pode causar um efeito explosivo ou permanente (Bueno, 2008).

Para verificar a estacionariedade das séries, foram aqui utilizados os testes de Dikey-Fuller (DF-GLS), Dikey-Fuller Aumentado (ADF) e Phillips e Perron (PP). Todos esses testes possuem como hipótese nula a presença de raiz unitária, ou seja, não estacionariedade.

Tabela 1. Resumo de estudos empíricos sobre a oferta de exportações de carne de frango do Brasil.

Autor	Objetivos e resultados
Barros et al. (2002)	Estimar as funções de oferta de exportação para alguns dos principais produtos agropecuários do Brasil, como soja, açúcar, frango, café e carne bovina. Para essa análise, foi desenvolvido um modelo teórico que fundamentou a especificação dos modelos econôméticos ajustados para os diferentes produtos. Os modelos foram ajustados por Mínimos Quadrados Ordinários e incluíam termo de correção do erro no caso de as variáveis serem cointegradas. Os resultados apontaram que os impactos do crescimento da economia Brasileira sobre as exportações do agronegócio foram expressivos, confirmando a impressão geral de que a contenção do crescimento doméstico contribui para que maiores volumes fossem exportados. A taxa de câmbio também se mostrou fator determinante das exportações do agronegócio brasileiro, sendo as exportações de soja (e seus derivados) e açúcar as mais influenciadas pelo câmbio. Em relação ao preço externo, açúcar e soja foram os produtos mais afetados, ao lado da carne industrializada. Os preços domésticos refletiram o desempenho da produção doméstica em face da demanda interna, e as exportações de açúcar foram as mais sensíveis ao comportamento do mercado interno
Bortolin (2002)	Analizar a oferta de exportação brasileira de frango em 1991–2000 pela estimação de um modelo econômético ajustado por Mínimos Quadrados Ordinários. Como variáveis explicativas, o estudo usou a série de preço interno, preço externo, renda interna e taxa de câmbio real. Como resultado, os coeficientes das variáveis renda interna e preço interno exibiram sinal negativo, indicando que o crescimento da absorção do produto no mercado doméstico, associado a um aquecimento da demanda agregada da economia ou a uma queda dos preços, reduzem as exportações de frango. O efeito de mudanças na taxa de câmbio real sobre as exportações exibiu sinal positivo, indicando que quando a moeda doméstica sofre desvalorização real com relação às moedas dos principais parceiros comerciais brasileiros, as exportações são estimuladas. O efeito do preço recebido pelo produto destinado ao mercado externo sobre o <i>quantum</i> exportado, embora positivo, como esperado, foi não significativo, sinalizando que foi estimado com baixa precisão
Silva et al. (2011)	Analizar os determinantes da oferta de exportação de carne de frango via modelo Vetor de Correção de Erro (VEC), de janeiro de 1992 a outubro de 2007. Os resultados mostraram que o preço doméstico e a renda interna têm significativo impacto nas exportações de carne de frango brasileira, com reflexos negativos no volume embarcado, enquanto o preço externo apresenta impacto significativo e positivo na quantidade exportada
Gobi et al. (2018)	Verificar a influência das rendas interna e externa, taxa de câmbio e abertura comercial sobre o comportamento dos saldos comerciais de carne bovina e de frango para o Brasil em 2000–2015. Por causa da existência de um vetor de cointegração nos modelos de balança comercial de carne bovina e de frango, adotou-se o modelo de correção de erro vetorial. Os resultados indicaram que a taxa de câmbio, o grau de abertura comercial e a renda externa contribuíram positivamente para os saldos dos dois setores. Também foi observado, quanto à relação de substituibilidade entre os produtos, a carne de frango como bem inferior e a carne bovina como bem normal
Pintor et al. (2019)	Analizar os determinantes das exportações de carne de frango do Sul do Brasil. Utilizou-se um modelo gravitacional estimado com base na técnica de dados em painel. Os resultados mostraram que, no geral, 43,23% das variações das exportações de carne de frango do Sul foram explicadas pelas variáveis independentes, entre 2002 e 2014. As variáveis determinantes e significativas foram o PIB dos estados da região e dos países importadores, a extensão territorial dos países importadores, o preço da carne de frango e a <i>dummy</i> Ásia

Séries não estacionárias podem ser transformadas em estacionárias tomando-se a primeira diferença, as integradas de ordem 1, denotadas por $I(1)$. As séries estacionárias em nível são integradas de ordem zero, $I(0)$. Em geral, se uma série pode ser diferenciada d vezes para se

tornar estacionária, ela é chamada de integrada de ordem d , ou $I(d)$ (Hill et al., 2003).

Na maioria das vezes, as séries econômicas e financeiras não são estacionárias ao longo do tempo, com média e variância não constantes. O modelo de Correção de Erros (VEC) é utili-

zado em modelos multivariados para séries não estacionárias de mesma ordem e cointegradas. Se as séries são cointegradas, existe um equilíbrio de longo prazo estável entre elas e pode-se usar essa estabilidade de longo prazo dos movimentos para modelagem e previsão, evitando assim que as séries tenham comportamento explosivo (Adami, 2010).

Segundo Engle & Granger (1987), citados por Enders (1995), o equilíbrio de longo prazo em modelos que envolvem variáveis não estacionárias exige a existência de uma combinação entre elas que seja estacionária. De acordo com os autores, a cointegração é uma combinação linear de séries que seguem um processo estocástico não estacionário ou de caminho aleatório que, no longo prazo, tornam-se estacionárias, ou seja, se ocorrer um equilíbrio no longo prazo, e se ele for significativo, o erro segue um processo estacionário – $I(0)$.

No caso de variáveis cointegradas, embora exista uma relação de equilíbrio no longo prazo entre elas, no curto prazo pode haver desvios desse equilíbrio, o que pode ser analisado pelo modelo VEC (Dias et al., 2007).

Conforme aponta Enders (1995), a principal característica de variáveis cointegradas é que seu trajeto ao longo do tempo é influenciado pelos desvios do equilíbrio de longo prazo. Se o sistema for para o equilíbrio de longo prazo, o movimento de, no mínimo, algumas variáveis deve responder à magnitude do desequilíbrio. A dinâmica do modelo implica a discussão da correção de erros, ou seja, a dinâmica do curto prazo das variáveis do sistema é influenciada pelos desvios da relação de equilíbrio de longo prazo. O erro de equilíbrio permite a correção do desequilíbrio entre os comportamentos de curto e longo prazos entre as variáveis.

Um modelo VEC consiste num vetor autorregressivo restrito, designado para estimar o comportamento de séries não estacionárias que exibem relação de cointegração. Em linhas gerais, o modelo VEC corrige quanto ao desequilíbrio, ou seja, é um meio de reconciliar o comportamento no curto prazo de uma variável econô-

mica com seu comportamento de longo prazo. Se as variáveis são cointegradas, a equação (as diferenças) deve incluir a variável que mede o desvio em relação ao equilíbrio de longo prazo, sem o qual a equação não será corretamente especificada. Dessa forma, o modelo VEC permite que componentes de longo prazo obedecam às restrições de equilíbrio, enquanto componentes de curto prazo tenham especificação dinâmica flexível (Dias et al., 2007).

Funções de impulso-resposta e a análise de decomposição da variância são resultados utilizados a partir da adoção dos modelos VEC. Para Cavalcanti (2010), o uso do impulso-resposta como ferramenta de análise deve-se à possibilidade de se analisar as inter-relações entre as múltiplas variáveis com base num conjunto de restrições. Nesses casos, existe a possibilidade de se estimar o efeito de um “choque” dessa variável sobre as demais variáveis do sistema. Portanto, é possível verificar o grau de “sensibilidade” das variáveis diante de um choque. De acordo com Enders (1995), o impulso-resposta evidencia o intervalo para que os efeitos de um choque se dissipem, fazendo com que a variável volte à sua trajetória natural de longo prazo quando o sistema for estável.

Já a decomposição da variância permite explicitar a proporção dos movimentos gerados em uma variável decorrentes de determinado choque exógeno em si mesma e nas demais variáveis ao longo do tempo. Assim, a decomposição da variância fornece informações sobre a importância de determinada variável nas alterações de outra variável do modelo VEC. Para Enders (1995), a decomposição da variância dos erros de previsão tem como objetivo extrair informações sobre o grau de endogeneidade das variáveis.

Descrição dos dados

Propõe-se um modelo empírico para verificar os fatores que impactaram a exportação de carne de frango do Paraná. Usou-se na definição do modelo as seguintes variáveis: quantidade exportada de carne de frango do Paraná, preço

doméstico do milho, taxa de câmbio real efetiva e importações mundiais.

A análise, feita com dados mensais, abrange o período de janeiro de 2002 a dezembro de 2015, totalizando 168 observações⁶. A Tabela 2 mostra a descrição sumária dos dados. Os dados referentes à quantidade exportada de carne de frango (kg) foram obtidos da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), na base de dados Aliceweb (Brasil, 2016b). O preço doméstico do milho, importações mundiais e taxa de câmbio foram obtidos do sistema de dados estatísticos do Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada (Ipea, 2016).

No período em análise, a economia brasileira foi atingida por crises econômicas. Assim, duas variáveis *dummies* foram introduzidas no modelo como variáveis exógenas para capturar os efeitos dessas crises sobre as exportações de carne de frango do Paraná. A variável *dummy* D2009, para captar os efeitos da crise financeira do subprime iniciada em 2008 – admite-se o valor 1 para 2009 e o valor 0 para os demais anos; a variável *dummy* D2015, para verificar os efeitos da desaceleração da economia mundial decorrente da crise da UE, da desaceleração do crescimento econômico da China e da recessão da economia brasileira em 2015 – admite-se o valor 1 para 2015 e 0 para os demais anos.

Tabela 2. Descrição e fonte dos dados.

Variável	Sigla	Medida	Fonte
Quantidade exportada de carne de frango do Paraná	QF	Exportações FOB (quantum)	Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (Secex/MDIC) (Aliceweb) (Brasil, 2016b)
Preço doméstico do milho	PREÇO	Preço médio recebido pelo agricultor - milho - 60 kg - PR - R\$	Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada (Ipeadata) (Ipea, 2016)
Taxa de câmbio efetiva real	TX	TX de câmbio real com relação ao dólar americano – Índice	Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada (Ipeadata) (Ipea, 2016)
Importações mundiais	IMUNDO	US\$ (bilhão)	Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada (Ipeadata) (Ipea, 2016)

⁶ O uso do período de análise com fim em dezembro de 2015 decorreu da disponibilidade de dados da variável importações mundiais.

Com relação aos resultados da estimação do modelo, espera-se que os sinais dos coeficientes da taxa de câmbio (TX) e importações mundiais (IMUNDO) sejam positivos e que exprimam uma relação direta com a exportação de carne de frango. A variável TX foi utilizada baseada nos estudos de Bortolin (2002), Silva et al. (2011), Monte (2015) e Gobi et al. (2018).

A variável IMUNDO é utilizada para representar a demanda externa, ou seja, uma proxy da renda mundial. O uso dessa variável está em conformidade com os estudos de Castro & Cavalcante (1997), Carvalho & Negri (1999), Spolador & Freitas (2007), Monte (2015) e Gobi et al. (2018), que utilizam uma proxy da renda estrangeira em suas estimativas.

A variável PREÇO é utilizada como uma proxy para representar um indicador de uso de insumo na produção de aves. Espera-se que ela impacte negativamente as exportações de frango. O uso dessa variável está de acordo com os estudos de Rizzi (1993), em que o autor afirma que o desenvolvimento da indústria de frangos na região Sul está intimamente vinculado à expansão das culturas de soja e milho, insumos básicos na composição das rações para as aves.

Vale destacar que todas as séries foram transformadas em logaritmo para o ajustamento do modelo, de forma que as relações entre as variáveis possam ser adotadas como elásti-

dades. A série preço doméstico do milho foi deflacionada pelo IGP-DI, da Fundação Getúlio Vargas (FGV) (Ipea, 2016). O software STATA 13 foi empregado para os procedimentos econométricos (StataCorp, 2013).

Resultados e discussão

Análise gráfica das séries

A Figura 4 mostra que as séries não exibiram uma tendência bem definida ao longo do tempo – apresentaram fortes oscilações. Merece destaque o fato de a variável IMUNDO, no período da crise do subprime em 2008 (iniciada nos EUA) e da crise de 2015, apresentar forte queda, e a variável TX exibir significativa alta

(depreciação do real). Já a quantidade exportada de carne de frango do Paraná exibiu crescimento constante durante o período em análise.

Resultados da estimação

Para este estudo, define-se o seguinte modelo a ser estimado:

$$QF = \beta_1 QF + \beta_2 PREÇO + \beta_3 TX + \\ + \beta_4 IMUNDO + D2009 + D2015 + \mu_t$$

β_1 , β_2 , β_3 e β_4 são os parâmetros estimados, $D2009$ é a *dummy* referente a 2009, $D2015$ é a *dummy* referente a 2015, e μ é o erro do modelo.

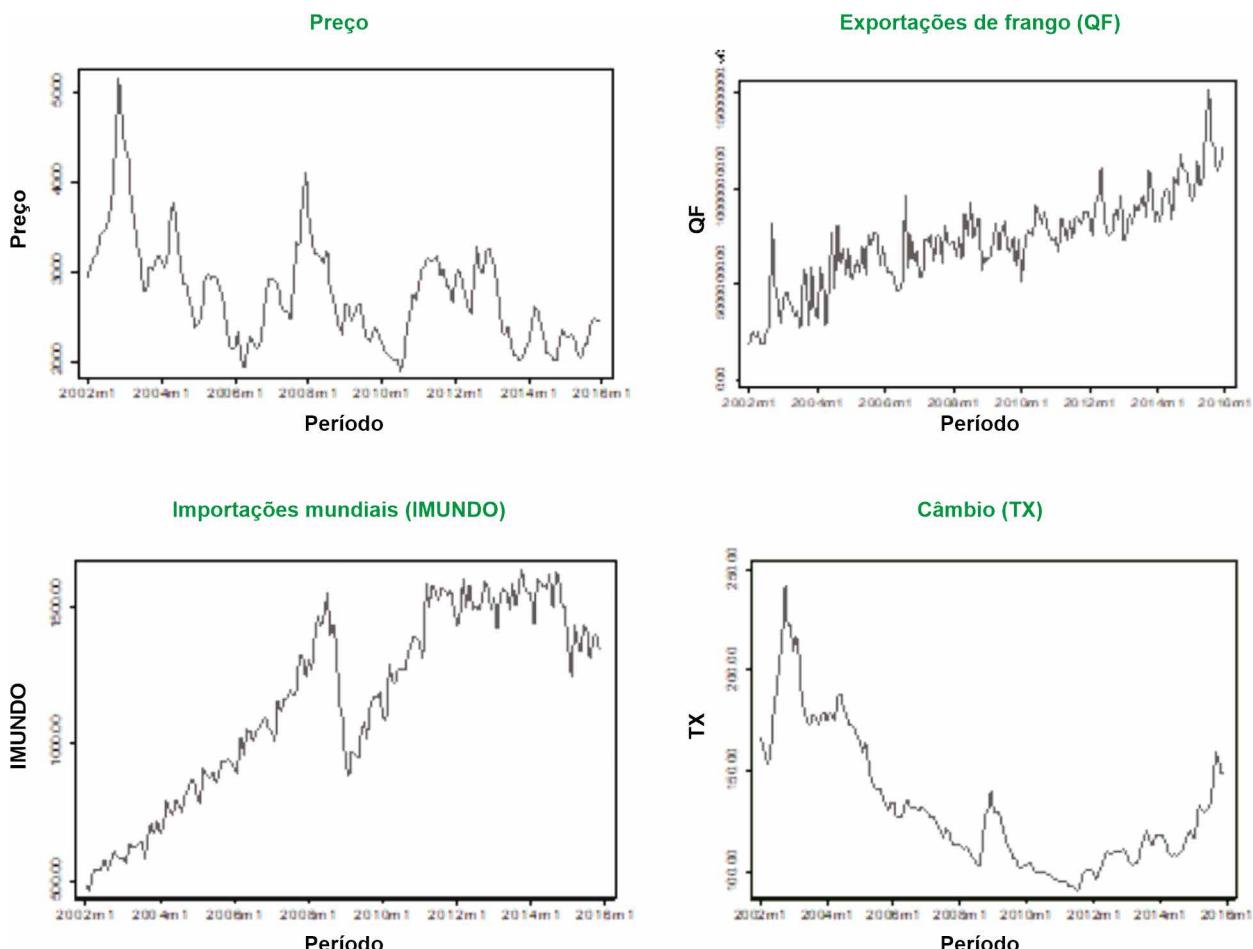


Figura 4. Evolução das variáveis QF, PREÇO, TX e IMUNDO de janeiro de 2002 a dezembro de 2015.

A Tabela 3 mostra os resultados dos testes de raiz unitária de Dikey-Fuller Aumentado (ADF), DF-GLS e Phillips-Perron (PPERRON).

Pelos testes, não se rejeita a hipótese nula de que há uma raiz unitária nessas séries, considerando o nível de significância de 5%, o que indica que todas elas são não estacionárias em nível. Já em primeira diferença, os testes indicam que todas as séries são estacionárias ao nível de significância de 5%.

Constatadas que as séries são integradas de ordem $I(1)$, foram feitos os testes de cointegração, via procedimento de Johansen, com o objetivo de verificar a existência de relações de longo prazo entre as variáveis. A identificação do número de defasagens (*lags*) a ser empregado no modelo pode ser verificada observando os critérios de informação da razão de verossimilhança (LR), Akaike (AIC), Schwarz (SBIC) e de Hannan-Quinn (HQIC). A Tabela 4 mostra que, para o modelo proposto, os critérios de SBIC, AIC e HQIC sugeriram duas defasagens, e o critério LR sugeriu quatro. Optou-se por trabalhar

com duas defasagens, pois o modelo apresentou estabilidade e ausência de autocorrelação.

Definido o número de defasagens, realizou-se o teste de Johansen (Tabela 5). O resultado do teste com base na estatística traço (a hipótese nula é que o posto da matriz de cointegração é nulo, assim $r = 0$) é rejeitado a 5% de significância. Portanto, há no mínimo um vetor de cointegração que estabelece as relações de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis, produzindo resíduos estacionários. No entanto, a hipótese nula de que há no máximo um vetor de cointegração ($r \leq 1$) não pode ser rejeitada ao nível de 5%, pois o valor dessa estatística é menor do que a estatística tabelada, confirmado assim a existência de um vetor de cointegração no modelo. Desse modo, existe uma relação de longo prazo entre as variáveis que reforça a existência de cointegração, e isso exige a utilização do VEC, que considera aspectos de curto e de longo prazos.

As estimativas dos parâmetros do modelo VEC foram usadas para analisar as relações de longo prazo entre as variáveis. Procedeu-se à

Tabela 3. Testes de raiz unitária para as variáveis em nível e em primeira diferença.

Variável	ADF		DF-GLS		PPERRON	
	Nível	Diferença	Nível	Diferença	Nível	Diferença
LQF	0,516	-21,121 *	-2,544	-8,388 *	-4,255	-26,059 *
LPREÇO	-2,210	-9,153 *	-3,120	-7,882 *	-2,743	-9,016 *
LTX	-1,224	-9,302 *	-1,679	-8,621 *	-1,457	-9,268 *
LIMUNDO	-2,404	-16,614 *	-0,976	-9,867 *	-2,507	-16,791 *

Notas: L indica que as variáveis estão expressas em logaritmos naturais. *Significativo ao nível de 0,05 de significância estatística.

Tabela 4. Determinação do número de defasagens do modelo.

Defasagens	LL	LR	AIC	HQIC	SBIC
0	168,074		-2,000	-1,970	-1,925
1	811,132	1.286,1	-9,647	-9,494	-9,269
2	855,867	89,471	-9,998*	-9,722*	-9,317*
3	864,94	18,145	-9,913	-9,514	-8,931
4	881,772	33,663*	-9,924	-9,402	-8,638

Notas: LR = razão de verossimilhança, AIC = Akaike, SBIC = Schwarz, HQIC = Hannan-Quinn. * Indica a ordem selecionada pelo critério.

Tabela 5. Resultados do teste de cointegracão de Johansen.

