

Anais do XIII CIENAGRO

SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DOS AGRONEGÓCIOS

Porto Alegre, 30 e 31 de outubro de 2025

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

CEPAN
AGRONEGÓCIOS
UFRGS

ANAIS

XIII SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DO AGRONEGÓCIO (CIENAGRO)

30 e 31 de outubro de 2025 - Porto Alegre

PROCEEDINGS

XIII AGRIBUSINESS SCIENCE SYMPOSIUM (CIENAGRO)

October 30th and 31st, 2025 - Porto Alegre

ISBN 978-65-5973-522-8

Comissão dos professores

Prof. Dr. Heinrich Hasenack

Profa. Dra. Ângela Rozane Leal de Souza

Profa. Dra. Daniela Callegaro de Menezes

Prof. Dr. Jean Philippe Palma Révillion

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios (Cepan/UFRGS)

Porto Alegre, 2025

IMPORTANTE

Todo conteúdo, direitos autorais, formato de publicação, eventuais erros e divergências de conceitos são de plena responsabilidade dos autores. A comissão organizadora deste evento está apenas reprodupaginazindo de forma integral os arquivos submetidos.

CIP – Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Agronomia
Biblioteca Prof. Antônio Tavares Quintas

S612a SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DO AGRONEGÓCIO (13. : 2025 : Porto Alegre)
Anais do XIII Simpósio da Ciência do Agronegócio. [recurso eletrônico]. organizadores Heinrich Hasenack … [et al.]. Porto Alegre : UFRGS/CEPAN, 2025.

1 arquivo pdf

ISBN 978-65-5973-522-8

1.Agronegócios I. Anais do [...] II. Hasenack, Heinrich (Org.)

CDD 630.2063

Elaborada por: Elisângela Rodrigues CRB10/1457

Créditos da Arte desenvolvida para os Anais XIII Cienagro/2025 atribuídos à
Eduarda Cardoso da Silva, Ana Laura Ramirez Carvalho, Lucas Ludwig Hoerlle.
Mestrandas e Mestrando do PPG Agronegócios/UFRGS

LISTA DE ORGANIZADORES – CIENAGRO 2025

Prof. Dr. Heinrich Hasenack, Coordenador Geral, PPG Agronegócios

Profa. Dra. Ângela Rozane Leal de Souza, PPG Agronegócios

Profa. Dra. Juliana Klas, CLN, Grupo TEn

Profa. Dra. Gabriela Pereira daa Silva Maciel, CLN, Grupo TEn

Profa. Dra. Daniela Callegaro de Menezes, PPG Agronegócios

Prof. Dr. Jean Philippe Palma Révillion , PPG Agronegócios

Me. Elisângela Rodrigues, Bibliotecária, Fac. de Agronomia e Zootecnia

Eduarda Cardoso da Silva – Coordenadora da Comissão de Comunicação

Maluza Machado Feltrin– Coordenadora da Comissão de Cerimonial

Rosângela Pacheco Barros – Coordenadora da Comissão Científica

Kian Toaldo Santos – membro da Comissão Científica

Givanildo Borsato Batista – membro da Comissão Científica

Isadora Moraes – membro da Comissão Científica

Alberto Agostinho Ussene – membro da Comissão de Cerimonial

Marcos Abrahão Cardoso – membro da Comissão de Cerimonial

Nátali Cristina Santos de Castro – membro da Comissão de Cerimonial

Valdir Ramos de Assis Júnior – membro da Comissão de Cerimonial

Ana Laura Ramirez Carvalho – membro da Comissão de Comunicação

Lucas Ludwig Hoerlle – membro da Comissão de Comunicação

APRESENTAÇÃO

Com muita alegria e sentimento de dever cumprido, gostaríamos de agradecer a presença de todos os que fizeram questão de estar presentes no nosso último evento. O Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios (Cepan/UFRGS) publica os Anais do XIII Simpósio da Ciência do Agronegócio (CIENAGRO) ocorrido nos dias 30 e 31 de outubro de 2025, a partir da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

Apresentações e painéis ocorreram no prédio da faculdade de Agronomia em ambiente acolhedor, onde agropecuaristas, acadêmicos, pesquisadores, técnicos e seguidores da área puderam interagir, discutir e adquirir novos conhecimentos.

O CEPAN, agradece aos painelistas e autores de resumos que entregaram à Jornada sua contribuição para a grandiosidade do evento e formação dos Anais com a essência do conteúdo debatido.

Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios - Programa de Pós-Gradução em Agronegócios
Av. Bento Gonçalves 7712 Prédio 41301, Bairro Agronomia, 91540-000 Porto Alegre RS
Telefone: (51) 3308-6586
E-mail: cepan@ufrgs.br
Site: www.ufrgs.br/cepan

SUMÁRIO

TEMÁTICA 1: TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NOS AGRONEGÓCIOS

O Cooperativismo como alternativa para a destinação de dejetos da suinocultura: estudo de caso do município de Salgado Filho – PR ..... p. 8-19
A REVOLUÇÃO DO CÂNHAMO INDUSTRIAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DAS OPORTUNIDADES.....p.20-29
TRANSIÇÃO SUSTENTÁVEL DA ECONOMIA BRASILEIRA: Desafios e oportuniddes no agronegócio.....p.30-41

TEMÁTICA 2: CADEIAS PRODUTIVAS, COMPETITIVIDADE E INSERÇÃO INTERNACIONAL

A AVICULTURA GAÚCHA FRENTE ÀS INUNDAÇÕES DE 2024: uma análise setorial dos impactos sobre a competitividade.....p.42-53

TEMÁTICA 3: GESTÃO, INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E QUALIDADE NO AGRONEGÓCIO

DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA INDICAÇÃO GEOGRÁFICA DO CACAU DE LINHARES: Antes e Após o Reconhecimento..... ....p.54-64
TRIBUTAÇÃO COM EQUIDADE: O ITCMD como caminho para a efetividade do direito sucessório das mulheres rurais..... p.65-76
TRANSIÇÕES SOCIOTÉCNICAS NA DISTRIBUIÇÃO VIRTUAL DE ALIMENTOS NO BRASIL: BARREIRAS E OPORTUNIDADES PARA EFICIÊNCIA, SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO.....p.77-86
ANÁLISE DE CUSTO/VOLUME/LUCRO DA PRODUÇÃO DE TRIGO EM UMA PROPRIEDADE RURAL NO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL.....p.87-98
Detecção de doenças foliares na Viticultura com Inteligência Artificial.....p.99-106

TEMÁTICA 4: MERCADOS, CONTRATOS, INSTITUIÇÕES E POLÍTICAS NO AGRONEGÓCIO

Análise institucional dos aquários como instituições de conservação da biodiversidade marinha.....p.107-117
FINANÇAS SUSTENTÁVEIS: Competição Entre Organizações E Cooperação Entre Pessoas.....p.118-129
A EVOLUÇÃO DO COOPERATIVISMO NO RIO GRANDE DO SUL: uma análise das constituições e extinções de cooperativas entre 2003 e 2024.....p.130-140
PRONAF E GÊNERO: DISPARIDADES NA CONCESSÃO DE CRÉDITO RURAL NO BRASIL(2015/2024).....p.141-150
DESCOMPASSO ESTRUTURAL ENTRE CUSTOS DE PRODUÇÃO E PREÇOS PAGOS AO PRODUTOR: fragilidade econômica e armadilha da tecnificação na cadeia leiteira.....p.151-162
Um estudo da distribuição das feiras de alimentos em Porto Alegre.....p.163-172

TEMÁTICA 5: BIOECONOMIA, SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E SUSTENTABILIDADE

SIMULAÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO E EMISSÃO DE CO2 NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DA SOJA EM MATO GROSSO p.173-184
INVARIÂNCIA DE MEDIÇÃO DO FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE (FCQ): Evidências da Equivalência da Escala entre Diferentes Padrões Alimentares no Brasil...p.185-194
ANÁLISE MULTICRITÉRIO APLICADA À APICULTURA: INDICADORES DE APTIDÃO BIOECONÔMICA E SUSTENTABILIDADE NO BIOMA PAMPA.....p.195-205
PANORAMA CIENTÍFICO DOS BIOINSUMOS: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA NA BASE SCOPUS.....p.206-217

O COOPERATIVISMO COMO ALTERNATIVA À DESTINAÇÃO DE DEJETOS DA SUINOCULTURA: estudo de caso do município de Salgado Filho – PR.

COOPERATIVES AS AN ALTERNATIVE TO DISPOSAL OF PIG FARMING WASTE: a case study of the municipality of Salgado Filho - PR

EL COOPERATIVISMO COMO ALTERNATIVA PARA LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE LA PORCICULTURA: estudio de caso de Salgado Filho – PR.