Hipótese nula (H_0)	Hipótese alternativa (H_1)	Estatística traço	Estatística traço (crítico)
$r = 0$	$r = 1$	92,3773*	62,99
$r \leq 1$	$r = 2$	41,8686	42,44
$r \leq 2$	$r = 3$	19,4010	25,32
$r \leq 3$	$r = 4$	4,7838	12,25

* Significativo a 5% de probabilidade.

estimação da relação de cointegração normalizada em relação ao logaritmo da quantidade exportada de carne de frango, de modo que essa variável assumisse o valor 1.

Os resultados da estimação (Tabela 6) mostram, por meio das estimativas dos parâmetros β s de longo prazo, que a variável de maior impacto sobre as exportações de carne de frango refere-se às importações mundiais. O aumento de 1% na variável LIMUNDO implica aumento de 1,68% das exportações, *ceteris paribus*. Esse resultado está em consonância com Gobi et al. (2018) quando os autores afirmam que o aumento das importações mundiais contribui para o crescimento das exportações de carne de frango.

Quanto ao preço do milho (LPREÇO), o coeficiente indica que um aumento inesperado de 1% no preço desse insumo básico provoca redução de 0,25% nas exportações de carne de frango do Paraná, *ceteris paribus*. De acordo

com Oliveira Neto et al. (2008), a justificativa para esse resultado está no fato de que o milho é insumo-chave das rações para a produção de frango de corte e de ovos e, por consequência, é o item de maior impacto no custo de produção da carne de frango e tem efeito direto no desempenho do segmento, no abastecimento interno e no mercado externo, já que o Brasil está entre os maiores produtores e exportadores mundiais desse produto. Assim, a elevação do preço do milho ocasiona alta do custo de produção, aumentando assim o preço de venda da carne de frango e fazendo com que o produto brasileiro se torne menos competitivo no mercado externo.

Em relação ao câmbio (LTX), verifica-se que um acréscimo de 1% na taxa de câmbio provoca aumento de 0,97% nas exportações de carne de frango. De acordo com os resultados, o sinal do parâmetro da taxa de câmbio foi condizente com a teoria – uma depreciação cambial revelou

Tabela 6. Estimativa de curto e longo prazos do modelo VEC.

Variável	Estimativa dos coeficientes de ajuste de curto prazo α	Estimativa dos coeficientes de ajuste de longo prazo β
LQF	-0,5833463* (0,000)	1
LPREÇO	-0,0039498 (0,911)	-0,259040** (0,022)
LTX	-0,0306905*** (0,091)	0,970678* (0,000)
LIMUNDO	0,1001654* (0,001)	1,688153* (0,000)

Notas: dada a normalização do vetor de cointegração, as variáveis permanecem todas do mesmo lado da equação de cointegração; portanto, devem ser analisadas com sinal contrário. Os coeficientes desta tabela já estão invertidos. L indica que as variáveis estão expressas em logaritmos naturais. A estatística entre parênteses refere-se ao nível de significância do parâmetro estimado: 0,1 = *** ; 0,05 = ** ; 0,01 = *.

impactos positivos sobre a competitividade das exportações de carne de frango paranaense no período analisado.

Esse resultado está em conformidade com os estudos de Bortolin (2002) e Gobi et al. (2018) quando os autores ressaltam a importância da taxa de câmbio para estimular as exportações de carne de frango, indicando que a desvalorização do real estimula as exportações do produto.

Os coeficientes α de curto prazo do modelo VEC mostram a velocidade de ajustamento das respectivas variáveis em direção ao equilíbrio de longo prazo. Sendo o coeficiente da quantidade exportada de carne de frango, no curto prazo, de -0,58, infere-se que os desequilíbrios transitórios para essa variável são corrigidos a uma velocidade de 58%.

O sinal negativo do coeficiente e a significância estatística da variável de interesse está em conformidade com a metodologia do mecanismo de correção de erros. Segundo Gujarati & Porter (2011), espera-se que o coeficiente de curto prazo da variável dependente seja negativo para recuperar seu valor de equilíbrio.

A análise seguinte mostra o comportamento das exportações de frango nos anos de crise, 2009 e 2015. A Tabela 7 mostra que tanto em 2009 (D2009) quanto em 2015 (D2015) houve aumento das exportações de carne de frango, que pode estar associado à depreciação do câmbio em ambos os períodos, o que ocasionou no curto prazo acirramento da competitividade do produto no mercado internacional.

Tabela 7. Estimativa de curto prazo do modelo VEC quanto às variáveis *dummies*.

Variável	Coeficiente
D2009	0,128166* (0,045)
D2015	0,1083929** (0,086)

Nota: a estatística entre parênteses refere-se ao nível de significância do coeficiente estimado: 0,1 = ** ; 0,05 = *.

Os dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) reforçam essas evidências, pois em 2009 foi registrado crescimento de 13,7% nas exportações mundiais de carne de frango, o que mostra que o segmento cresceu mesmo num ano de crise. Com o maior volume individual, o Brasil liderou o ranking com 3,6 milhões de toneladas exportadas, o que mostra crescimento de 10,9% no período. Já em 2015, as exportações brasileiras de carne de frango chegaram a 4,3 mil toneladas, crescimento de 4,8% em relação a 2014 (ABPA, 2016). Esses resultados podem estar associados à depreciação cambial, pois o dólar valorizado permite que os produtos exportados pelo Brasil se tornem mais competitivos no mercado externo diante dos seus principais concorrentes, como os EUA.

Outro fator que pode ter contribuído para o aumento das exportações de carne de frango no período da crise é o aumento do consumo no mercado internacional. Em tempos de crise, em que a renda da população cai, a procura pela carne de frango aumenta significativamente, pois ela é mais barata do que as outras carnes.

Verifica-se agora as funções de impulso-resposta. Tais funções permitem analisar a evolução das variáveis do sistema diante de choques não antecipados e mensurar, assim, a dinâmica dos n meses adiante (Caldarelli & Bacchi, 2012). Neste trabalho, a estimativa das funções de resposta aos impulsos tem como objetivo avaliar a direção (positiva ou negativa) dos possíveis efeitos dos choques da taxa de câmbio, do preço doméstico do milho e das importações mundiais sobre a quantidade exportada de carne de frango do Paraná.

A Figura 5 mostra as respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não antecipado. Observa-se que um choque de 1 desvio padrão no preço do milho (LPRICE) provoca redução das exportações de carne de frango. Considerado na análise o preço do milho como importante proxy para o insumo empregado na produção de ração, a queda das exportações são decorrência do aumento do preço de produção da carne de frango, fazendo com que ela se

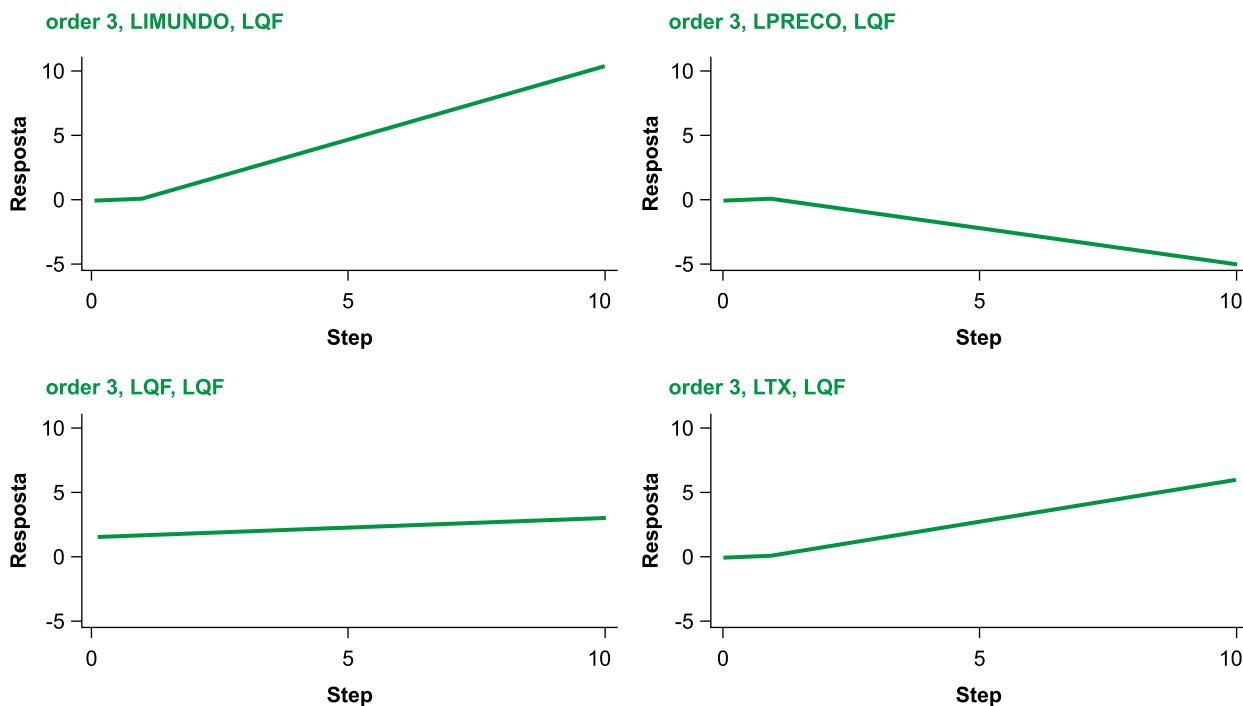


Figura 5. Funções de impulso-resposta acumuladas para exportações de carne de frango paranaense.

Nota: L indica que as variáveis estão expressas em logaritmos naturais.

torne menos competitiva no mercado externo. Sendo importante insumo na produção de ração de aves e suínos, uma alta no preço do milho implica redução na produção de aves. Esse resultado também se observa em Martins (2010), que faz uma análise sobre o mercado de suínos e constatou que um choque no preço da soja reduz a produção de suínos. Além disso, um preço menor no mercado internacional pode fazer com que a produção se direcione ao consumo interno.

Caldarelli (2013) e Fernandez et al. (2014) apontam que é elevada a participação do milho no custo de produção de aves de corte no Brasil, o que decorre da elasticidade de transmissão de preços entre o preço do milho e da carne de frango no País. Este fato justifica os resultados obtidos neste estudo.

Já um choque na taxa de câmbio real produz um impacto positivo nas exportações de carne de frango, e isso está em consonância com Alves & Bacchi (2004) e Mortatti et al. (2011), que verificaram uma relação positiva da taxa

de câmbio sobre as exportações. Isto é, a carne de frango ganha competitividade no mercado internacional.

Com relação às importações mundiais, um choque de um desvio padrão na variável LIMUNDO ocasiona aumento das exportações de carne de frango, e uma justificativa para o resultado pode ser encontrada em Monte (2015), que sinaliza que o crescimento da renda mundial e, consequentemente, da demanda mundial, faz com que as exportações não dependam tanto da taxa de câmbio. O crescimento da renda mundial acarreta elevação das exportações, pois os consumidores internacionais tendem a consumir mais, sobretudo alimentos.

A metodologia VECM – vector error correction model – permite complementar a análise das funções de impulso-resposta, ou seja, é possível verificar o poder explanatório de cada variável do modelo sobre as demais por meio da decomposição da variância do erro de previsão (Monte, 2015).

A Tabela 8 mostra os resultados da decomposição histórica do erro de previsão para as exportações de carne de frango do Paraná. Nota-se que os maiores percentuais de explicação do erro de previsão das exportações são decorrentes das próprias exportações. No fim de dez meses, a quantidade exportada (LQF) explica 62% do seu próprio comportamento, as importações (LIMUNDO) respondem por 26,6%, o preço do milho (PREÇO) explica 8,6% da quantidade exportada e a taxa de câmbio (LTX) explica 2,6%. Assim, no decorrer dos dez meses, o poder de explicação do preço do milho vai se tornando relativamente superior ao da taxa de câmbio. Esse fato novamente confirma a forte relação entre o mercado de milho e as exportações de carne de frango do Paraná. Os resultados também evidenciam a relevância das importações mundiais que respondem pelas exportações de carne de frango do Paraná.

Considerações finais

O objetivo deste estudo foi analisar a oferta da exportação de carne de frango do Paraná em 2002–2015. Estimou-se as relações de curto e longo prazos com o modelo VEC com as seguintes variáveis: quantidade exportada de carne

de frango, taxa de câmbio real, preço do milho e renda mundial.

Os resultados do teste de Johansen indicaram que as variáveis são cointegradas e, portanto, pode-se afirmar a existência de uma relação linear de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis analisadas, que geram resíduos estacionários.

Os coeficientes de longo prazo do modelo VEC foram condizentes com os resultados esperados. Da mesma forma, com os coeficientes de curto prazo das variáveis *dummies* D2009 e D2015, inseridas no modelo com o objetivo de tentar captar os efeitos da crise de 2008 (crise mundial) e de 2015 (desaceleração da econômica mundial e crise econômica e política do Brasil), constatou-se aumento das exportações de frango em ambos os anos.

A função de impulso-resposta acumulada mostrou que um choque na taxa de câmbio e nas importações mundiais impacta positivamente as exportações da carne de frango. Já um choque no preço do milho ocasiona redução das exportações.

Conforme constatado, a renda mundial e, consequentemente, o aquecimento da demanda mundial, são os principais determinantes das exportações de carne de frango. Apesar das crises,

Tabela 8. Decomposição histórica do erro de previsão da quantidade exportada de carne de frango do Paraná.

Período	LQF	LIMUNDO	LTX	LPREÇO
1	100	0	0	0
2	97,573	0,4373	0,0092	1,9805
3	90,0736	6,5826	0,6342	2,7096
4	82,4951	12,3278	1,1146	4,0625
5	76,4563	16,6135	1,4392	5,491
6	72,0525	19,8298	1,6884	6,4292
7	68,8734	22,0918	1,8564	7,1784
8	66,3481	23,88	1,9893	7,7826
9	64,2676	25,663	2,1014	8,2647
10	62,5013	26,6269	2,1965	8,6754

Nota: L indica que as variáveis estão expressas em logaritmos naturais.

as exportações desse produto têm apresentado bom desempenho.

Conclui-se também que toda a cadeia da carne de frango do Paraná é de fundamental importância para o estado, pois, além de impactar positivamente sua balança comercial, dinamiza a economia local, já que existem muitas atividades ligadas à cadeia. Além disso a atividade foi fundamental nas crises do período analisado, e o mercado exportador de frango pode ter suavizado os efeitos sobre a economia do estado.

Sugere-se, em trabalhos futuros, a inclusão de uma variável que consiga captar a demanda interna para verificar seu impacto sobre as exportações. Essa variável vai contribuir para a análise do consumo interno, já que a produção nacional é destinada, em sua grande parte, ao mercado interno – cerca de 69%, segundo informações da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2019).

Referências

- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Notícias do setor**. Disponível em: <<https://abpa-br.org>>. Acesso em: 8 jan. 2019.
- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatórios ABPA**. Disponível em: <<https://abpa-br.org/relatorios>>. Acesso em: 28 jul. 2016.
- ADAMI, A.C. de O. **Risco e retorno de investimento em citros no Brasil**. 2010. 150p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ALVES, L.R.A.; BACCHI, M.R.P. Oferta de exportação de açúcar do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.42, p.9-33, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032004000100001>.
- APPLEYARD, D.R.; FIELD, A.J. **International economics: payments, exchange rates, and macro policy**. 3rd ed. Boston: McGraw-Hill, 1998.
- BARROS, G.S. de C.; BACCHI, M.R.P.; BURNQUIST, H.L. **Estimação de equações de oferta de exportação de produtos agropecuários para o Brasil (1992/2000)**. Brasília: Ipea, 2002. (Ipea. Texto para discussão, 865).
- BORTOLIN, S.E. **Estimação de equação de oferta de exportação de frango para o Brasil (1991/2000)**. 2002. 96p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2020a. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br>>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Serviço de Inspeção Federal (SIF)**. 2016a. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/sif>>. Acesso em: 15 dez. 2016.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Balança comercial consolidada e séries históricas**. Disponível em: <<https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/comercio-exterior/estatisticas/balanca-comercial-brasileira-acumulado-do-ano>>. Acesso em: 15 mar. 2020b.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior. **AliceWeb**: Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior: consultas exportações. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2016b.
- BUENO, R. de L. da S. **Econometria de séries temporais**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- CALDARELLI, C.E. Integración y transmisión de precios entre los mercados de maíz y del pollo de engorde en Brasil. **Revista Galega de Economía**, v.22, p.219-233, 2013. DOI: <https://doi.org/10.15304/rge.22.2.1553>.
- CALDARELLI, C.E.; BACCHI, M.R.P. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. **Nova Economia**, v.22, p.141-164, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-63512012000100005>.
- CARVALHO, A.; NEGRI, J.A. de. Estimação de equações de importação e exportação de produtos agropecuários para o Brasil (1977/1998). **Revista Econômica do Nordeste**, v.30, p.504-523, 1999. Número especial.
- CASTRO, A.S. de; CAVALCANTI, M.A.F.H. **Estimação de equações de exportação e importação para o Brasil – 1955/1995**. Rio de Janeiro: Ipea, 1997. (Ipea. Texto para discussão, n.469).
- CAVALCANTI, M.A.F.H. Identificação de modelos VAR e causalidade de Granger: uma nota de advertência. **Economia Aplicada**, v.14, p.251-260, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-80502010000200008>.
- COSTA, L. de S.; GARCIA L.A.F.; BRENE, P.R.A. Panorama do setor de frango de corte no Brasil e a participação da indústria avícola paranaense no complexo dado seu alto grau de competitividade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PRODUTOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 4., 2015. **Anais**. São Paulo: [s.n.], 2015. IV SINGEP.
- DIAS, M.H.A.; LIMA, A. de A.; DIAS, J. A interdependência macroeconômica entre Brasil e Argentina: a política fiscal “beggar-thy-neighbor”. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 35., 2007, Recife. **Anais**. [S.I.]: Anpec, 2007. Disponível em: <www.anpec.org.br>. Acesso em: 15 ago. 2016.

- EMBRAPA SUÍNOS E AVES. **Estatísticas**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suininos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- ENDERS, W. **Applied econometric time series**. New York: Wiley & Sons, 1995. (Wiley Series in Probabilities and Mathematical Statistics).
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. **Production, Supply and Distribution**. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>>. Acesso em: 5 maio 2020a.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Foreign Agricultural Service**. 2020b. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov>>. Acesso em: 15 maio 2020.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat**: Food and agriculture data. 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- FERNANDEZ, S.M.; WIVES, D.G.; FORNO, M.A.R.D.; RAMOS, M. dos S. A relevância da ração animal para o preço da carne de frango. **Revista de Estudos Sociais**, v.16, p.142-156, 2014. DOI: <https://doi.org/10.19093/res.v16i31.1938>.
- GALLE, V.; RACHOR, E.; CORONEL, D.A.; PINTO, N.G.M.; COSTA, N.L. Vantagem comparativa revelada da indústria da carne de frango brasileira e dos principais players (2009-2016). **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v.6, p.42-53, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.61.42-53>.
- GARCIA, L.A.F. **Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil**. 2004. 114p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- GOBI, J.R.; PASCHOALINO, P.A.T.; ALVES, A.F. Brazilian beef and chicken meat trade balance performance between 2000 and 2015. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v.1, p.7-25, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21452/rde.v1i39.5197>.
- GUJARATI, D.N.; PORTER, D.C. **Econometria básica**. 5.ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.
- HILL, R.C.; GRIFFITHS, W.E.; JUDGE, G.G. **Econometria**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Ipeadata**: dados macroeconômicos. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 15 jun. 2016.
- KRUGMAN, P.R.; OBSTFELD, M. **Economia internacional**: teoria e política. 5.ed. São Paulo: Makron Books, 2005.
- MARTINS, A.P. **Transmissão de preços na cadeia produtiva de suínos**. 2010. 88p. Dissertação (Magister Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MONTE, E.Z. Influência da taxa de câmbio e da renda mundial nas exportações do Estado do Espírito Santo. **Análise Econômica**, v.33, p.301-323, 2015. DOI: <https://doi.org/10.22456/2176-5456.31840>.
- MORTATTI, C.M.; MIRANDA, S.H.G. de; BACCHI, M.R.P. Determinantes do comércio Brasil-China de commodities e produtos industriais: uma aplicação VECM. **Economia Aplicada**, v.15, p.311-335, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-80502011000200007>.
- OLIVEIRA NETO, A.A. de; JACOBINA, A. de C.; GIROTTI, A.F. O consumo de milho na produção de aves, suínos e leite. **Revista de Política Agrícola**, ano17, p.89-96, 2008.
- PINTOR, G.M.Z. de; PINTOR, E. de; PIACENTI, C.A. Determinantes das exportações de carne de frango da região Sul. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. v.15, p.17-28, 2019. Edição especial.
- REIS, J.D. dos. **Oferta brasileira de exportação de carne bovina, 1996 - 2002**. 2003. 119p. Tese (Magister Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- RIZZI, A.T. **Mudanças tecnológicas e reestruturação da indústria agroalimentar**: o caso da indústria de frangos no Brasil. 1993. 194p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SILVA, M.A. de P.; ROSADO, P.L.; BRAGA, M.J.; CAMPOS, A.C. Oferta de exportação de frango do Brasil, de 1992 a 2007. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.49, p.31-54, 2011.
- SPOLADOR, H.F.S.; FREITAS, R.E. **Termos de troca para o milho na agricultura brasileira**. Brasília: Ipea, 2007. (Ipea. Texto para discussão, n.1279).
- STATAcorp. **Stata User's Guide, Release 13**. College Station, 2013.
- VARIAN, H.R. **Microeconomia**: princípios básicos. 4.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2012.
- VEIGA, L.A.; ALIEVI, A.A. Expansão da produção de aves no Paraná e a subordinação de pequenos proprietários de terras às agroindústrias avícolas. **ACTA Geográfica**, v.6, p.83-95, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5654/actageo2012.0611.0006>.
- VOILÀ, M.; TRICHES, D. **A cadeia de carne de frango**: uma análise dos mercados brasileiro e mundial de 2002 a 2010. Caxias do Sul: UCS, 2013. (IPES. Texto para discussão, n.44).

A produção da agricultura familiar e os efeitos dos programas de incentivo¹

Italo João Bolqui Dutra²

Moisés Cardoso Martins³

José Luiz Parré⁴

Resumo – Dois importantes programas do governo federal de incentivo ao desenvolvimento da agricultura familiar são o Pronaf e o Pnae. O Pronaf fornece crédito, fomentando o aumento da produção e do investimento, enquanto o Pnae determina que pelo menos 30% do valor repassado para a compra de alimentos para a rede pública de ensino sejam gastos com produtos da agricultura familiar. O objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos e a distribuição espacial desses dois programas sobre o valor bruto da produção (VBP) dos agricultores familiares da região Sul em 2017. Com a análise exploratória dos dados espaciais, verificou-se que ambos os programas exibem autocorrelação espacial positiva. Foram significantes as defasagens espaciais da variável dependente e do erro. A defasagem da variável Pnae, junto com o modelo de erro, mostra que há efeitos de transbordamento do programa nos municípios vizinhos. O Pronaf é significativo em todos os modelos, o que indica sua importância para o fomento da agricultura familiar.

Palavras-chave: econometria espacial, financiamento, Pnae, Pronaf.

The production of family farming and the effects of incentive programs

Abstract – Two important incentive programs of Brazilian federal government for family farming development are the national program for the strengthening of family farming (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF) and the national school feeding program (Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE). The PRONAF provides credit to promote the increase of production and investment, whereas the PNAE determines that 30% of the transfer for food acquisition to the public education network be expended on family farming products. The objective of this work was to analyze the effects and spatial distribution of these two programs on the gross production value of family farmers of the South region in 2017. The exploratory analysis of the spatial data showed that both programs exhibit a positive spatial autocorrelation. The spatial lags of the dependent variable and the errors were significant. The PNAE variable lag, together with the error model, shows that there are overflowing effects of the program on the neighbor

¹ Original recebido em 5/11/2020 e aprovado em 24/2/2021.

² Mestrando em Teoria Econômica. E-mail: italojbdutra@gmail.com

³ Mestrando em Teoria Econômica. E-mail: moisesmartinsup@gmail.com

⁴ Doutor em Economia Aplicada, bolsista de produtividade CNPq. E-mail: jlparre@uem.br

municipalities. The PRONAF is significant in all models, which suggests its importance for family farming promotion.

Keywords: spatial econometrics, financing, Pnae, Pronaf.

Introdução

A agricultura familiar é uma unidade produtiva que emprega majoritariamente a mão de obra familiar, e a propriedade é gerida pelo proprietário e sua família. Na região Sul, esse tipo de agricultura é bastante desenvolvido, o que está relacionado à colonização, entre outros fatores.

Para fomentar o desenvolvimento da agricultura familiar e, por conseguinte, dos municípios, os programas nacionais são importantes instrumentos do governo federal. O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) atua diretamente no fornecimento de crédito para os estabelecimentos que possuem a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP), enquanto o Programa Nacional de Alimentação Escolar (Pnae) garante alimentação de melhor qualidade para alunos e funcionários dos colégios estaduais e municipais, além de expandir a venda dos agricultores familiares.

Este trabalho investiga a distribuição espacial da produção dos estabelecimentos da agricultura familiar e os efeitos dos programas nacionais no Sul, com dados do Censo Agropecuário de 2017, para saber se o Pronaf e o Pnae têm algum impacto direto na produção desses estabelecimentos. Adota-se aqui a análise exploratória de dados espaciais, bem como a econometria espacial, através da função de produção agropecuária.

A agricultura familiar e a região Sul

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2019a), a agricultura familiar é responsável pela maior parte dos alimentos da população brasileira. A agricultura familiar é composta por pequenos produtores rurais, como silvicultores, pescadores, extrativistas, assentamentos e comunidades. O setor se destaca pela produção de milho, raiz de mandioca, pecuária leiteira, gado de corte,

ovinos, caprinos, olerícolas, feijão, cana, arroz, suínos, aves, café, trigo, mamona, fruticulturas e hortaliças. De acordo com Schabarum & Triches (2019, p.60),

[...] os alimentos de origem vegetal, com destaque para os hortifrutigranjeiros, se efetivam como os mais fornecidos aos mercados institucionais pelos agricultores.

Uma característica da agricultura familiar é que a mão de obra é geralmente suprida pelo núcleo familiar, sendo a produção agropecuária a fonte principal de renda das famílias.

A principal distinção dos agricultores familiares em relação aos agricultores não familiares está embasada no fato de que os primeiros possuem à sua disposição a mão de obra da família e em geral a quantidade de terras das quais é proprietária é de tamanhos menores. Sobre a disponibilidade de capital também há diferenças, pois enquanto na agricultura não familiar há maior facilidade de acesso a grandes volumes, na agricultura familiar o acesso existe, mas para valores menores, como é o caso do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) (Stoffel, 2006, p.3).

No sul, historicamente, o percentual de compra de produtos da agricultura familiar é maior do que o das outras regiões (Thies et al., 2016).

Segundo o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006), mais de 40% do valor bruto da produção agropecuária do Paraná vem da agricultura familiar.

A análise dos dados de produtos selecionados permite dimensionar a importância da agricultura familiar, em particular na produção de aves, suínos, mandioca e feijão. [Ressalta-se que a produção da agricultura familiar é voltada primordialmente para o abastecimento interno, sendo] que 75,5% do feijão-preto

produzido no Paraná vem da agricultura familiar, assim como 81% da mandioca, 43,7% do milho e 31,2% da soja. [...] No caso do leite [...], 67,6% da produção do ano de 2006 veio da agricultura familiar, [assim como] a produção de aves [...] responsável por 66,5% [e] os suínos [...] respondendo por 62,2% [...]. (Pereira & Bazotti, 2010, p.19-20).

Conforme divulgado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2019b), o Censo Agropecuário de 2017 apontou que 77% dos estabelecimentos agropecuários são classificados como de agricultura familiar, cuja área corresponde a 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. A agricultura familiar emprega mais de 10 milhões de pessoas, ou 67% do total de pessoas ocupadas na agropecuária em 30 de setembro de 2018, e foi responsável por 23% do valor total da produção dos estabelecimentos agropecuários.

Segundo Stoffel (2012), os três estados do Sul possuem semelhanças entre si tanto na estrutura das propriedades agrárias quanto nas atividades agropecuárias. A colonização desses estados, que contou com a imigração de europeus, contribuiu para a formação de pequenas e médias propriedades, a diversificação das atividades e o uso da mão de obra familiar. Para Guilhoto et al. (2007, p.59-60),

O Sul do Brasil é a região que mais sobressai na produção familiar – a estrutura familiar da agropecuária está muito ligada à forma como se deu a colonização da região.

As normas para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar estão definidas na Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. De acordo com a legislação, é considerado agricultor familiar aquele que pratica atividades no meio rural, possui área de até quatro módulos fiscais, emprega mão de obra da própria família, obtém do próprio estabelecimento a renda familiar e cuja gestão do empreendimento é feito pela própria família (Brasil, 2006).

Programas nacionais: Pronaf e Pnae

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) foi criado em 1995 e seu objetivo é criar condições para o aumento da capacidade produtiva, da renda e da geração de emprego dos agricultores familiares (Brasil, 2019a).

Os objetivos específicos, definidos pelo ajuste de políticas públicas, são viabilizar a infraestrutura necessária para a melhor produtividade, profissionalizar, através de novas tecnologias e gestão, e dar acesso aos mercados de insumos e produtos.

Na prática, o Pronaf se divide em quatro opções de crédito rural: custeio, investimento, comercialização e industrialização (Brasil, 2019a), além de estar voltado à infraestrutura e a serviços municipais e para a capacitação dos agricultores, como na área de gestão e organização de processos.

No Paraná, por exemplo, o custeio agrícola das principais lavouras atendidas pelo programa foi para soja e milho em 2007–2012. Em menor escala, vêm as lavouras de trigo, feijão, café e mandioca, arroz, cana-de-açúcar e batata (Oliveira & Bueno, 2019).

O acesso ao programa exige do agricultor a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP), que comprova seu enquadramento como pequeno agricultor (Brasil, 2019a).

Segundo Oliveira & Bueno (2019), o programa propicia aos agricultores familiares um sistema de crédito rural de acesso simplificado, direcionado para o aumento da produção e das atividades desenvolvidas nas propriedades familiares.

Numa avaliação do Pronaf em 1995–2018, Pretto & Horn (2020) concluem que a experiência do programa foi satisfatória como política pública que alavancou o crédito para a agricultura familiar. Os valores cresceram de forma contínua, sendo o maior montante registrado em 2014: R\$ 31,4 bilhões, a preços de 2018.

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (Pnae) tem como objetivo principal oferecer alimentação escolar e promover ações educacionais sobre nutrição a estudantes da educação básica pública. O repasse é feito pelo governo federal a estados e municípios, considerando o censo escolar do ano anterior (FNDE, 2019b).

A Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009, determina que pelo menos 30% do valor repassado a estados, municípios e ao Distrito Federal pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) para o Pnae deve ser empregado na compra de gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar (Brasil, 2009).

A comercialização de produtos para a alimentação escolar tem sido um dos espaços privilegiados para possibilitar a construção social de mercados alternativos. Países desenvolvidos e em desenvolvimento têm adotado iniciativas visando aproximar a produção e o consumo de alimentos em âmbito escolar, por meio da compra de agricultores familiares locais (Triches et al., 2019, p.119).

As diretrizes do programa são envolver todos os entes federados em sua execução, estimular o exercício do controle social e dinamizar a economia local, contribuindo assim para gerar emprego e renda e respeitar os hábitos alimentares e a vocação agrícola locais (FNDE, 2019b).

O programa engloba elementos relacionados à produção, ao acesso e ao consumo, com o objetivo de, simultaneamente, oferecer alimentação saudável aos alunos de escolas públicas de educação básica e estimular a agricultura familiar. Segundo o FNDE (2019b), o programa

[...] representa um canal importante de comercialização e geração de renda com regularidade, contribuindo para a inclusão produtiva, a geração de emprego no meio rural e o estímulo ao cooperativismo e ao associativismo.

Metodologia

Análise exploratória dos dados espaciais

A análise exploratória dos dados espaciais (Aede) é adotada aqui com o objetivo de identificar padrões espaciais e possíveis *clusters* ou se os dados estão distribuídos apenas aleatoriamente. Essa disposição dos dados permite aferir a dependência espacial e sua possível heterogeneidade.

Segundo Anselin (1994), a descrição dos dados é identificada quando as distribuições espaciais são visualizadas para diferentes subconjuntos de dados, e, portanto, é possível verificar uma tendência à heterogeneidade espacial. Entretanto, apenas a análise exploratória visual não é suficiente para determinar a dependência e suas proporções, sendo necessário usar técnicas estatísticas para identificar esses padrões.

A descrição de dados e a identificação da autocorrelação espacial deve ter uma robusta análise estatística, por meios de testes, como o I de Moran, e ser analisada mediante duas medidas, a local e a global:

A partir da AEDE é possível extrair medidas de autocorrelação espacial global e local, investigando a influência dos efeitos espaciais por intermédio de métodos quantitativos (Rocha & Parré, 2009, p.143).

Entretanto, é necessário definir uma matriz de ponderação espacial, que intermediará o cálculo da autocorrelação espacial. É uma matriz quadrada que contém pesos espaciais, com valores que buscam medir a influência da unidade espacial *j* sobre a unidade *i* (Almeida, 2012).

As matrizes espaciais podem ser de critério geográfico, na qual as unidades espaciais são vizinhas fisicamente, mas também podem obedecer ao critério de proximidade socioeconômica. Utiliza-se aqui matrizes de critérios geográficos, pois o objetivo é entender a influência dos municípios vizinhos na produção do município-base.

Ainda assim, as matrizes geográficas podem obedecer a um critério de distância geográfica, em que o peso espacial é medido diretamente com base na distância geográfica, podendo ser limitada, e também obedecer a um critério de contiguidade, cujas unidades espaciais possuem uma fronteira física comum. Entre as opções de contiguidade, as mais comuns fazem alusão ao xadrez, sendo chamada de “torre” a matriz que considera apenas as unidades limítrofes a norte, sul, leste e oeste. A matriz “bispo” considera apenas as unidades nas diagonais, e a “rainha” absorve o efeito de todas as unidades com alguma fronteira (Moran, 1948).

Para analisar a autocorrelação espacial, é necessário testar a hipótese de que os dados estejam aleatoriamente distribuídos no espaço, e, para isso, o coeficiente de autocorrelação I de Moran é uma das ferramentas mais empregadas para a identificação da dependência espacial, conforme descrito por Almeida (2012). A estatística I de Moran é definida por

$$I = (n/\sum w_{ij}) \times \{[\sum w_{ij}(y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})]/[\sum (y_i - \bar{y})^2]\} \quad (1)$$

em que n é o número de unidades espaciais, y_i a variável dependente, e w_{ij} é a matriz de pesos espaciais das unidades espaciais i e j . O objetivo do coeficiente é calcular um nível de autocorrelação espacial, com valores de -1 a 1, em que os valores negativos representam uma autocorrelação espacial negativa, ou seja, maiores valores dos vizinhos podem indicar que há valores menores na unidade espacial calculada. Quando o valor é positivo, há indicações de uma autocorrelação espacial positiva, e, portanto, a unidade espacial estudada pode conter valores altos da variável dependente, bem como seus vizinhos. Para rejeitar a hipótese de dependência espacial, seu valor deve ser igual ao I de Moran esperado, $-[1/(n - 1)]$, em que n é o número de espaços geográficos da amostra (Cliff & Ord, 1970).

A análise da autocorrelação espacial conta também com o diagrama de Moran e dos quadrantes: Alto-Alto (AA), Alto-Baixo (AB), Baixo-Alto (BA) e Baixo-Baixo (BB). O quadrante AA é composto por indivíduos com altos valores da

variável dependente e cercado por indivíduos que também tem altos valores; BB tem indivíduos com baixo valor da variável dependente e com vizinhos com baixos valores; AB, indivíduos com alto valores, mas com vizinhos de baixo valores, enquanto que BA é seu oposto.

Ainda na definição da análise de correlação espacial, a análise bivariada do I de Moran mostra a correlação da variável dependente y_i com uma variável exógena, x_j , das regiões vizinhas (Almeida, 2012).

Modelos espaciais

Num primeiro momento, é necessário realizar a regressão pelo modelo clássico de regressão linear (MCRL), que é estimado pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO). Essa primeira regressão, mais simples, é importante para analisar a disposição dos resíduos, verificar se há normalidade dos erros e também os testes necessários para avaliar a autocorrelação espacial (Anselin, 2003).

No MCRL, além do teste de autocorrelação de I de Moran, deve ser analisado o teste do multiplicador de Lagrange (ML) e do multiplicador de Lagrange robusto (ML robusto). Ambos os testes são realizados para a variável dependente e para os resíduos; no caso de significativo só para os resíduos, a defasagem espacial será aplicada à variável dependente; no caso de significativo apenas para o erro, a defasagem espacial será aplicada aos termos de erro. Se ambos não forem significativos, o MCRL deve ser adotado. (Pinheiro et al., 2006).

Entretanto, no caso de os dois testes serem significativos, deve ser aplicado o ML robusto, que segue a mesma lógica do ML, exceto pelo fato de poder ser feita uma comparação entre os testes e definido o que tiver a maior significância. Além disso, o teste Jarque-Bera indica a hipótese de normalidade dos erros, a qual influenciará o método de estimação adotado.

O modelo spatial autoregressivo (SAR) ou modelo de defasagem espacial inclui no MCRL a

variável independente W_y , que representa o vetor de defasagem espacial da variável dependente y . Dessa forma, a regressão agora conta com uma variável independente definida pelos valores das unidades espaciais vizinhas. É importante mostrar que a variável W_y ainda exibe um parâmetro espacial, indicado por ρ , que representa a defasagem espacial e se situa no intervalo de -1 a 1. Quando positivo, há indicação de que as unidades vizinhas influenciam o aumento da variável dependente na unidade estudada; o valor negativo de ρ indica uma autocorrelação espacial negativa (Almeida, 2012).

De modo semelhante ao SAR, o modelo de erro autorregressivo espacial – spatial error model (SEM) – acrescenta como variável defasada espacial o termo de erro, representado por W_ε . Dessa forma, λ é o parâmetro do erro autorregressivo espacial. Esse modelo é utilizado para os casos em que os erros são autocorrelacionados espacialmente, substituindo a defasagem sobre a variável dependente.

O modelo que considera tanto a defasagem espacial da variável dependente quanto a defasagem espacial do termo de erro é chamado de modelo de defasagem espacial com erro autorregressivo espacial (SARAR), de spatial autoregressive model with autoregressive error. Nesse caso, a regressão conta com os dois termos de defasagem (W_y e W_ε) e também os dois parâmetros (ρ e λ) (Anselin, 1988).

É importante informar que há outros modelos espaciais que consideram a defasagem espacial das variáveis independentes e, portanto, considera a variável independente W_x . Nesse caso, há a defasagem espacial para cada variável independente e seu respectivo parâmetro. O spatial durbin error model (SDEM) é o modelo SEM com a inclusão de W_x , e o spatial durbin model (SDM) é o SAR com o acréscimo da variável W_x .

Função de produção

Para analisar a produção da agricultura familiar, utiliza-se aqui a função de produção Cobb-Douglas para a estimação do modelo

espacial. Nesse tipo de análise, a produção pode ser estimada em valores nominais ou quantidades. Como o Censo Agropecuário de 2017 disponibiliza a forma agregada do VBP, aqui os dados serão utilizados em valores nominais.

De acordo com Almeida (2005, p.3), “Uma função de produção vincula a quantidade ou o valor dos bens produzidos ao conjunto de insumos utilizado no seu processo produtivo”.

A forma funcional definida para a regressão neste trabalho é do tipo Cobb-Douglas, por causa da boa aderência aos dados observados, significância estatística e também pela facilidade de interpretação dos resultados (Castro, 2002).

Um exemplo simples de uma função de produção é dado por

$$y = f(k, l, i, a) \quad (2)$$

em que a produção y é função do capital k , do trabalho l , dos insumos i e da tecnologia a . Conforme Almeida (2005), para estimar a regressão deve-se linearizar as diversas variáveis que compõem a função Cobb-Douglas espacial.

Dados

As variáveis utilizadas neste trabalho buscam explicar os valores de produção agropecuária dos agricultores familiares. Para isso, foram empregados os fatores que melhor se ajustam à função de produção Cobb-Douglas, que, conforme Baumol (1977), facilita a interpretação dos dados disponibilizados.