Vinícios Godinho Debastiani
Eng. Químico, Instituto Água e Terra (IAT) – PR.
Especialista em Direito Ambiental e Sustentabilidade, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS).
viniciosdebastiani@iat.pr.gov.br

Dr. Alexandre Valente Selistre
Advogado. Doutor em agronegócio.
Professor Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS).
valenteselistre@gmail.com

Resumo: A gestão dos dejetos da suinocultura constitui um dos principais desafios ambientais do agronegócio contemporâneo. A aplicação direta no solo, prática tradicionalmente utilizada, mostra limitações diante de fatores como saturação de nutrientes e restrições geográficas, demandando novas soluções. Nesse contexto, o presente trabalho analisa o papel dos condomínios agroenergéticos na destinação adequada dos resíduos da suinocultura, através de estudo de caso da Cooperativa dos Produtores de Energia e Adubo (COOPENAD) no município de Salgado Filho – PR. A pesquisa possui natureza exploratória e qualitativa, baseada em revisão da literatura técnica, análise documental e entrevistas com cooperados e gestores. Os resultados mostram o cooperativismo como uma alternativa viável para a problemática dos dejetos, com ganhos ambientais relevantes, como a redução da contaminação hídrica. Do ponto de vista social, verificou-se melhoria na qualidade de vida dos produtores, fortalecimento das relações comunitárias e estímulo à permanência no meio rural. Apesar dos desafios técnicos e financeiros enfrentados no primeiro ano de funcionamento, a Coopenad apresenta perspectivas promissoras, apoiadas na produção de fertilizantes de valor competitivo e na readequação do modelo de negócios. Conclui-se que o cooperativismo em condomínios agroenergéticos constitui uma alternativa interessante para transformar passivos ambientais em ativos econômicos, conciliando produtividade, sustentabilidade e desenvolvimento.
Palavras-Chave: suinocultura, biodigestores, cooperativismo, resíduos agropecuários, sustentabilidade.

Abstract: Managing pig waste represents one of the main environmental challenges facing contemporary agribusiness. Direct application to soil, a traditional practice, is limited by factors such as nutrient saturation and geographic constraints, requiring innovative solutions. In this context, this paper analyzes the role of agroenergy condominiums in the proper disposal of pig waste, especially under the cooperative model, through a case study of the Energy and Fertilizer Producers' Cooperative (COOPENAD) in the municipality of Salgado Filho, Paraná. Methodologically, the research is exploratory and qualitative in nature, based on a literature review, document analysis, and interviews with cooperative members and managers. The results demonstrate cooperatives as a viable alternative to addressing the waste problem, offering significant environmental benefits, including reduced risk of water contamination and the production of organic and organomineral fertilizers. From a social

perspective, the results demonstrated improvements in the quality of life for producers, strengthened community relations, and encouraged people to remain in rural areas. Despite the technical and financial challenges faced in its first year of operation, Coopenad presents promising prospects, supported by the production of competitively priced fertilizers and the re-adaptation of biogas use. The conclusion is that cooperatives in agroenergy condominiums constitute an efficient alternative for transforming environmental liabilities into economic assets, reconciling productivity, sustainability, and development.
Keywords: swine farming; biodigesters; cooperativism; agricultural waste; sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes gargalos na suinocultura moderna é a destinação ambientalmente adequada dos dejetos. A aplicação no solo é a alternativa mais comum, no entanto, nem todas as áreas se encontram elegíveis para uso agronômico desse material, seja por suas características naturais de solo e relevo ou por já estarem saturadas de nutrientes devido a sucessivas aplicações. Por esse motivo, outras alternativas passaram a ser testadas no lugar da aplicação do dejeto *in natura*.

Em comparação à aplicação do dejeto bruto, o uso após fermentação em biodigestor (digestato) oferece diversas vantagens. O processo de biodigestão reduz patógenos e odores, tornando-o mais seguro. Além disso, o digestato apresenta nutrientes mais estáveis e disponíveis para as plantas em comparação com o dejeto bruto. Ademais, possui uma consistência mais homogênea e fluida, facilitando sua aplicação no solo e reduzindo o risco de perda de nutrientes por lixiviação – arraste de componentes do solo por meio da chuva. (KONZEN, 2005)

A partir da década de 80, começaram no país as primeiras iniciativas em relação ao aproveitamento do biogás para a geração de energia elétrica, com o uso de motogeradores (CIBIOGÁS, 2020). Entretanto, a complexidade do equipamento e o investimento necessário para iniciar e manter o projeto acabam por tornar o empreendimento inviável em pequenas propriedades.