Para a variável explicada ou dependente, foi utilizado o valor de produção da agricultura e pecuária dos estabelecimentos identificados como agricultura familiar de cada município. A variável insumo (i) da função Cobb-Douglas foi empregada como área dos estabelecimentos da agricultura familiar, medida em hectares. A somatória do pessoal ocupado nos estabelecimentos representa o capital humano empregado (l), enquanto a somatória do número de tratores, implementos, máquinas, caminhões e utilitários

descreve o capital físico (k). Os dados foram obtidos do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019).

O consumo anual de energia elétrica (e), medido em Megawatt-hora (MWh), de todos os estabelecimentos rurais dos municípios representa a tecnologia empregada. Os dados de energia foram extraídos da base de dados abertos da Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul (FEE), das Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. (Celesc) e do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (Ipardes), instituições dos três estados estudados, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (Celesc, 2019; Dados RS, 2019; Ipardes, 2019).

Para analisar as políticas ligadas à agricultura familiar, foram utilizadas duas variáveis, sendo “Pronaf” a somatória dos valores contratados de 2017, em reais, de custeio, investimento, comercialização e industrialização do Pronaf, todos destinados à agricultura e à pecuária. A variável “Pnae” representa o valor gasto com agricultura familiar destinado às escolas de cada prefeitura, disponibilizado pelo FNDE – há um recurso destinado exclusivamente para a compra de alimentos da agricultura familiar. Os dados do Pronaf foram obtidos da Matriz de Crédito Rural do Banco Central, e os do Pnae foram do Portal de Dados Abertos do FNDE (Bacen, 2019; FNDE, 2019a).

Para possibilitar a comparação entre os municípios, todas as variáveis foram intensificadas pelo total de hectares dos estabelecimentos rurais dos municípios, com exceção do trabalho, intensificado pelo total de pessoas ocupadas nos estabelecimentos rurais, e do Pnae, que foi dividido pelo número de pessoas atendidas pelo programa, por município. Esses dados foram obtidos do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019) e do FNDE (2019a), respectivamente.

Resultados e discussão

A variável dependente é o valor bruto da produção da agropecuária familiar, e o espaço geográfico são os 1.191 municípios da região Sul. Dessa forma, o valor esperado do I de Moran será $-[1/(1.191 - 1)] = -0,00084$. Para a produção

bruta da agricultura familiar dos municípios, foi adotada a matriz do tipo rainha, por causa da estrutura de contiguidade dos municípios. O I de Moran foi calculado pelo software livre GeoDa (Anselin et al., 2006) (Figura 1).

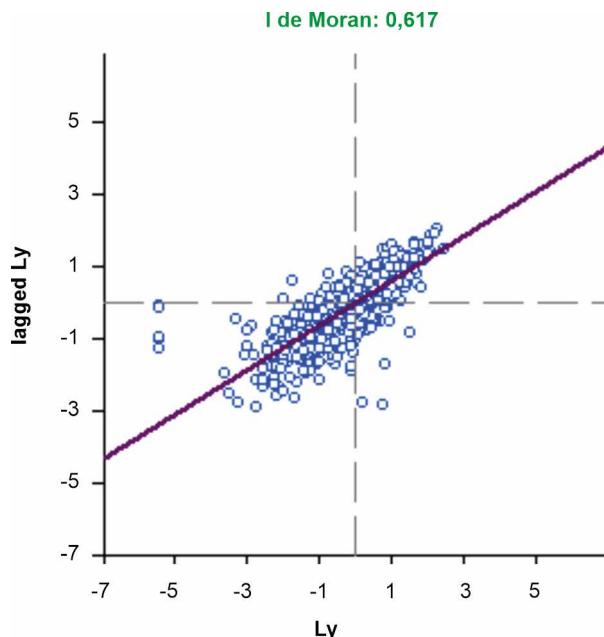


Figura 1. Diagrama de dispersão de Moran – VBP da agricultura familiar em 2017.

Como o valor calculado, 0,617, é maior do que o esperado, -0,00084, há indicação de forte autocorrelação positiva, e, portanto, os municípios com valores de produção altos estão cercados de municípios que também exibem valores altos. Figura 1 possui quatro quadrantes, que indicam a associação linear espacial e denotam os valores do I de Moran local e suas respectivas associações.

Os agrupamentos são mais bem visualizados no mapa de significância (Figura 2). O mapa, conhecido como Local Indicator of Spatial Association (LISA), destaca as unidades – os municípios – que exibem significância estatística do I de Moran local.

A maioria dos municípios associados estão em AA e agrupados no Centro Oriental Rio-Grandense, no extremo nordeste gaúcho e no Oeste Catarinense. Além desses, há peque-

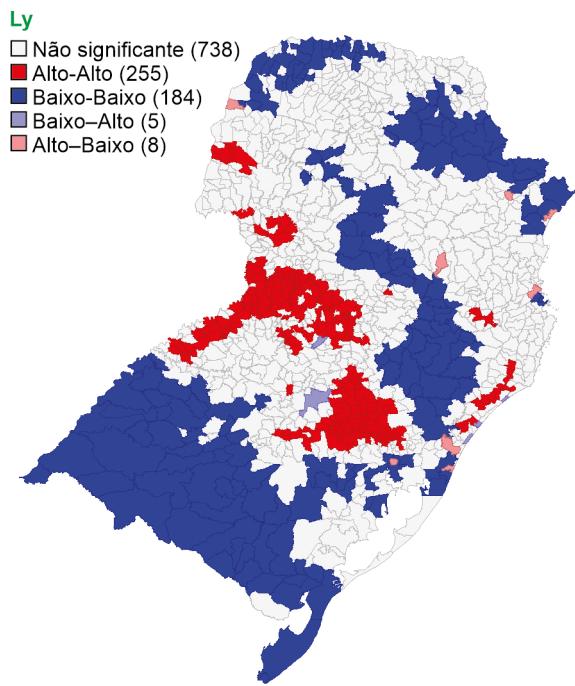


Figura 2. Clusters para o VBP da agricultura familiar (R\$ mil/ha) na região Sul em 2017.

nos polos a leste de Santa Catarina e as microrregiões de Toledo e de Francisco Beltrão, com municípios de maior área cultivável e também um histórico de forte participação da agricul-

tura familiar, conforme apontado por Pereira & Bazotti (2010).

Os municípios BB estão concentrados em quatro *clusters*, sendo o maior estabelecido continuamente no sul, sudoeste e oeste do Rio Grande do Sul. Outra concentração compreende os três estados – sul do Paraná, mesorregião Serrana de Santa Catarina e mais intensa no Nordeste Rio-Grandense. As mesorregiões Centro Oriental e Metropolitana de Curitiba também exibem associação BB. Esses três *clusters* citados representam, majoritariamente, municípios com grande extensão física e, portanto, possuem valores baixos de produção por causa da proporção menor da agricultura familiar. Por fim, o Noroeste Paranaense exibe um *cluster* BB próximo à divisa com os outros estados.

Para as associações BA e AB são poucos os municípios, 5 e 8, respectivamente.

Programas nacionais

O I de Moran bivariado apresentou autocorrelação positiva para os dois programas, Pronaf e Pnae, quando comparado com a variável endógena, o VBP da agricultura familiar (Figura 3).

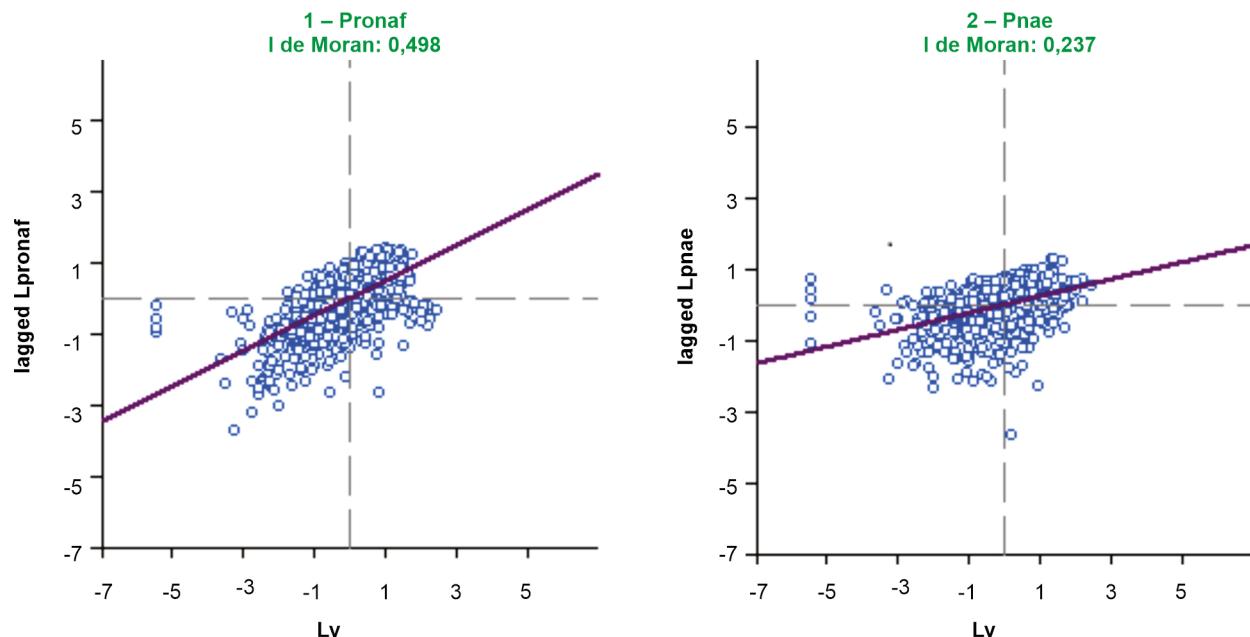


Figura 3. I de Moran bivariado da variável dependente com o Pronaf e o Pnae em 2017.

A autocorrelação espacial local foi maior para o Pronaf, 0,498. Dessa forma, o Pronaf dos municípios vizinhos tem efeito positivo no VBP do município analisado. Para o Pnae, o valor é 0,237, também indicando a correlação positiva entre as variáveis e municípios, mesmo que o cálculo tenha considerado alguns valores *outliers* – de municípios sem contratação do Pronaf ou que tenham dados disponibilizados do Pnae. A Figura 4 mostra os *clusters* da análise bivariada.

Os resultados mostram *clusters* muito parecidos com os apresentados na Figura 2, em que os municípios com os maiores VBP exibem maior valor médio de demanda do Pronaf. Uma diferença quanto ao que é mostrado na Figura 2 é que há mais municípios AA no Oeste e Sudoeste Paranaenses, regiões de considerável demanda pelo Pronaf, conforme apontado por Dutra et al. (2020).

Essas regiões ainda fazem parte de dois importantes *clusters* contíguos: norte do Rio Grande do Sul e Oeste Catarinense. Há tam-

bém outros municípios AA de destaque, como as microrregiões de Ituporanga, no leste, e de Araranguá, no sul catarinenses. Também para os municípios BB, os *clusters* são muito semelhantes aos do VBP, com quatro grandes clusters contíguos: o Noroeste Paranaense; o Centro Oriental Paranaense; a mesorregião Serrana de Santa Catarina; e o sul e sudoeste gaúchos.

No caso do Pnae, há uma maior dispersão entre os municípios; não há *clusters* contíguos com grande número de municípios, como no caso do Pronaf. Há regiões de municípios AA, como a microrregião de Chapecó e Concórdia, no oeste, e o litoral sul catarinenses, além das microrregiões de Caxias do Sul e Lajeado-Estrela, no centro do Rio Grande do Sul – no Paraná, apenas algumas cidades do sudoeste. Os clusters BB também são mais dispersos, com exceção do Sudoeste Rio-Grandense e do Centro Oriental do Paraná. Outras regiões com concentração de BB são o litoral e o noroeste paranaense e o centro-sul catarinense.

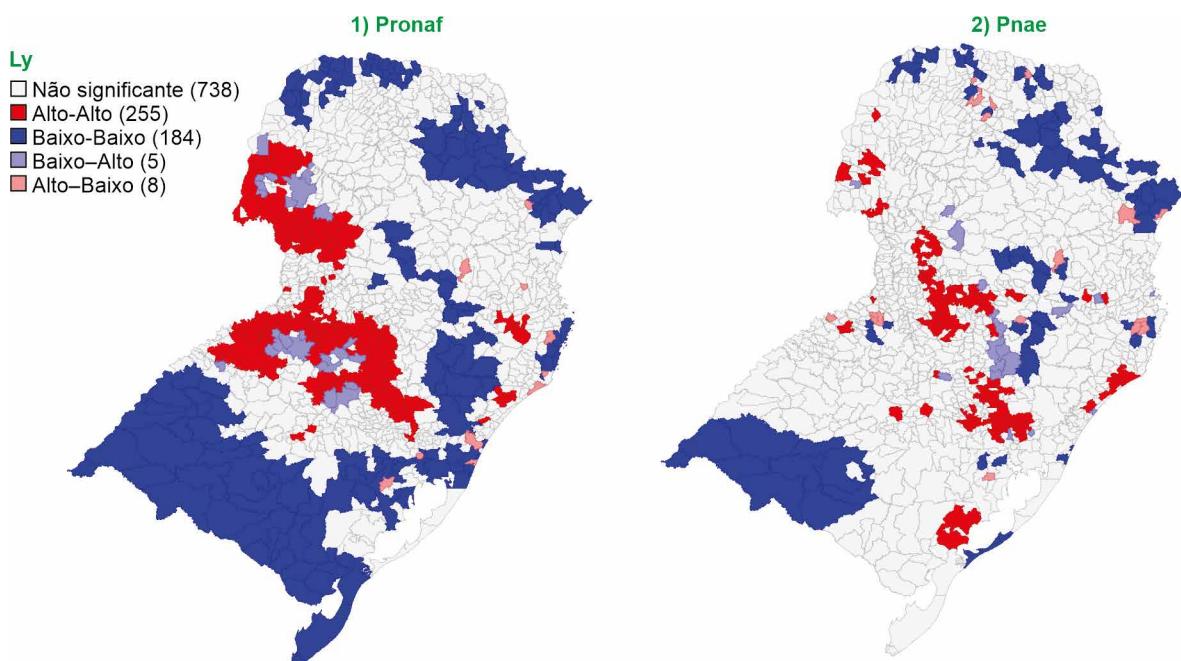


Figura 4. Clusters bivariados entre a variável dependente e o Pronaf (R\$/ha) e o Pnae (R\$ /beneficiário) em 2017.

Modelagem econométrica

O modelo

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 a_t + \beta_2 k_t + \beta_3 l_t + \beta_4 e_t + \beta_5 \text{pronaf}_t + \beta_6 \text{pnae}_t \quad (3)$$

em que $t = 1,2,3,\dots,1.191$ corresponde aos municípios da região Sul, foi estimado considerando a função de produção e os programas nacionais.

A Tabela 1 mostra os coeficientes de cada variável e os respectivos testes de significância.

O coeficiente de determinação (R^2) é elevado, o que indica que as variáveis se ajustam bem ao modelo, e o R^2 ajustado, que corrige o R^2 para as regressões múltiplas, também é elevado, e isso evidencia a qualidade do ajuste.

Quanto à constante, Almeida (2005) explica que numa função Cobb-Douglas ela tem o papel de ser o parâmetro de eficiência comum para todos os municípios – alta e significante aqui. O coeficiente do Pronaf foi quase idêntico ao de energia elétrica e significativo, enquanto o do Pnae foi o menor, 0,037, e significado a 10%.

Os testes mostraram que há uma autocorrelação espacial, conforme o I de Moran, de 0,617 (Figura 1). A Tabela 2 mostra o diagnóstico dos testes do MCRL e dos testes de heterocedasticidade (Breusch-Pagan e Koenker-Bassett).

Tabela 1. Resultados da regressão linear por MQO.

Variável	Coeficiente	Erro padrão	T estatístico	Probabilidade (%)
Constante	6,4400	0,1302	49,4580	0,000
a	0,2696	0,0508	5,3060	0,000
l	0,4865	0,0822	5,9200	0,000
k	0,5412	0,0333	16,2400	0,000
e	0,0883	0,0140	6,3120	0,000
pronaf	0,0855	0,0182	4,6930	0,000
pnae	0,0369	0,0216	1,7100	8,750
R^2	0,7728			
R^2 ajustado	0,7717			
AIC	2.235,22			
SC	2.270,80			

Os testes de ML foram significativos para a variável dependente (dep.) e para os erros, bem como os testes de ML robusto. Entretanto, por causa do maior valor para os termos de erros, os modelos utilizados foram o SEM, o SDEM e o SARAR.

Conforme os testes de Breusch-Pagan e Koenker-Bassett, há rejeição da hipótese de homocedasticidade, e o teste Jarque-Bera, por ser significativo, rejeita a hipótese de normalidade dos erros e, portanto, não poderá ser estimado por máxima verossimilhança. Será então utilizado o método dos momentos para os modelos, conforme explicado por Kelejian & Prucha (1998).

Tabela 2. Diagnóstico do MCRL.

Teste	Valor	Probabilidade
Jarque-Bera	149.547,23	0,0000
Breuch-Pagan	1.061,38	0,0000
Koenker-Basset	37,81	0,0000
Multiplicador Lagrange (dep.)	159,34	0,0000
ML Robusto (dep.)	31,56	0,0000
Multiplicador Lagrange (erro)	185,11	0,0000
ML Robusto (erro)	57,33	0,0000

Conforme os testes de I de Moran e de ML, é indicado o uso de modelos espaciais para que sejam considerados os efeitos espaciais na regressão. A Tabela 3 mostra os resultados das regressões dos três modelos considerados na análise.

Tabela 3. Resultados das regressões espaciais.

Coeficientes	SEM	SARAR	SDEM
Constante	6,340 (0,000)	4,869 (0,000)	6,043 (0,000)
a	0,092 (0,081)	0,094 (0,066)	0,090 (0,086)
I	0,666 (0,000)	0,607 (0,000)	0,668 (0,000)
k	0,574 (0,000)	0,498 (0,000)	0,564 (0,000)
e	0,088 (0,000)	0,014 (0,000)	0,086 (0,000)
pronaf	0,083 (0,000)	0,068 (0,000)	0,080 (0,000)
pnae	0,030 (0,136)	0,013 (0,540)	0,036 (0,078)
ρ		0,232	
		(0,000)	
λ	0,416 (0,000)	0,208 (0,000)	(0,412) (0,000)
Wpnae			0,094 (0,044)
P. R ² ajustado	0,7705	0,7992	0,7716
SP. R ² ajustado		0,7759	

Os modelos apresentaram um valor considerável de ajuste, entre 0,77 e 0,79, e a maioria dos coeficientes foram significativos. Os coeficientes do MCRL mostraram semelhança com os modelos espaciais, mas a variável trabalho (*I*) passou a ser o maior coeficiente em todos os modelos. A maioria das variáveis foi significativa a 0,01%, e a exceção é a área cultivada (*a*), com 10% nos três modelos.

Conforme o modelo SEM, o coeficiente λ , de elasticidade 0,416, indica que há uma autocorrelação positiva e, portanto, há um efeito que não é capturado pelas variáveis utilizadas. Um possível motivo desse erro seriam os preços, ou seja, regiões especializadas em determinada produção podem ter se beneficiado da alta de preços em 2017, distorcendo então o real VBP.

No modelo SARAR, o λ de 0,208 e o ρ de 0,232 indicam que há efeito positivo do VBP dos municípios vizinhos na produção local.

O modelo SDEM calcula o coeficiente do termo de erro e também a defasagem espacial de variáveis exógenas. Aqui, usa-se apenas a defasagem espacial do Pnae (Wpnae), pois as prefeituras não compram só dos agricultores familiares do próprio município, mas também de cidades vizinhas, evidenciando o efeito de transbordamento. A análise mostra que há efeito de cerca de nove centavos na produção da agricultura familiar quando há aumento do repasse médio do programa nos municípios vizinhos. Além disso, a variável Pnae foi significativa apenas nesse modelo, a 7,8%, indicando que o programa é mais efetivo à agricultura familiar de forma regional, enquanto possui efeito sucinto para os municípios individualmente.

Por fim, o Pronaf foi significativo em todos os modelos, com coeficiente próximo ao do MCRL, de 0,086. A exceção ocorreu no SARAR, cujo coeficiente foi 0,068. Os resultados indicam que o Pronaf é um importante programa para o fomento da agricultura familiar, cumprindo seu propósito de fornecer crédito para a aquisição de capital físico e investimentos em tecnologia e capital humano.

Considerações finais

Dos programas do governo federal de apoio à agricultura familiar, o Pronaf, para facilitar o acesso ao crédito, e o Pnae, para garantir a compra de alimentos para a merenda escolar, têm se revelado de grande importância para a geração de renda e de alimentos de qualidade para estudantes e servidores.

Este trabalho investigou os efeitos desses programas na região Sul, região com forte participação da agricultura familiar. Com o uso da Aede, foi possível identificar que o Centro Oriental e o Extremo Nordeste do Rio Grande do Sul se destacam no estado. Santa Catarina exibiu um *cluster* de alta produção no oeste do estado, próximo à fronteira com o Rio Grande do Sul. No Paraná, há pequenos polos na região de Toledo e de Francisco Beltrão. Essas regiões também apresentaram a maior autocorrelação com o Pronaf, com o acréscimo do Oeste e do Sudoeste Paranaenses. Para o Pnae, os efeitos foram dispersos por toda a região Sul.

Pelo MCRL, os parâmetros do modelo baseado na função Cobb-Douglas se mostraram muito significativos e com elasticidade positiva elevada – área, capital e trabalho. O fator energia, representando a tecnologia, foi significativo, mas com elasticidade menor. O Pronaf e o Pnae se mostraram significativos a 0,01% e 8,76%, respectivamente, ou seja, esses programas apresentam efeitos positivos no crescimento do VBP (principalmente o Pronaf).

Nas estimações com modelos com defasagem espacial, as variáveis não sofreram grandes alterações em comparação com o caso da linear clássica, e foram significantes as defasagens espaciais da variável dependente e também do erro, o que mostra que há impacto da produção dos municípios vizinhos e também que alguma variável exógena ao modelo afeta a produção – o preço poderia afetar as regiões especializadas em algum produto cujo valor estava alto em 2017. No modelo SDEM, é também significante a variável de defasagem do Pnae, indicando que há efeitos de transbordamento do programa por causa da compra de merenda escolar das prefeituras da região.

Os resultados sugerem que o Pnae é o de maior sucesso para a região como um todo, destacando o efeito *spill-over*, mas o Pronaf foi significativo em todos os modelos, indicando sua importância no fomento da agricultura familiar.

Por fim, destaca-se que o uso do valor bruto da produção pode ter afetado a defasagem espacial do termo de erro.

Referências

- ALMEIDA, E. **Econometria espacial aplicada**. Campinas: Alínea, 2012.
- ALMEIDA, E.S. de. Função de produção agropecuária espacial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIEDADE RURAL, 43.; INTERNATIONAL PENSA CONFERENCE ON AGRI-FOOD CHAIN/NETWORKS ECONOMICS AND MANAGEMENT, 5., 2005, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto: SOBER, 2005. 1 CD-ROM.
- ANSELIN, L. Exploratory spatial data analysis and geographic information systems. In: PAINHO, M. (Ed.). **New tools for spatial analysis**: proceedings of the workshop Lisbon, 18 to 20 November 1993. Luxemburgo: EuroStat, 1994. p.45-54.
- ANSELIN, L. **Spatial econometrics**: methods and models. Dordrecht: Springer, 1988.
- ANSELIN, L. Spatial externalities, spatial multipliers and spatial econometrics. **International Regional Science Review**, v.26, p.153-166, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1177/0160017602250972>.
- ANSELIN, L.; IBNU, S.; YOUNGIHN, K. GeoDa: an introduction to spatial data analysis. **Geographical Analysis**, v.38, p.5-22, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0016-7363.2005.00671.x>.
- BACEN. Banco Central do Brasil. **Matriz de Dados do Crédito Rural - Contratações**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/micrrural>>. Acesso em: 6 nov. 2019.
- BAUMOL, W.J. **Economic theory and operations analysis**. 4th ed. London: Prentice-Hall, 1977.
- 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. Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica; altera as Leis nos 10.880, de 9 de junho de 2004, 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, 11.507, de 20 de julho de 2007; revoga dispositivos da Medida Provisória nº 2.178-36, de 24 de agosto de 2001, e a Lei nº 8.913, de 12 de julho de 1994; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 17 jun. 2009. Seção1, p.2-4.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura familiar**. 2019a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/agricultura-familiar/agricultura-familiar-1>>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura familiar emprega mais de**

- 10 milhões de pessoas, mostra Censo Agropecuário.** 2019b. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/agricultura-familiar-emprega-mais-de-10-milhoes-de-pessoas-mostra-censo-agropecuario>>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- CASTRO, N. de. Custo de transporte e produção agrícola no Brasil, 1970-1996. **Revista Agricultura em São Paulo**, v.49, p.87-109, 2002.
- CELESC. Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. **Dados de consumo**. Disponível em: <<https://www.celesc.com.br/home/mercado-de-energia/dados-de-consumo>>. Acesso em: 25 nov. 2019.
- CLIFF, A.D.; ORD, K. Spatial autocorrelation: a review of existing and new measures with applications. **Economic Geography**, v.46, p.269-292, 1970. DOI: <https://doi.org/10.2307/143144>.
- DADOS RS. **Energia Elétrica - Consumo - Rural**. Disponível em: <<https://dados.rs.gov.br/dataset/fee-consumo-rural-100847>>. Acesso em: 26 nov. 2019.
- DUTRA, I.J.B.; PORCE, M.; MICHELLON, E. Análise do PRONAF nas mesorregiões do Paraná (2013-2018). **Revista Orbis Latina**, v.10, p.157-172, 2020.
- FNDE. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Dados Abertos**: PNAE. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/dadosabertos/organization/pnae>>. Acesso em: 13 nov. 2019a.
- FNDE. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Programa Nacional de Alimentação Escolar**. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/programas/pnae>>. Acesso em: 22 nov. 2019b.
- GUILHOTO, J.J.M.; AZZONI, C.R.; SILVEIRA, F.G.; ICHIHARA, S.M.; DINIZ, B.P.C.; MOREIRA, G.R.C. **PIB da agricultura familiar**: Brasil-Estados. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2007. (NEAD Estudos, 19).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2019.
- IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Base de Dados do Estado - BDEweb**. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em: 1 nov. 2019.
- KELEJIAN, H.H.; PRUCHA, I.R. A generalized spatial two-stage least squares procedure for estimating a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances. **The Journal of Real Estate Finance and Economics**, v.17, p.99-121, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1007707430416>.
- MORAN, P.A.P. The interpretation of statistical maps. **Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)**, v.10, p.243-251, 1948. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1948.tb00012.x>.
- OLIVEIRA, R.A.; BUENO, L.R. O impacto do financiamento do PRONAF sobre indicadores agrícolas nas lavouras do Estado do Paraná: uma análise de dados em painel. **Redes**, v.24, p.292-309, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17058/redes.v24i1.7599>.
- PEREIRA, V.V.R.; BAZOTTI, A. **Ruralidade, agricultura familiar e desenvolvimento**. Curitiba: Iparde, 2010. (Nota técnica Iparde, nº 16).
- PEROBELLI, F.S.; ALMEIDA, E.S.; ALVIM, M.I.S.; FERREIRA, P.G.C.A. Análise espacial da produtividade do setor agrícola brasileiro: 1991-2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIEDADE RURAL, 43.; INTERNATIONAL PENSA CONFERENCE ON AGRI-FOOD CHAIN/NETWORKS ECONOMICS AND MANAGEMENT, 5., 2005, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto: SOBER, 2005. 1 CD-ROM.
- PINHEIRO, M.A.; PARRÉ, J.L.; LOPES, R.L. Um estudo exploratório sobre os efeitos espaciais na agropecuária paranaense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: SOBER, 2006.
- PRETTO, J.M.; HORN, C.H. Uma avaliação do PRONAF no período 1995-2018. **Colóquio - Revista do Desenvolvimento Regional**, v.17, p.35-49, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26767/colocuio.v17i1.1577>.
- ROCHA, C.B.; PARRÉ, J.L. Estudo da distribuição espacial do setor agropecuário do Rio Grande do Sul. **Análise Econômica**, ano27, p.139-160, 2009. DOI: <https://doi.org/10.22456/2176-5456.5159>.
- SCHABARUM, J.C.; TRICHES, R.M. Aquisição de produtos da agricultura familiar em Municípios Paranaenses: análise dos produtos comercializados e dos preços praticados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.57, p.49-62, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790570103>.
- STOFFEL, J. Agricultura familiar nos Estados da Região Sul do Brasil: caracterização a partir dos dados do censo agropecuário de 2006. In: ENCONTRO DE ECONOMIA GAÚCHA, 6., 2012, Porto Alegre. [Anais]. Porto Alegre: [PUC/RS], 2012.
- THIES, V.F.; GRISA, C.; SCHNEIDER, S.; BELIK, W. Potencial das compras públicas como mercado para a agricultura familiar - uma análise do PNAE entre 2011-2014. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 54., 2016, Maceió. **Desenvolvimento, território e biodiversidade**: anais. Maceió: Sober, 2016.
- TRICHES, R.M.; SIMONETTI, M.G.; CASSARINO, J.P.; BACCARIN, J.G.; TEO, C.R.P.A. Condicionantes e limitantes na aquisição de produtos da agricultura familiar pelo Programa de Alimentação Escolar no estado do Paraná. **Redes**, v.24, p.118-137, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17058/redes.v24i1.11713>.

PTF agrícola

Atualização segundo o Censo de 2017¹

Cassiano Bragagnolo²
Humberto Francisco Silva Spolador³
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros⁴

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estimar a evolução da produtividade total dos fatores (PTF) da agricultura (lavouras permanentes e temporárias) brasileira por meio de uma função de produção translog com dados em painel para 1995–2017, dada a disponibilidade mais recente de dados do censo. Analisou-se a influência da PTF sobre o crescimento da agricultura. O efeito da PTF foi subdividido em progresso técnico, eficiência alocativa, efeito escala, ineficiência técnica e choques aleatórios. Para os estados analisados, o crescimento da PTF em 2006–2017 foi superior ao de 1995–2006. O estudo indica que o crescimento da PTF foi, em geral, positivo para os estados analisados e para o País como um todo.

Palavras-chave: análise de fronteira estocástica, crescimento econômico, produtividade.

Agricultural TFP: new results from 2017 Census

Abstract – The objective of this work was to estimate the total factor productivity (TFP) for the evolution of the agricultural TFP of the Brazilian agriculture (permanent and temporary crops) over the period 1995–2017, using a translog production function with panel data, given the availability of the most recent Census data. The TFP effect was subdivided into technical change, allocative component, scale components, technical inefficiency, and random shocks. For the analyzed states, the TFP growth in the last decade (2006 to 2017) was higher than the observed one in the previous decade (1995 to 2006). The study also indicates that the TFP growth was positive, in general, for the analyzed states and for the overall country from 1995 to 2017.

Keywords: stochastic frontier analysis, economic growth, productivity.

Introdução

O aumento consistente da oferta global de alimentos, mais do que suficiente para atender ao crescimento da demanda, tem como uma das fontes o aumento da produtividade agrícola, que, por sua vez, é resultado de investimentos

em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (Fuglie, 2018).

Conforme Fuglie et al. (2020), o produto agrícola cresce não por meio da expansão da quantidade de terra, irrigação ou demais insumos, mas sim, na maior parte, por causa

¹ Original recebido em 11/8/2020 e aprovado em 12/1/2021.

² Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba. E-mail: cassiano@ufscar.br

³ Professor do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola de Agricultura Luiz de Queiroz/USP. E-mail: hspolador@usp.br

⁴ Coordenador científico do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola de Agricultura Luiz de Queiroz (Cepea/Esalq/USP). E-mail: gscbarro@usp.br

do aumento da produtividade total dos fatores (PTF), ou seja, a eficiência com que os fatores de produção são combinados, com o uso de novas tecnologias e práticas agrícolas, para gerar unidades de produto. Segundo os autores, dois terços do crescimento agrícola global em 2001–2015 ocorreu por conta de aumento da PTF – era de 20% a contribuição na década de 1960, e o crescimento da PTF tem sido responsável por algo em torno de 60% do crescimento agrícola especificamente nos países em desenvolvimento.

Esse desempenho da produtividade tem sido mantido ao longo das décadas recentes por conta de investimentos em ciência agrícola e tecnologia, na geração de conhecimento e educação, na qualidade de insumos e na qualificação da força de trabalho (Alston, 2018). Fuglie (2018) detalhou as contribuições relativas ao crescimento da PTF (P&D de instituições públicas, empresas privadas e CGIAR – consórcio internacional de centros de pesquisa agrícola) e concluiu que há diferenças entre países quanto à fonte e à eficiência de P&D, visto que os países desenvolvidos são os que mais têm se beneficiado de *spillovers* internacionais e privados de P&D.

Os resultados empíricos de Wang et al. (2013) sugeriram a complementaridade entre investimentos públicos e privados em pesquisa agrícola, de modo que o aumento do investimento público estimula o investimento privado, possivelmente por conta da geração de novas oportunidades tecnológicas para comercialização. Mas, observaram os autores, o investimento público tende a diminuir com o aumento do investimento privado, e, em face de sua restrição orçamentária, estabelece-se assim um *tradeoff* do investimento público em diferentes tipos. Alston et al. (2011), embora considerando apenas a relação entre pesquisa agrícola e produtividade nos EUA, observaram que, apesar de a P&D produzir impactos significativos sobre a produtividade, ela é relativamente subfinanciada.

Também no Brasil, o agronegócio – incluindo insumos agropecuários, produção

agropecuária, agroindústria e distribuição – tem desempenhado papel significativo na economia⁵, não apenas atendendo à oferta interna de alimentos, o que contribui para a estabilidade de preços relativamente baixos no mercado doméstico, mas também gerando quantidades significativas de reservas cambiais por conta de superávits comerciais persistentes.

Seguindo a tendência global analisada por Fuglie et al. (2020), inclusive no Brasil, os ganhos de produtividade das últimas décadas têm sido fundamentais para esse desempenho da agricultura. Uma das melhores maneiras de medir os ganhos de produtividade é por meio da PTF, que pode ser definida como a relação entre o produto real e o uso real de fatores de produção para gerar esse produto. A taxa de crescimento da PTF é tradicionalmente definida como a diferença entre a taxa de crescimento do produto real e a taxa de crescimento real no uso de fatores de produção (Jorgenson & Griliches, 1967).

Inúmeros trabalhos estimaram a PTF para a agricultura brasileira nas últimas décadas e, em todos, é inequívoco o protagonismo da produtividade. Gasques et al. (2014) usaram o índice Tornqvist para construir uma série histórica da PTF para 1995–2012, e os resultados mostraram forte crescimento da PTF agrícola brasileira em 1995–2012, de 96%.

Este estudo exibe resultados para a PTF agrícola brasileira (lavouras temporárias e permanentes) calculados por um modelo de análise de fronteira estocástica (SFA) para estados selecionados. O crescimento do produto agrícola foi decomposto de acordo com a contribuição de cada fator de produção e da PTF, com base em dados dos censos agropecuários de 1995, 2006 e 2017 (IBGE, 2020a, 2020b, 2020c) e da Produção Agrícola Municipal (PAM) (IBGE, 2020d) dos mesmos anos, ambos divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A PTF, por sua vez, é decomposta em quatro componentes (progresso técnico, eficiência técnica, efeito escala e eficiência alocativa) para 1995–2006 e 2006–2017. Foram

⁵ O setor de agronegócios (que inclui as atividades agropecuárias, os insumos, a estocagem, o transporte, o processamento, a industrialização e a logística) respondeu por 21,4% do PIB brasileiro e 43% das exportações totais brasileiras em 2019 (Cepa, 2021).

utilizadas observações em nível municipal para Minas Gerais, São Paulo, o Paraná, Santa Catarina, o Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, que respondem por cerca de 80% do PIB agrícola brasileiro.

Revisão de literatura

Muitos trabalhos investigaram o comportamento e os determinantes da PTF na agricul-

tura brasileira nas últimas décadas e adotaram os mais variados métodos de estimativa, bem como diferentes bases de dados, períodos e áreas de abrangência (Tabela 1). As estimativas mostram prevalência de resultados que apontam para o crescimento constante e significativo da PTF. Assim, pode-se afirmar que, nas últimas décadas – independentemente do método de estimativa e da base de dados empregados, e mesmo que tenha ocorrido desaceleração –,

Tabela 1. Brasil – estimativas da PTF agrícola para autores selecionados.

Autores	Local/região	Período	Crescimento anual da PTF (%)	Método
Bonelli & Fonseca (1998)	Brasil	1975–1996	0,85	Contabilidade do crescimento para os setores econômicos brasileiros de 1985 a 1996
Fulginiti & Perrin (1998)	Painel de países	1961–1985	-0,03	Função paramétrica de metaprodução e um índice não paramétrico de Malmquist para 18 países em desenvolvimento em 1961–1985
Pereira et al. (2002)	Brasil e UFs	1970–1980	3,22 ⁽¹⁾	Índice de Malmquist calculado com dados do Censo Agropecuário para 1970–1996
		1970–1996	1,90 ⁽¹⁾	
Avila & Evenson (2010)	Painel de países	1961–1980	0,49	
		1981–2001	3,22	Contabilidade do crescimento para países selecionados, em 1961–2001
		1961–2001	1,86	
Bravo-Ortega & Lederman (2004)	Painel de países	1960–2000	1,93	Modelo de fronteira estocástica com função de produção translog para um painel de países para 1960–2000
Vicente (2004)	Brasil e UFs	1970–1995	1,62	Índice de Malmquist calculado com dados do Censo Agropecuário e preços da FGV e IEA
Fuglie (2008)	Painel de países	1970–1979	-0,54	
		1980–1989	3,13	Função de produção Cobb-Douglas estimada para dados em painel para diversos países em 1970–2006
		1990–1999	3,00	
		2000–2006	3,66	
Gasques et al. (2009)	Brasil e UFs	1975–2008	3,66	Índice Tornqvist para as UFs brasileiras 1975–2008
		2000–2008	4,98	
Mendes et al. (2009)	Brasil e UFs	1985–1994	1,00	Modelo de dados em painel com efeitos fixos e uma função de produção Cobb-Douglas com retornos constantes de escala para as UFs brasileiras em 1985–2004
		1995–2004	1,06	
		1985–2004	1,03	

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Autores	Local/região	Período	Crescimento anual da PTF (%)	Método
Bragagnolo et al. (2010)	Brasil, UFs e municípios	1975–1985	1,6	Modelo de fronteira estocástica com função translog para os municípios brasileiros, em 1975–2006, calculado com dados do Censo agropecuário
		1985–1995	2,2	
		1995–2006	5,8	
		1975–2006	3,2	
Ludena (2010)	Painel de países	1961–1970	-0,60	Índice de Malmquist calculado com dados da FAO para 1961–2007
		1971–1980	1,50	
		1981–1990	3,40	
		1991–2000	2,40	
		2001–2007	2,80	
		1961–2007	1,80	
Rada & Buccola (2012)	Brasil e microrregiões do IBGE	1985–2006	2,62	Fronteira de distância de insumos agrícolas com função Cobb-Douglas generalizada para 558 microrregiões brasileiras em 1985–2006
Gasques et al. (2014, 2016)	Brasil e UFs	1975–1979	3,18	Índice Tornqvist para as UFs brasileiras para 1975–2014
		1980–1979	2,28	
		1990–1999	2,98	
		2000–2009	3,96	
		2010–2014	4,03	
Helfand et al. (2015)	Brasil e regiões	1975–2014	3,53	Modelo de fronteira estocástica com função de produção para o Brasil em 1985–2006, calculado de acordo com a escala de área
		1985–2006	1,74	
		1985–2006	1,74	
Ferreira et al. (2016)	Painel de países	1961–2010	0,08	Modelo de fronteira estocástica calculado com dados da <i>Penn World Table</i> para países da América latina em 1961–2010
IFRI (2018)	Painel de países em desenvolvimento	1991–2000	1,4	Índice Tornqvist para um painel de países em desenvolvimento para 1991–2014
		2001–2010	3,1	
		2011–2014	0,6	
Santos & Spolador (2018)	Brasil	1981–2013	2,10	Resíduo de Solow calculado com dados do Ministério de Minas e Energia e da Pnad para 1981–2013
Lázari & Magalhães (2019)	Região Sudeste	1985–2006	3,12	Modelo de fronteira estocástica com função de produção translog para o Sudeste em 1985–2006, calculado de acordo com a escala de área

⁽¹⁾ Média aritmética do crescimento anual dos estados.

o crescimento da PTF da agricultura brasileira tem sido considerável.

Machado et al. (2020) fizeram uma análise sistemática e uma descrição detalhada dos principais resultados de trabalhos que estimaram a PTF. A análise também confirmou a tendência de crescimento da PTF da agricultura brasileira, apesar das diferenças significativas nos resultados absolutos das estimativas.

Metodologia e base de dados

Metodologia

Optou-se aqui por um método baseado na análise de fronteira estocástica (SFA), e sua grande vantagem é a possibilidade de se decompor o crescimento da PTF em diversas componentes, e com interpretação econômica direta (Pires & Garcia, 2012). O crescimento da PTF foi decomposto em quatro componentes: progresso técnico, eficiência técnica, efeito escala e eficiência alocativa.

Nishimizu & Page (1982) argumentaram que há uma razão importante para decompor o crescimento da PTF em progresso técnico e mudança na eficiência técnica. Quando os aumentos da PTF são derivados do progresso técnico, há inovações que proporcionam esse avanço. Já os ganhos da PTF relacionados a mudanças na eficiência dizem respeito principalmente à difusão tecnológica. Portanto, essa distinção se torna relevante para a análise de políticas públicas setoriais, pois, quando não ocorre progresso técnico, existe deficiência de pesquisa, e, quando não há eficiência técnica, existem problemas na difusão das novas tecnológicas ou de adequação destas para atender às necessidades dos agricultores.

A SFA foi originalmente proposta de forma independente por Aigner et al. (1977) e Meeusen & Broeck (1977). Neste estudo, aplica-se um modelo de SFA para dados em painel conhecido

como time varying decay model, desenvolvido por Battese & Coelli (1995). Admite-se que a fronteira estocástica da agricultura brasileira pode ser descrita por

$$y_{it} = f(t, x_{it}, \beta) e^{vit - uit} \quad (1)$$

em que y_{it} é o vetor de valor de produção agrícola do município i no período t ; x_{it} é o vetor de fatores de produção (trabalho, capital e terra) para o município i em t ; e β é o vetor de parâmetros. Admite-se que os termos vi e ui representam diferentes componentes de erros, distribuídos independentemente um do outro, e dos regressores, de modo que: $v_i \sim iidN(0, \sigma_v^2)$ e $u_i \sim iidN^+(0, \sigma_u^2)$, ou seja, o termo u_i tem distribuição *half normal* não negativa⁶.

Seguindo a parametrização proposta por Battese & Coelli (1995), o componente da ineficiência técnica variante no tempo pode ser expresso por

$$u_{it} = e^{-\eta(t-\tau)} u_i \quad u_{it} > 0, \quad i = 1, \dots, N \text{ e } t = 1, \dots, \tau \quad (2)$$

em que $u_{it} = u_i$, e η sinaliza o comportamento da ineficiência técnica ao longo do tempo.

O modelo selecionado para as estimativas feitas neste estudo admite uma função translog com três fatores de produção, trabalho (L), capital (K) e terra (T):

$$\begin{aligned} \ln y_{it} = & \beta_0 + \beta_t t + \beta_K \ln K_{it} + \beta_L \ln L_{it} + \beta_T \ln T_{it} + \\ & + 1/2 \beta_{tt} t^2 + 1/2 \beta_{KK} (\ln K_{it})^2 + \\ & + 1/2 \beta_{LL} (\ln L_{it})^2 + 1/2 \beta_{TT} (\ln T_{it})^2 + \\ & + 1/2 \beta_{KL} (\ln K_{it})(\ln L_{it}) + \\ & + 1/2 \beta_{KT} (\ln K_{it})(\ln T_{it}) + \\ & + 1/2 \beta_{TL} (\ln T_{it})(\ln L_{it}) + \beta_{Kt}[(\ln K_{it})t] + \\ & + \beta_{Lt}[(\ln L_{it})t] + \beta_{Tt}[(\ln T_{it})t] + v_{it} + u_{it} \end{aligned} \quad (3)$$

As elasticidades com respeito a K , L , e T e ao tempo (t) podem ser obtidas a partir da expressão 3, por meio de sua derivação logarítmica em relação a cada fator de produção e ao tempo. Assim, da parte determinística da expressão 3, pode-se obter

⁶ Para mais detalhes sobre as especificações da distribuição *half normal*, ver Kumbhakar & Lovell (2003).

$$\begin{aligned}
 & (\partial \ln f(t, K, L, T, \beta) / \partial \ln K_{it}) = \\
 & = \beta_K + \beta_{KK} \ln K_{it} + 1/2 \beta_{KL} (\ln L_{it}) + \\
 & + 1/2 \beta_{KT} (\ln T_{it}) + \beta_{Kt} t
 \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned}
 & (\partial \ln f(t, K, L, T, \beta) / \partial \ln L_{it}) = \\
 & = \beta_L + \beta_{LL} \ln L_{it} + 1/2 \beta_{KL} (\ln K_{it}) + \\
 & + 1/2 \beta_{TL} (\ln T_{it}) + \beta_{Lt} t
 \end{aligned} \tag{5}$$

$$\begin{aligned}
 & (\partial \ln f(t, K, L, T, \beta) / \partial \ln T_{it}) = \\
 & = \beta_T + \beta_{TT} \ln T_{it} + 1/2 \beta_{KT} (\ln K_{it}) + \\
 & + 1/2 \beta_{TL} (\ln L_{it}) + \beta_{Tt} t
 \end{aligned} \tag{6}$$

$$\begin{aligned}
 & (\partial \ln f(t, K, L, T, \beta) / \partial t) = \beta_t + \beta_{tt} t + \\
 & + \beta_{Kt} (\ln K_{it}) + \beta_{Lt} (\ln L_{it}) + \beta_{Tt} (\ln T_{it})
 \end{aligned} \tag{7}$$

em que $\varepsilon_K = \partial \ln f(t, K, L, T, \beta) / \partial \ln K_{it}$ é a elasticidade do produto com relação ao capital, $\varepsilon_L = \partial \ln f(t, K, L, T, \beta) / \partial \ln L_{it}$ é a elasticidade do produto com relação ao trabalho, $\varepsilon_T = \partial \ln f(t, K, L, T, \beta) / \partial \ln T_{it}$ é a elasticidade do produto com relação à área e $TP = \partial \ln f(t, K, L, T, \beta) / \partial t$ é a taxa de progresso técnico. Por causa do uso de uma função do tipo trans-log, essas elasticidades são específicas para cada local e tempo.

Agora, derivando-se a expressão 3 em relação t sem a restrição de constância das demais variáveis, obtém-se

$$\begin{aligned}
 \dot{y}/y &= \partial \ln f(t, K, L, T, \beta) / \partial t + \varepsilon_K \dot{K}/K + \varepsilon_L \dot{L}/L + \\
 & + \varepsilon_T \dot{T}/T - (\partial u_{it} / \partial t)
 \end{aligned} \tag{8}$$

na qual o progresso técnico, conforme já informado, é dado por $TP = \partial \ln f(t, K, L, T, \beta) / \partial t$.

Neste estudo, decompondo-se a produtividade usando o método proposto por Bauer (1990) e Kumbhakar (2000), e adotado por Pires & Garcia (2012), para analisar a produtividade dos países, e por Bragagnolo et al. (2010) para decompor a produtividade da agricultura brasileira.

Considerando que o retorno à escala (RTS) é dado por $RTS = \varepsilon_K + \varepsilon_L + \varepsilon_T$, que ε_K , ε_L e ε_T são as elasticidades do produto, então λ_K , λ_L e λ_T , cuja soma é igual a um, são definidos por

$$\lambda_K = \varepsilon_K / RTS, \lambda_L = \varepsilon_L / RTS, \lambda_T = \varepsilon_T / RTS \tag{9}$$

A decomposição do crescimento da PTF segue a expressão

$$g_{PTF} = \dot{y}/y - S_K (\dot{K}/K) - S_L (\dot{L}/L) - S_T (\dot{T}/T) \tag{10}$$

na qual os termos S_K , S_L e S_T são as parcelas do capital, do trabalho e da terra na renda, respectivamente, sob competição perfeita (ou seja, os fatores são remunerados pela sua produtividade marginal).

Depois da estimativa econômica da expressão 3 e da manipulação algébrica das equações 8, 9 e 10, chega-se à expressão para a taxa de variação na PTF, ou seja,

$$\begin{aligned}
 g_{PTF} &= TP - \dot{u} + (RTS - 1)[\lambda_K g_K + \lambda_L g_L + \\
 & + \lambda_T g_T] + [(\lambda_K - S_K)g_K + (\lambda_L - S_L)g_L + \\
 & + (\lambda_T - S_T)g_T]
 \end{aligned} \tag{11}$$

em que $TP = [\partial \ln f(t, K, L, T, \beta) / \partial t]$ é o progresso técnico dado pela expressão 7, $\dot{u} = \partial u / \partial t$ representa a mudança da eficiência técnica, $[(RTS - 1)(\lambda_K g_K + \lambda_L g_L + \lambda_T g_T)]$ representa a mudança de escala da produção e $[(\lambda_K - S_K)g_K + (\lambda_L - S_L)g_L + (\lambda_T - S_T)g_T]$ representa a mudança na eficiência alocativa. Notar que quanto mais próximos forem λ_i de S_i , ou seja, quanto mais próxima a alocação de recursos daquela que prevaleceria sob competição perfeita, menor será o efeito alocativo. Além disso, g_K , g_L e g_T são as taxas de crescimento de K , L e T , respectivamente.

Base de dados

A PTF calculada refere-se, exclusivamente, às lavouras temporárias e permanentes, não incluindo, portanto, a pecuária. As fontes de dados utilizadas aqui são a Produção Agrícola Municipal (PAM) (IBGE, 2020d) e os três últimos censos agropecuários (1995, 2006 e 2017) (IBGE, 2020a, 2020b, 2020c), todos publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Mais especificamente, os dados para o capital e para a mão de obra foram obtidos dos censos, enquanto os dados para o valor bruto da produção (VBP) e para a terra foram retirados da PAM.

A proxy para o capital foi o número total de tratores. Para a mão de obra, usou-se o pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários com e sem laço de parentesco com o produtor. O dado utilizado para o fator de produção terra foi a área colhida em hectares.

Os valores para o VBP referem-se aos valores da produção das lavouras temporárias e permanentes divulgados pela PAM (IBGE, 2020d) e foram deflacionados pelo IGP-DI (2019 = 100), divulgado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2020). Os dados foram organizados em um modelo de painel para estimar a expressão 3, e os resultados foram utilizados para estimar e decompor a PTF agrícola dos municípios, de acordo com a expressão 11. Para o fator terra, adotou-se como proxy a área plantada com lavouras temporárias e permanentes divulgados pela PAM.

Foram utilizadas observações em nível municipal para Minas Gerais, São Paulo, o Paraná, Santa Catarina, o Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás – ou seja, unidades do Centro-Oeste (exceto o Distrito Federal), Sudeste (exceto o Rio de Janeiro e o Espírito Santo) e Sul –, cuja produção agregada corresponde a cerca de 80% do PIB agrícola brasileiro e que representam os estados de produção agrícola mais tradicionais (IBGE, 2020d). Foram eliminadas da amostra as cidades onde ao menos uma das informações necessárias para o cálculo do modelo proposto não estava disponível. Dessa forma, a amostra final é composta por dados de 3.048 municípios, sendo 594 de São Paulo, 842 de Minas Gerais, 384 do Paraná, 279 de Santa Catarina, 487 do Rio Grande do Sul, 77 de Mato Grosso do Sul, 140 de Mato Grosso e 245 de Goiás. Embora tenham sido obtidos resultados individuais para cada um dos municípios que compõem os sete estados selecionados, optou-se por apresentar os resultados somente para o nível estadual.

Resultados e discussão

Um teste de razão de verossimilhança foi empregado para comparar o modelo completo representado pela expressão 3 com modelos alternativos restritos. Para uma função de produção com variáveis tecnológicas descritas por $Y=f(K, \lambda L)$, a tecnologia (λ) é chamada de “Harrod neutra”. Nesse caso, o progresso técnico ocorre quando cada unidade de trabalho é mais produtiva à medida que a tecnologia aumenta. Assim, a restrição testada é a de que o progresso técnico não afeta diretamente o capital. Caso a função seja descrita por $Y=f(\lambda K, L)$, a tecnologia é denominada “Solow neutra”. Para essa tecnologia, a hipótese é de que o progresso tecnológico não afeta diretamente o trabalho e, assim, retirou-se da expressão 3 o efeito do tempo sobre a variável trabalho. Por fim, se a função for descrita por $Y=\lambda f(K, L)$, a tecnologia é denominada “Hicks neutra” e, nesse caso, não há efeito do progresso técnico no capital e no trabalho. Para testar essa hipótese, foram removidos da expressão 3 os efeitos da variável tempo sobre o capital e sobre o trabalho. Outras possibilidades consideradas para os modelos restritos foram uma função do tipo translog sem progresso técnico (ou seja, sem influência do tempo) e uma função de produção do tipo Cobb-Douglas, com e sem progresso técnico.

A Tabela 2 mostra os resultados para o teste de razão de verossimilhança, que indicaram que o modelo com a função de produção translog completa, apresentado na expressão 3, é o mais apropriado.

A Tabela 3 mostra os resultados da estimativa da função de produção agrícola por meio de uma forma funcional translog, conforme especificada na expressão 3. Os coeficientes obtidos são estatisticamente significativos ao nível de 1%, exceto para os coeficientes β_{tt} , que é significativo a 10%, e para β_{TT} , que não é estatisticamente significativo.

A Tabela 4 mostra as elasticidades calculadas pelas expressões 4, 5, 6 e 7 para 1995, 2006, 2017 e para o período completo (1995 a 2017).

Tabela 2. Resultados dos testes de razão de verossimilhança.

Modelo	Translog completa	Harrod neutra	Solow neutra	Hicks neutra	Translog TP ⁽¹⁾	Cobb-Douglas ⁽²⁾	Cobb-Douglas TP ⁽³⁾
Translog completa	–	23,25 $\chi^2(1)$	94,54 $\chi^2(1)$	142,31 $\chi^2(2)$	376,04 $\chi^2(5)$	518,79 $\chi^2(10)$	605,96 $\chi^2(11)$
Harrod neutra	–	–	NC ⁴	119,06 $\chi^2(1)$	352,79 $\chi^2(4)$	495,54 $\chi^2(9)$	582,71 $\chi^2(10)$
Solow neutra	–	–	–	47,77 $\chi^2(1)$	281,50 $\chi^2(4)$	424,25 $\chi^2(9)$	511,42 $\chi^2(10)$
Hicks neutra	–	–	–	–	233,73 $\chi^2(3)$	376,48 $\chi^2(8)$	463,65 $\chi^2(9)$
Translog TP⁽¹⁾	–	–	–	–	–	142,75 $\chi^2(5)$	229,93 $\chi^2(6)$
Cobb-Douglas⁽²⁾	–	–	–	–	–	–	87,17 $\chi^2(1)$
Cobb-Douglas TP⁽³⁾	–	–	–	–	–	–	–

⁽¹⁾ Função de produção translog sem progresso técnico.

⁽²⁾ Função de produção Cobb-Douglas com progresso técnico.

⁽³⁾ Função de produção Cobb-Douglas sem progresso técnico.

⁽⁴⁾ O teste da razão de verossimilhança não é aplicável.

Os valores foram calculados pelas médias, já que os resultados dessas elasticidades são diferentes para cada local e período.

Para a terra, a maior elasticidade (e crescente), os resultados mostraram que, na média do período, um aumento de 10% no uso desse insumo levaria ao aumento do produto de aproximadamente 5%. Já a menor elasticidade (e decrescente) é a do trabalho, que chega a ser negativa em 2017, sendo esse resultado coerente com a trajetória da alocação da força de trabalho no setor nas últimas décadas – um aumento de 10% no uso do trabalho leva a um aumento no produto de 0,2%, aproximadamente, para a média do período. Para o capital, um aumento de 10% geraria o aumento no produto de, aproximadamente, 1,6%, levando-se em consideração o período como um todo. No conjunto, as estimativas da soma das elasticidades dos fatores de produção apontam para retornos decrescentes à escala. A taxa de progresso técnico estimada acelerou no último período de análise, o que

contribuiu para o maior crescimento da PTF agrícola em relação ao período anterior.

A Tabela 5 mostra elasticidades calculadas pelas médias para os estados selecionados. Elas possuem valores próximos à média calculada para o Brasil e, consequentemente, não diferem substancialmente entre si.

Um resultado adicional proveniente do cálculo da SFA são as eficiências técnicas. A eficiência técnica média para os municípios analisados foi de 0,549 para o período como um todo, de 0,544 para 1995, de 0,549 para 2006 e de 0,556 para 2017. Assim, embora com valores muito similares ao longo do tempo, as eficiências médias estimadas cresceram. A Figura 1 é um histograma com a distribuição das eficiências geradas pelo modelo estimado.

A Tabela 6 mostra os resultados da decomposição da PTF agrícola para 1995–2006, 2006–2017 e 1995–2017 para os estados selecionados e para o Brasil. O crescimento da produção do setor agrícola foi vigoroso, contabilizando, em média, 5,32% ao ano em 1995–2017. Apesar do

Tabela 3. Resultados para o modelo de fronteira estocástica *time-variant inefficiency*.

Coeficiente	Valor estimado	Erro padrão	P > z
β_0	2,14843	0,14589	0,00000***
β_t	0,04055	0,01301	0,00000***
β_K	0,43531	0,04186	0,00000***
β_L	0,12390	0,01661	0,00000***
β_T	0,73800	0,03753	0,00000***
β_{tt}	-0,03951	0,02075	0,05687*
β_{kk}	0,05135	0,00703	0,00000***
β_{LL}	-0,00890	0,00242	0,00024***
β_{TT}	-0,00700	0,00463	0,13036
β_{KL}	-0,04373	0,00644	0,00000***
β_{TK}	-0,07331	0,00912	0,00000***
β_{TL}	0,03791	0,00513	0,00000***
β_{kt}	-0,05635	0,01166	0,00000***
β_{Lt}	-0,05653	0,00580	0,00000***
β_{Tt}	0,09701	0,00900	0,00000***
σ^2	0,77420	0,02904	0,00000***
γ	0,81170	0,00854	0,00183***

*** significativo a 0,1%; ** significativo a 1%; * significativo a 10%.

Tabela 4. Elasticidades médias com relação à terra (ε_T), ao trabalho (ε_L), ao capital (ε_K) e o progresso técnico (TP) para 1995, 2006, 2017 e para todo o período (1995 a 2017).

Período	ε_T	ε_L	ε_K	TP
1995–2017	0,5020	0,0189	0,1560	0,0897
1995	0,4207	0,0576	0,1495	0,0692
2006	0,5123	0,0174	0,1449	0,0853
2017	0,5796	-0,0220	0,1761	0,1174

grande aumento da produção, quanto ao uso dos fatores de produção o crescimento durante o período como um todo foi modesto ou negativo. O crescimento do uso do capital foi de 0,30%

Tabela 5. Elasticidades com relação à terra (ε_T), ao trabalho (ε_L), ao capital (ε_K) e o progresso técnico (TP) para 1995–2017 para estados selecionados.

UF	ε_T	ε_L	ε_K	TP
MG	0,5737	0,0187	0,1401	0,0646
SP	0,4819	0,0192	0,1718	0,0912
PR	0,4614	0,0250	0,1345	0,1200
SC	0,4902	0,0097	0,1831	0,0732
RS	0,4641	0,0185	0,1667	0,1051
MS	0,4228	0,0101	0,1689	0,0967
MT	0,4636	0,0228	0,1418	0,1209
GO	0,5153	0,0211	0,1577	0,0882

ao ano e o da terra foi de 1,30% ao ano. Para o trabalho, houve leve decréscimo: - 0,06% ao ano.

A Figura 2 mostra a taxa de crescimento da PTF para os subperíodos 1995–2006 e 2006–2017.

Os resultados mostram que o crescimento da PTF para os estados selecionados em 2006–2017 foi superior ao de 1995–2006. Mostram também que o crescimento da PTF foi, de maneira geral, positivo para todos os estados e para o País em 1995–2017⁷. Para o período completo, estimou-se uma taxa de crescimento da PTF média de 3,03% ao ano (Tabela 6).

Gasques et al. (2016), usando períodos, métodos e amostras diferentes, encontraram resultados semelhantes aos deste estudo. Aqui foi estimado um crescimento de 2,33% ao ano para 1995–2006 e 3,73% ao ano para 2006–2017, com um modelo de fronteira estocástica; Gasques et al. (2014, 2016) encontraram crescimento de 2,98% ao ano em 1990–1999, de 3,96% ao ano em 2000–2009 e de 4,03% ao ano em 2010–2014, via cálculo de um Índice Tornqvist.

Bragagnolo et al. (2010) estimaram a PTF para o Brasil e para todas as Unidades da Federação em 1975–2005 e nos subperíodos

⁷ A única exceção foi Minas Gerais para 1995–2006.

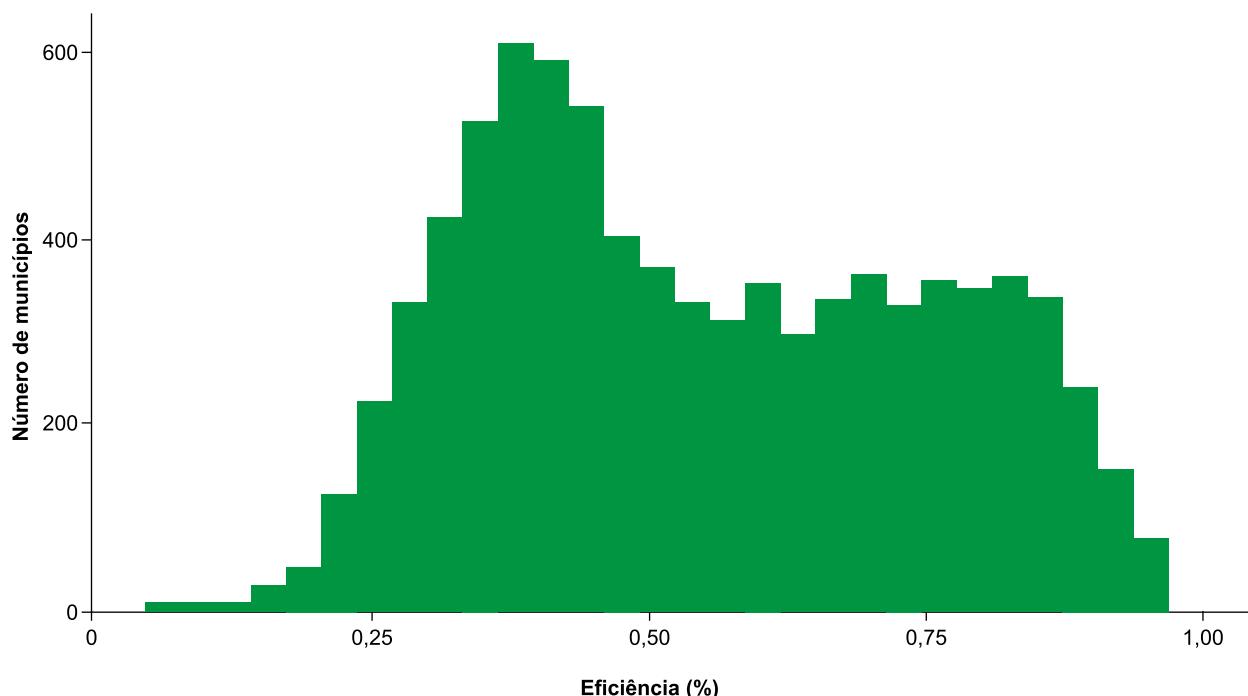


Figura 1. Distribuição das eficiências técnicas estimadas pelo modelo de fronteira estocástica *time-variant inefficiency*.

1975–1985, 1985–1995 e 1995–2005. O único subperíodo avaliado pelos autores que coincide com os estimados neste estudo foi o de 1995 a 2005. O valor estimado pelos autores (5,8% ao ano) foi ligeiramente superior ao mostrado na Tabela 4.

Uma análise geral dos resultados do modelo de fronteira estocástica, utilizado neste trabalho, sugere que a expansão da PTF se deve em grande parte ao progresso técnico, que foi o principal determinante do crescimento do produto agrícola no Brasil de 1995 a 2017, a exemplo do que Bragagnolo et al. (2010) apontaram para décadas anteriores. O progresso técnico exibiu crescimento de 4,2% ao ano para o período como um todo, e o período de maior crescimento foi o mais recente (2006 a 2017), quando o progresso técnico cresceu a 4,9% ao ano. Esse resultado estaria relacionado com uma aceleração dos avanços tecnológicos para o setor agrícola, ou seja, o uso intensivo de novas tecnologias.

O estudo indica que a contribuição da eficiência técnica para o crescimento da PTF agrícola foi positiva para todos os estados e para o País em 1995–2017. A eficiência técnica é medida pela distância entre a fronteira tecnológica e o uso efetivo de tecnologia pelos agricultores. Assim, esses resultados sugerem que, na média, os produtores rurais evoluíram tecnologicamente. Entretanto, a contribuição da eficiência técnica para o crescimento da PTF foi pequena no período analisado, de 0,18% para 1995–2017, conforme a Tabela 6. Isso significa que a maioria dos produtores evoluiu tecnologicamente a um ritmo bem mais lento do que aqueles posicionados mais próximos à fronteira.

De acordo com o modelo estimado, apesar do crescimento da PTF agrícola no período, houve influência negativa do efeito escala, influência que indicaria que a redução do ritmo de expansão da fronteira agrícola pode estar limitando o crescimento da PTF da agricultura brasileira, principalmente nas regiões tradicionais de agricultura, como as analisadas neste

Tabela 6. Decomposição da taxa de crescimento anual do produto e da PTF agrícola para estados selecionados e para o Brasil (% a.a.) em três períodos.

UF	Ano	Crescimento do produto agrícola	Acumulação de capital	Variação da força de trabalho	Variação da área colhida	Variação da PTF	Variação da PTF			Choques aleatórios
							Progresso técnico	Eficiência técnica	Efeito escala	
	1995–2006	4,15	0,26	-0,03	0,64	-0,50	0,89	0,12	-1,01	-0,51
MG	2006–2017	4,84	0,59	0,69	1,02	5,72	7,12	0,13	-1,54	0,01
	1995–2017	3,00	0,28	0,22	0,55	1,74	2,67	0,08	-0,85	-0,17
	1995–2006	4,23	0,06	-0,15	0,84	2,16	3,22	0,09	-1,04	-0,11
SP	2006–2017	4,02	0,22	0,19	1,57	4,34	5,24	0,10	-1,00	0,00
	1995–2017	2,75	0,09	0,01	0,80	2,17	2,82	0,06	-0,68	-0,04
	1995–2006	2,97	0,01	-0,29	0,95	3,09	3,73	0,25	-0,82	-0,07
PR	2006–2017	5,68	0,52	0,18	0,78	3,97	4,59	0,26	-0,88	0,00
	1995–2017	2,89	0,18	-0,04	0,58	2,35	2,77	0,17	-0,57	-0,02
	1995–2006	1,39	0,18	0,00	-0,26	3,48	3,78	0,16	-0,42	-0,04
SC	2006–2017	3,90	1,21	0,84	-0,21	5,56	6,24	0,19	-0,87	0,00
	1995–2017	1,76	0,46	0,28	-0,16	3,01	3,34	0,12	-0,43	-0,01
	1995–2006	-0,53	0,22	-0,18	0,19	4,43	4,89	0,18	-0,65	0,01
RS	2006–2017	5,74	0,66	0,35	0,74	4,29	5,08	0,22	-1,01	0,00
	1995–2017	1,74	0,29	0,06	0,31	2,91	3,32	0,13	-0,55	0,00
	1995–2006	6,12	0,18	-0,28	2,14	1,07	3,00	0,30	-2,22	-0,01
MS	2006–2017	11,42	0,24	-0,25	2,71	3,27	4,84	0,29	-1,87	0,00
	1995–2017	5,85	0,14	-0,18	1,62	1,44	2,61	0,20	-1,36	0,00
	1995–2006	6,60	0,14	-0,54	2,45	2,25	4,18	0,17	-2,11	0,00
MT	2006–2017	11,59	0,38	-0,53	3,30	1,23	3,31	0,23	-2,31	0,00
	1995–2017	6,07	0,17	-0,36	1,92	1,16	2,50	0,13	-1,47	0,00
	1995–2006	6,27	0,08	-0,42	1,69	2,98	3,90	0,24	-1,37	0,21
GO	2006–2017	10,18	0,48	-0,20	2,45	2,99	4,34	0,24	-1,60	0,00
	1995–2017	5,49	0,19	-0,21	1,38	1,99	2,75	0,16	-0,99	0,07
	1995–2006	3,59	0,13	-0,22	0,94	2,33	3,36	0,16	-1,09	-0,11
BR	2006–2017	7,06	0,47	0,10	1,66	3,73	4,93	0,20	-1,41	0,00
	1995–2017	5,32	0,30	-0,06	1,30	3,03	4,15	0,18	-1,25	-0,05

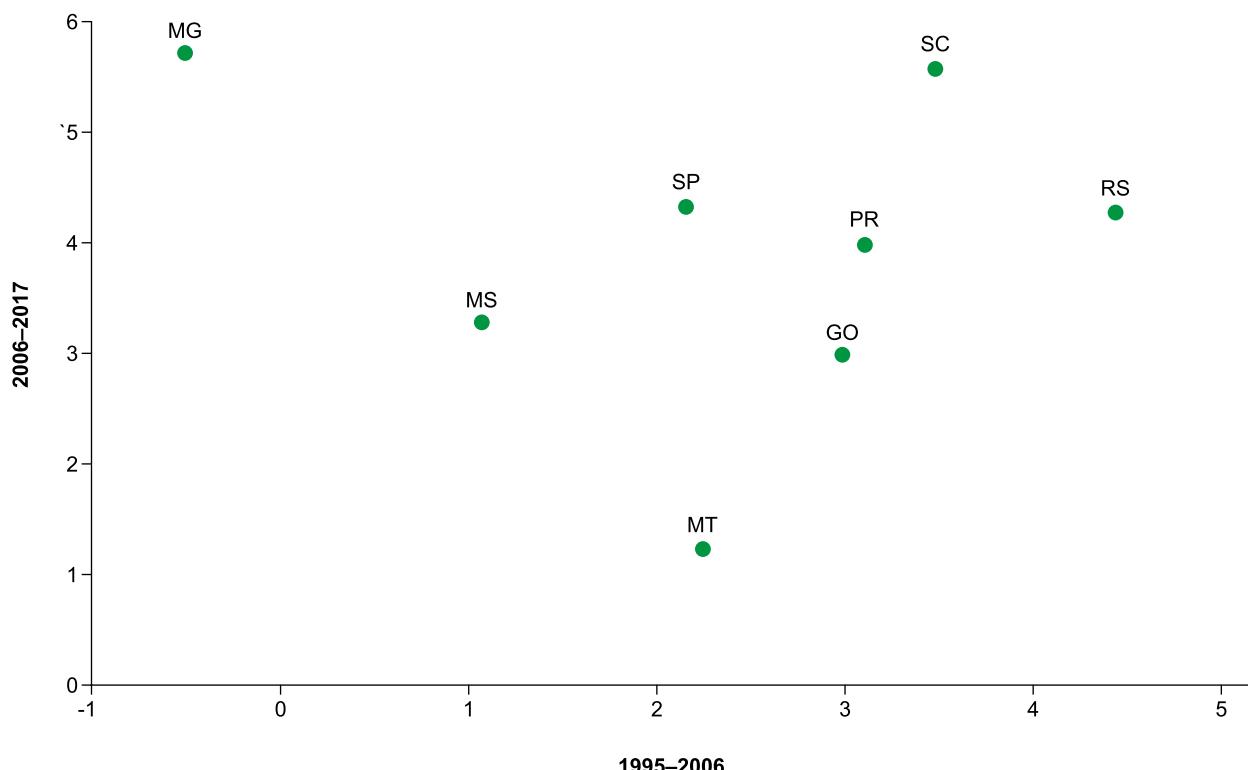


Figura 2. Taxa de crescimento da PTF em 1995–2006 e 2006–2017 estimadas pelo modelo de fronteira esto-*cástica time-variant inefficiency*.

estudo. Outra possibilidade é que a produção cresça mais rapidamente nas grandes unidades (estabelecimentos) que estariam expandindo o uso dos demais fatores, sem, porém, afetar de forma relevante a área total do estado ou do País. Ou seja, poderia estar havendo concentração da produção agropecuária em propriedades maiores, o que indicaria vantagens pecuniárias – vantagens nas compras de insumos e vendas da produção (Souza Filho, 2014) –, mas não necessariamente de escala. Dados dos censos agropecuários revelam, por exemplo, que para o Brasil, em 2006, 10,6% dos estabelecimentos responderam por 86,4% do VBP (IBGE, 2020b). Em 2017, 9,2% dos estabelecimentos geraram 88,1% do VBP (Vieira Filho, 2020). Aparentemente, esses estabelecimentos não são necessariamente os maiores. Helfand et al. (2015) mostraram que, de 1985 a 2006, o crescimento da produção foi maior nos maiores estabelecimentos em todas as regiões, exceto no Sul. Ao mesmo tempo, terra

e trabalho foram reduzidos em quase todas as regiões e portes de estabelecimentos: insumos comprados – máquinas e agroquímicos – substituíram esses fatores de produção.

Os resultados mostram também que a alocação dos recursos disponíveis exerceu pouca influência no crescimento da PTF para o período como um todo e também para os subperíodos. Isso sugere que não tem havido ineficiências relevantes quanto ao uso dos recursos produtivos, prevalecendo condições razoavelmente próximas às de uma economia competitiva.

Gasques et al. (2016) interpretaram o crescimento elevado da PTF agrícola brasileira como resultado de mudanças nas políticas agrícolas e macroeconômicas, com destaque para a retirada do governo de políticas interpretadas pelos autores como dispendiosas, como as de crédito rural e de comercialização, além da adoção de novas tecnologias que viabilizaram a segunda safra de

verão, da maior resistência genética a doenças, de técnica de plantio direto e práticas de manejo sustentável e estabilidade de preços de insumos, sementes e defensivos. Essas conclusões estão em acordo com a literatura internacional, como Sumner et al. (2010), que observaram o papel da política agrícola para contornar falhas de mercado e os impactos potenciais de inovações tecnológicas sobre o nível de renda e sua distribuição entre indivíduos e fatores de produção.

Outro determinante relevante do crescimento da PTF destacado por Gasques et al. (2016) foi o volume de recursos para pesquisa destinado à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Segundo os autores, em 1982–2012 o aumento de 1% nos gastos em pesquisa da Embrapa provocou o crescimento de 0,16% da produtividade.

Levando-se em conta o papel da produtividade para a manutenção do crescimento econômico de longo prazo, e a importância do setor agrícola para o dinamismo da economia brasileira, é imperativo que sejam estabelecidas condições para que essa trajetória de crescimento seja sustentável. Para viabilizar uma trajetória de crescimento de longo prazo da produtividade, Fuglie et al. (2020) estabeleceram alguns elementos do que denominaram sistema de P&D agrícola no século 21: revitalização dos institutos públicos de pesquisa agrícola (ainda que o investimento privado em P&D seja elevado, os investimentos públicos ainda são essenciais), fortalecimento de universidades agrícolas, e incentivo ao investimento privado em P&D (via remoção de regulação onerosa e fortalecimento de direitos de propriedade).

Fuglie et al. (2020) propuseram também ações para facilitar a adoção de novas tecnologias pelos produtores rurais: i) remoção de políticas comerciais que protegem setores econômicos domésticos (como manufaturas) e implicitamente taxam a agricultura; ii) aumento do capital humano dos produtores de modo que possam avaliar e administrar novas oportunidades tecnológicas; iii) aumento do fluxo de informação ao pequeno produtor, com fortalecimento dos serviços de ex-

tensão; iv) aprimoramento do acesso a serviços financeiros; v) serviços de seguros que permitam a gestão de risco, especialmente para pequenos produtores; vi) aumento das garantias de posse da terra; e vii) aprimoramento da infraestrutura rural. Esses aspectos destacados na literatura internacional mais recente representam um desafio para a gestão de políticas públicas, em especial da política agrícola brasileira, que terá papel relevante para criar as condições para que no médio e longo prazos a agricultura brasileira mantenha seu dinamismo e contribuição para a estabilidade econômica, além da manutenção da competitividade internacional do setor.

Considerações finais

É amplamente aceito que o aumento da produtividade tem sido fundamental para o crescimento da agricultura brasileira. Este trabalho fez uma estimativa do crescimento do setor nas últimas décadas e decompôs o crescimento do produto agrícola em acumulação de capital, variação da força de trabalho, variação da área colhida e variação da PTF agrícola. A variação a PTF agrícola, por sua vez, é decomposta em progresso técnico, eficiência técnica, efeito escala e eficiência alocativa. As taxas de crescimento da PTF agrícola neste estudo foram calculadas via fronteira estocástica com uma função translog. Os dados foram provenientes dos censos agropecuários e da Pesquisa Agropecuária Municipal do IBGE para 1995, 2006 e 2017.

Durante todo o período 1995–2017, o crescimento da produtividade foi em média de 3,03% ao ano, sendo positiva para todos os estados e na média para os dois subperíodos (1995–2006 e 2006–2017). O crescimento do uso de insumos em 1995–2017 foi de 0,30% ao ano para o capital e de 1,30% ao ano para a terra. Com relação ao uso de mão de obra, houve decréscimo de 0,06% ao ano. Apesar desse leve declínio e do aumento relativamente modesto dos fatores terra e capital, o crescimento da produção do setor agrícola foi em média de 5,32% ao ano. Esses resultados deixam poucas

dúvidas de que o crescimento da PTF agrícola foi fundamental para o crescimento econômico da agricultura no período, a exemplo do que ocorreu nas décadas anteriores.

Para estudos futuros, recomenda-se a análise dos estados de fronteira agrícola que não foram contemplados aqui, em especial a região do Matopiba. Recomendam-se também pesquisas que considerem explicitamente, por meio de estratificação, o comportamento da PTF agrícola em relação ao tamanho dos estabelecimentos agropecuários com os dados disponíveis para 2017. Os resultados potenciais poderão contribuir para o aprimoramento de políticas públicas voltadas para o fortalecimento da agricultura e do desenvolvimento econômico regional.

Referências

- AIGNER, D.; LOVELL, C.A.K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, v.6, p.21-37, 1977. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5).
- ALSTON, J.M. Reflections on agricultural R&D, productivity, and the data constraint: unfinished business, unsettled issues. *American Journal of Agricultural Economics*, v.100, p.392-413, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajae/aax094>.
- ALSTON, J.M.; ANDERSEN, M.A.; JAMES, J.S.; PARDEY, P.G. The economic returns to U.S. public agricultural research. *American Journal of Agricultural Economics*, v.93, p.1257-1277, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajae/aar044>.
- AVILA, A.F.D.; EVENSON, R.E. Total factor productivity growth in agriculture: the role of technological capital. In: PINGALI, P.; EVENSON, R. (Ed.). *Handbook of Agricultural Economics*. Amsterdam: Elsevier, 2010. v.4, p.3769-3822. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1574-0072\(09\)04072-9](https://doi.org/10.1016/S1574-0072(09)04072-9).
- BATTESE, G.E.; COELLI, T.J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, v.20, p.325-332, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01205442>.
- BAUER, P.W. Decomposing TFP growth in the presence of cost inefficiency, nonconstant returns to scale, and technological progress. *Journal of Productivity Analysis*, v.1, p.287-299, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00160047>.
- BONELLI, R.; FONSECA, R. Ganhos de produtividade e de eficiência: novos resultados para a economia brasileira. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v.28, p.273-314, 1998. Disponível em: <<https://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/viewFile/707/647>>. Acesso em: 4 maio 2020.
- BRAGAGNOLO, C.; SPOLADOR, H.F.S.; BARROS, G.S.A. de C. Regional brazilian agriculture tfp analysis: a stochastic frontier analysis approach. *Economia*, v.11, p.217-242, 2010. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/revista/vol11/vol11n4p217_242.pdf>. Acesso em: 4 maio 2020.
- BRAVO-ORTEGA, C.; LEDERMAN, D. Agricultural productivity and its determinants: revisiting international experiences. *Estudios de Economía*, v.31, p.133-163, 2004. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/221/22131202.pdf>>. Acesso em: 4 maio 2020.
- CEPEA. *Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada*. Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 11 ago. 2021.
- FERREIRA, C.B.; ARAUJO, J.A.; TABOSA, F.J.S.; LIMA, J.R.F. de. Produtividade agrícola nos países da América Latina. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v.54, p.437-458, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790540303>.
- FGV. Fundação Getúlio Vargas. *Conjuntura Econômica: Índice Geral de Preços: Disponibilidade Interna (IGP-DI)*. Disponível em: <<https://portal.fgv.br>>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- FUGLIE, K. R&D capital, R&D spillovers, and productivity growth in world agriculture. *Applied Economic Perspectives and Policy*, v.40, p.421-444, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1093/aapp/pxp045>.
- FUGLIE, K.; GAUTAM, M.; GOYAL, A.; MALONEY, W.F. *Harvesting prosperity*: technology and productivity growth in agriculture. Washington: World Bank Group, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1393-1>.
- FUGLIE, K.O. Is a slowdown in agricultural productivity growth contributing to the rise in commodity prices? *Agricultural Economics*, v.39, p.431-441, 2008. Suppl.1. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1574-0862.2008.00349.x>>. Acesso em: 4 jun 2020.
- FULGINITI, L.E.; PERRIN, R.K. Agricultural productivity in developing countries. *Agricultural Economics*, v.19, p.45-51, 1998. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1574-0862.1998.tb00513.x>>. Acesso em: 29 maio 2020.
- GASQUES, J.G.; BACCHI, M.R.P.; RODRIGUES, L.; BASTOS, E.T.; VALDES, C. Produtividade da agricultura brasileira: a hipótese da desaceleração. In: VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Org.). *Agricultura, transformação*

produtiva e sustentabilidade. Brasília: IPEA, 2016. p.143-163. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160725_agricultura_transformacao_produtoiva_cap_05.pdf>. Acesso em: 4 maio 2020.

GASQUES, J.G.; BASTOS, E.T.; BACCHI, M.P.R. **Produtividade e fontes de crescimento da agricultura.** Brasília: IPEA, 2009.

GASQUES, J.G.; BASTOS, E.T.; VALDES, C.; BACCHI, M.R.P. Produtividade da agricultura: resultados para o Brasil e estados selecionados. **Revista de Política Agrícola**, ano23, p.87-98, 2014. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/943>>. Acesso em: 4 maio 2020.

HELPFAND, S.M.; MAGALHÃES, M.M.; RADA, N.E. **Brazil's agricultural total factor productivity growth by farm size.** Washington: IDB, 2015. 71p. (IDB Working Paper, 609). Disponível em: <<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Brazil-Agricultural-Total-Factor-Productivity-Growth-by-Farm-Size.pdf>>. Acesso em: 4 jun 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 1995-1996**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-1995-1996>>. Acesso em: 27 mar. 2020a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**: segunda apuração. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao>>. Acesso em: 27 mar. 2020b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 27 mar. 2020c.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**: PAM-2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 27 mar. 2020d.

IFPRI. International Food Policy Research Institute. **Agricultural Total Factor Productivity (TFP), 1991-2014**: 2018 global food policy report annex table 5. version1. Washington, 2018.

JORGENSEN, D.W.; GRILICHES, Z. The explanation of productivity change. **The Review of Economic Studies**, v.34, p.249-283, 1967. DOI: <https://doi.org/10.2307/2296675>.

KUMBHAKAR, S.C. Estimation and decomposition of productivity change when production is not efficient: a panel data approach. **Econometric Reviews**, v.19, p.425-460, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1080/07474930008800481>.

KUMBHAKAR, S.C.; LOVELL, C.A.K. **Stochastic frontier analysis**. Cambridge: Cambridge University, 2003.

LÁZARI, N.C. de; MAGALHÃES, M.M. de. Crescimento da PTF segundo tamanho de estabelecimentos rurais na região Sudeste, de 1985 a 2006. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.57, p.198-214, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.175194>.

LUDENA, C.E. **Agricultural productivity growth, efficiency change and technical progress in Latin America and the Caribbean**. [Washington]: IDB, 2010. (IDB Working Paper, 61). DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1817296>.

MACHADO, G.C.; BACHA, C.J.C.; JOHNSTON, F.L. Revisão sistemática dos trabalhos que calculam a PTF da agropecuária brasileira. **Revista de Política Agrícola**, ano29, p.82-93, 2020. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1488>>. Acesso em: 4 jun 2020.

MEEUSEN, W.; BROECK, J. van den. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. **International Economic Review**, v.18, p.435-444, 1977. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2525757>>. Acesso em: 4 maio 2020.

MENDES, S.M.; TEIXEIRA, E.C.; SALVATO, M.A. Investimentos em infra-estrutura e produtividade total dos fatores na agricultura brasileira: 1985-2004. **Revista Brasileira de Economia**, v.63, p.91-102, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-71402009000200002>.

NISHIMIZU, M.; PAGE JR., J.M. Total factor productivity growth, technological progress and technical efficiency change: dimensions of productivity change in Yugoslavia, 1965-78. **The Economic Journal**, v.92, p.920-936, 1982. DOI: <https://doi.org/10.2307/2232675>.

PEREIRA, M.F.; SILVEIRA, J.S.T. da; LANZER, E.A.; SAMOHYL, R.W. Productivity growth and technological progress in the Brazilian agricultural sector. **Pesquisa Operacional**, v.22, p.133-146, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-7438200200003>.

PIRES, J.O.; GARCIA, F. Productivity of Nations: a stochastic frontier approach to TFP decomposition. **Economics Research International**, v.2012, art.584869, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1155/2012/584869>.

RADA, N.E.; BUCCOLA, S.T. Agricultural policy and productivity: evidence from Brazilian censuses. **Agricultural Economics**, v.43, p.355-367, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2012.00588.x>.

SANTOS, P.F.A.; SPOLADOR, H.F.S. Produtividade setorial e mudança estrutural no Brasil: uma análise para o período 1981 a 2013. **Revista Brasileira de Economia**, v.72, p.217-248, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20180011>.

SOUZA FILHO, H.M. de. Geração e distribuição de excedente em cadeias agroindustriais: implicações para a política agrícola. 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.317-336. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107662/1/O-MUNDO-RURAL-2014.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SUMNER, D.A.; ALSTON, J.M.; GLAUBER, J.W. Evolution of the economics of agricultural policy. **American Journal of Agricultural Economics**, v.92, p.403-423, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajae/aaq015>.

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

VIEIRA FILHO, J.E.R. 100 anos de censo agropecuário no Brasil 1920-2020. **Revista de Política Agrícola**, ano29, p.133-135, 2020. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1585/pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

WANG, S.L.; EISEY, P.W.; HUFFMAN, W.E.; FUGLIE, K.O. Public R&D, private R&D, and U.S. agricultural productivity growth: dynamic and long-run relationships. **American Journal of Agricultural Economics**, v.95, p.1287-1293, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajae/aat032>.

O potencial das exportações do agronegócio

Marcos Fava Neves¹

O desempenho das exportações

Em 2020, a população global alcançou a marca de 7,8 bilhões de habitantes, e seu crescimento continua acelerado em algumas regiões. O número de pessoas no mundo deve chegar à 9,7 bilhões em 2050, com destaque para regiões da África Subsaariana e da Ásia. A China, o país mais populoso do planeta, deve perder sua posição para a Índia já em 2027, que contará com 1,5 bilhão de habitantes e caminhando para 1,7 bilhão em 2050. (United Nations, 2019).

Nesse contexto, o Brasil tem emergido como um dos principais fornecedores globais de alimentos, resultado do uso intensivo de tecnologias, o que permite produzir mais com menos, do aperfeiçoamento da legislação ambiental e do desenvolvimento e uso de diferentes sistemas produtivos sustentáveis (Neves, 2014). Atualmente, o País é o terceiro maior exportador mundial de produtos agrícolas, sendo o principal *player* na comercialização de suco de laranja, soja, café, açúcar, carne bovina e de frango, além de ser o segundo maior nas vendas de algodão, o terceiro na de óleo de soja e milho e o quarto na de carne suína (Neves, 2021).

Entre os produtos exportados (Tabela 1), o complexo soja (grãos, farelo e óleo) tem sido o grande carro-chefe do portfólio nacional, com mais de US\$ 35 bilhões vendidos em 2020, ou 35% do total exportado, e crescimento de 106% na última década. Além desse segmento, destacam-se as carnes, com 17% de participação e US\$ 17,2 bilhões em vendas; os produtos flores-

tais, com 11,3%; o complexo sucroalcooleiro, que comercializou quase US\$ 10 bilhões, apesar da queda de 28% nos últimos dez anos; e os cereais (com ênfase para o milho), que cresceram 27,9% ao ano em 2000–2020, alcançando 6,88% de participação total nas exportações. (Brasil, 2021).

Em 2020, as exportações do agronegócio brasileiro totalizaram US\$ 100,8 bilhões, de acordo com Brasil (2021), além dos volumes recordes de vendas registrados na maioria dos meses. Por conta desses resultados, o saldo da balança comercial totalizou o superávit de US\$ 87,8 bilhões, sustentando o déficit dos demais setores, da ordem de US\$ 36,9 bilhões. O agronegócio é o grande responsável pela entrada de dólares no Brasil (Neves, 2021).

Mercados-alvo para exportações e amplitude de produtos e serviços com potencial

Alterações nas dinâmicas populacional e econômica fizeram com que a necessidade de aumento da produção agrícola fosse maior do que o previsto na década passada, conforme apresentado pela OECD-FAO... (2020). Nações que poderiam dividir com o Brasil a responsabilidade de alimentar o mundo, como China e Índia, sofrem com a escassez de recursos produtivos e se tornaram importadores de alimentos. Nesse sentido, o Brasil ainda tem ampla capacidade de expandir seu importante papel de

¹ Professor titular da Fearn/USP e Eaesp/FGV. E-mail: favaneves@gmail.com

Tabela 1. Brasil – Evolução das exportações do agro de 2000 a 2020.

Produto	2000		2010		2020		CAGR (%)
	Valor (US\$ milhão)	Participação (%)	Valor (US\$ milhão)	Participação (%)	Valor (US\$ milhão)	Participação (%)	
Complexo soja	4.189	20,4	17.106	22	35.240	35,0	11,9
Carnes	1.955	9,5	13.605	18	17.159	17,0	12,1
Produtos florestais	4.414	21,5	9.273	12	11.414	11,3	5,1
Complexo sucroalcooleiro	1.237	6,0	13.789	18	9.987	9,9	11,6
Cereais	64	0,3	2.715	4	6.893	6,8	27,9
Café	1.783	8,7	5.762	8	5.529	5,5	6,1
Fibras e produtos têxteis	840	4,1	1.446	2	3.526	3,5	7,8
Fumo e seus produtos	841	4,1	2.762	4	1.638	1,6	3,6
Sucos	1.089	5,3	1.925	3	1.603	1,6	2,1
Produtos de couro	2.154	10,5	2.637	3	1.249	1,2	-2,8
Outros	2.010	9,8	5.375	7	6.568	6,5	6,4
Total	20.577	100	76.396	100	100.807	100	8,7

Fonte: elaborado com base em Brasil (2021).

grande exportador de produtos agroindustriais e se consolidar como fornecedor sustentável de alimentos, bioenergia e outros produtos.

As projeções sobre a demanda mundial por alimentos seguem promissoras. Vários fatores têm influenciado essa perspectiva: crescimento populacional, aumento da renda per capita e taxas de urbanização; diversificação das dietas de alto consumo de proteínas; ampliação de programas de distribuição de renda e de alimentos; crescimento do mercado de rações em vários países; e conscientização sobre os biocombustíveis, já que as pressões por sustentabilidade se tornam cada vez maiores, entre outros.

Dessa forma, compreender os fatores que afetam a demanda de alimentos e identificar em que países ela poderá ser mais promissora é um passo importante em direção ao desenvolvimento das exportações brasileiras, que permitirá a diversificação de mercados compradores e, assim,

reduzir a dependência da China, país de destino de 33,7% das vendas do Brasil (Brasil, 2021).

Para entender como e onde crescerão os mercados, o que permitirá projetar seu crescimento e criar estratégias de posicionamento para atuação em cada um deles, quatro passos são importantes (Tabela 2): o primeiro é composto pela análise da situação de importações realizadas por países selecionados nos últimos dez anos. No segundo, busca-se entender quais são as variáveis importantes a considerar sobre o futuro desses mercados importadores, levantando os dados para cada um dos mercados-alvo. No terceiro, o objetivo é a construção de estimativas para os próximos dez anos sobre a performance de importações, baseada na evolução das variáveis de projeção. Finalmente, no quarto, apresenta-se um portfólio de estratégias disponíveis que podem proporcionar ganhos de participação nesses mercados, nos âmbitos público e privado.

Tabela 2. Brasil – Mercados-alvo para exportações de alimentos.

Principais países importadores e valores	Variáveis para projeções das importações	Estimativas para os próximos dez anos	Desenho de estratégias públicas e privadas
1 – Principais produtos importados pelos países	1 – Populações: tamanho, idade, crescimento e urbanização	1 – Elaborar as projeções por produtos	1 – Estratégias públicas de aberturas de mercados e construções de acordos comerciais, sanitários e outros
2 – Evolução das importações em quantidades e valores nos últimos dez anos	2 – Geração crescente de renda (PIB) 3 – Evolução da distribuição de renda 4 – Recursos valiosos de exportação 5 – Escassez de recursos produtivos agrícolas 6 – Legislação favorável às importações 7 – Evolução de política de políticas de biocombustíveis 8 – Presença de canais de distribuição e Logística para importações 9 – Taxa de câmbio favorável às Importações (valorizada) 10 – Comportamento do consumidor favorável ao consumo	2 – Elaborar as projeções agregadas de importações dos próximos dez anos	2 – Estratégias público-privadas de entradas em mercados 3 – Estratégias privadas de entradas em mercados

Fonte: Neves (2021).

Quando se fala em exportações do agro, é interessante ter a visão holística de toda a cadeia produtiva para entender que existem diversos outros produtos com potencial exportador. Pode-se dividi-las em oito categorias (Figura 1), cada qual com uma estratégia de crescimento. Na categoria de produtos finais embalados, por exemplo, estão os produtos alimentícios ou outros que sejam vendidos já embalados, com a marca da empresa compradora, do varejista ou do próprio produtor no Brasil. Essa venda deve ganhar cada vez mais impulso com as novas plataformas comerciais (*market-places*), bem como pelas importações de grandes redes varejistas em suas práticas de *global sourcing*.

Mapa de estratégias para consolidar a posição exportadora: custos, diferenciação e ações coletivas

Existem, no entanto, desafios ao posicionamento do agro brasileiro, tanto em âmbito nacional quanto no internacional, e, para superá-los, é preciso evidenciar todos os diferenciais competitivos do País e a sustentabilidade incorporada às cadeias produtivas.

Assim, entende-se que o Brasil deve se posicionar não só como fornecedor mundial de alimentos, mas que o País transmita todo o seu diferencial competitivo como fornecedor mundial sustentável de alimentos.



Figura 1. Possibilidades de agroexportações.

A Tabela 3 mostra resumidamente três grandes grupos de estratégias a serem aplicadas para o agro brasileiro – as que visam promover vantagem de custos, as que visão fortalecer a diferenciação e as que são sugeridas no âmbito da ação coletiva.

Os esforços coletivos, ainda que contando com a atuação específica de cada ente envolvido, devem contribuir significativamente para a imagem do País, seu desenvolvimento sustentável e os consequentes benefícios nas esferas econômica, ambiental e social, ao mesmo tempo que atuam no nível internacional como parte essencial da garantia da segurança alimentar global.

Portanto, as oportunidades são muitas, e boas estratégias permitirão com que o País incremente suas exportações, criando assim desenvolvimento e oportunidades às pessoas.

Referências

BRASIL. Ministério da Economia. **Estatísticas de Comércio Exterior**. 2021. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior>>. Acesso em: 19 jan. 2021.

NEVES, M.F. (Coord.). **Ferramentas para o futuro do agro**. São Paulo: Gente, 2021. 321p.

NEVES, M.F. **The Future of Food Business: the facts, the impacts and the acts**. 2nd ed. New Jersey: World Scientific, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1142/8567>.

OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029. Rome: FAO; Paris: OECD, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/1112c23b-en>>. Acesso em: 26 ago. 2020.

UNITED NATIONS. **World Population Prospects**. 2019. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp/Publications>>. Acesso em: 27 ago. 2020.

Tabela 3. Estratégias de posicionamento do Brasil como fornecedor mundial sustentável de alimentos – custos, diferenciação e ações coletivas.

Custos	Diferenciação	Ações coletivas
Gestão agrícola por m ² e excelência operacional (redução de custos)	Excelência dos produtos nacionais – qualidade, sabor e segurança	Fortalecer o cooperativismo e aglutinar esses modelos de iniciativas
Direcionamento em prol de melhorias na educação e capacitação	Qualidade dos serviços oferecidos e oferta de conveniência aos seus compradores	Fortalecer o associativismo e modernizar as formas de atuação de associações, com foco em engajamento e construção de alinhamento
Incentivo da Inovação, Pesquisa & Desenvolvimento, e criação de novas tecnologias	Construção de valor e margens nos processos e produtos	Abertura de espaço para atuação de outras organizações, como Sebrae, Sesi, Senai, Senar
Fortalecimento da Genética 5.0 e aumento da eficiência na produção	Liderança na produção e exportação global de alimentos e outros agro-produtos	Busca e fortalecimento de alianças estratégicas ao setor e ao País
Digitalização, uso de aplicativos e conectividade no campo, possibilitando assim a adoção de novas tecnologias e a redução de assimetrias informacionais	Papel fundamental na redução da fome no mundo e garantia da segurança alimentar	Ações de comunicação e desenvolvimento conjunto dos produtos da “Marca Brasil”, com certificações atreladas a ela
Busca por iniciativas de créditos e comercialização de títulos verdes	Destaque de marcas, empresas e pessoas, gerando identidade e reconhecimento	Orientar as iniciativas ao longo da cadeia (produtores, processadores, varejistas e transportadores) para melhor atender às demandas do consumidor final
Aumento da produção e uso de bioinsumos e incentivo às práticas de controle biológico	Valorização de negócios e produtos locais	Fomento a reuniões setoriais e grupos de trabalho que envolvam representantes tanto da iniciativa privada quanto de órgãos públicos
Incentivos à economia circular e de compartilhamento	Protagonismo de cientistas brasileiros	Incentivo conjunto aos mercados locais e ao fortalecimento da pequena agricultura
Fortalecimento de créditos e financiamentos, gestão de riscos e outros instrumentos	Melhorias em design, comunicação e histórias (<i>storytelling</i>) para as cadeias, produtos e serviços	Aproximar o mercado de universidades e institutos de pesquisa para desenvolvimento de tecnologias, capacitação de mão de obra e fortalecimento da pesquisa coletiva
Eficiência em sistemas de seguros	Aumento da rastreabilidade dos produtos, para maior confiança dos seus compradores	
Transparência e disponibilidade de informações (clima, preços, dados técnicos e outros)	Desenvolvimento de selos de origem e certificações de organismos reconhecidos	
Melhorias no ambiente regulatório, para facilitar os negócios	Rigidez do código florestal e presença majoritária das áreas de conservação em território nacional	
Revisão e simplificação de tributos e maior eficiência do estado	Amazônia: combate aos crimes ambientais e transição da imagem negativa para positiva	
Maior gestão nos custos de transação e confiança	Valorização das práticas sustentáveis – ILPF, plantio direto, economia circular, agricultura regenerativa, controle biológico e outros	
Maiores investimentos em infraestrutura, transporte e armazenagem de produtos	Produção e uso de bioetanol (RenovaBio), biodiesel e outros bioproductos	
Melhorias na segurança das propriedades e nas atividades dos processos produtivos	Matriz energética renovável e limpa	
Eficiência das instituições e redução de desperdícios	País verde e baixas emissões de carbono per capita	
Estímulo à irrigação eficiente	Oportunidades para brasileiros de origem indígenas e outras pessoas, com acesso ao trabalho na terra	
Maior incentivo e valorização de negócios e produtos locais		

Fonte: Neves (2021).

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 idéia 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 – APRMATIC, 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