Recentemente, uma alternativa vem ganhando destaque como forma de contornar este problema: os condomínios agro-energéticos. Essa modalidade permite um ganho em escalabilidade, uma vez que o processamento dos dejetos das propriedades ocorre de forma centralizada ou semi-centralizada.

2. SUINOCULTURA: HISTÓRICO E PANORAMA NO BRASIL

A partir da década de 50, a modernização da agricultura brasileira, impulsionada pela Revolução Verde, promoveu a transição de sistemas extensivos para sistemas intensivos, especialmente no Sul e Sudeste. A suinocultura industrial, focada em confinamento e ração balanceada, tornou-se dominante, relegando a criação extensiva a regiões periféricas.

A produção de dejetos, até a década de 70, não era fator preocupante para o meio ambiente, pelo fato de haver pouca concentração de animais, sendo os resíduos facilmente absorvidos pelas próprias propriedades suinocultoras como adubo orgânico (KONZEN, 2005). Com a crescente produção e o surgimento de regiões com alta concentração de animais, percebe-se que a poluição de determinados mananciais de água brasileiros aumentou de forma drástica. Quando comparados ao esterco bovino e à cama de frango, os dejetos suínos apresentam maior solubilidade e lixiviação de nutrientes no solo, o que favorece a contaminação de lençóis freáticos e rios (BASSO, 2022).

De acordo com Pereira et al. (2008), a problemática relativa aos dejetos tem maior relevância na suinocultura, visto que o adensamento e confinamento animal ocorrem com mais frequência nesse ramo de atividade. Neste contexto, surge a oportunidade de utilização do biogás para obtenção de energia, transformando um passivo ambiental em um ativo econômico

e social.

A biodigestão anaeróbia por meio de biodigestores é considerada uma boa alternativa para viabilizar e motivar investimentos nas áreas rurais, principalmente para a geração de biogás (SCHUCH, 2012). Os biodigestores anaeróbios consistem em uma câmara fechada, no interior da qual dejetos de animais ou outros resíduos são fermentados anaerobicamente por bactérias, sem a presença de oxigênio. Em termos de eficiência, pode chegar a reduzir a carga orgânica em 80%, além de liberar o biogás e produzir insumos orgânicos, como o biofertilizante (MELO, 2003).

Contudo, pequenas propriedades apresentam limitações ao aproveitamento energético do biogás, comprometendo a viabilidade ambiental e financeira do empreendimento (BRUUN et al., 2014). Tais dificuldades poderiam ser mitigadas com o aumento da escala de produção e inovações tecnológicas implementadas em condomínios cooperativos de agroenergia (PORTO et al., 2021).

3. METODOLOGIA

O presente estudo possui natureza exploratória, através de abordagem qualitativa e comparativa, tendo sido coletadas e analisadas informações sobre diferentes experiências na destinação dos resíduos da suinocultura por meio de condomínios agro-energéticos no Sul do Brasil. Objetiva-se compreender seus benefícios ambientais e sociais, tendo em vista seus desafios como alternativa sustentável para o setor, especialmente sob a modalidade de cooperativa. De acordo com Oliveira e Lima (2021), as cooperativas agropecuárias brasileiras têm ampliado seu papel como agentes de transformação ambiental positiva, especialmente quando inseridas em arranjos produtivos locais.

Para atingir seu propósito, as estratégias adotadas foram o estudo de caso e a análise comparativa. A pesquisa foi conduzida por meio de revisão bibliográfica, bem como pela análise da estrutura e do funcionamento da Coopenad, considerando sua natureza jurídica, modelo de negócios e impactos sócio-ambientais no entorno.

A revisão bibliográfica consistiu na seleção e análise de literatura técnica e normativa sobre destinação de resíduos da suinocultura, biodigestores e cooperativismo. Foram consultados artigos científicos, legislações ambientais e estudos sobre gestão de resíduos agroindustriais. Na pesquisa documental, foram levantadas informações junto à cooperativa e ao Instituto Água e Terra - IAT, órgão ambiental do estado do Paraná.

Na pesquisa empírica foram analisados documentos institucionais da cooperativa, como estatuto e balanço financeiro, além de entrevista com o gestor da cooperativa e visita ao empreendimento. Os cooperados foram entrevistados através de formulário eletrônico, onde buscou-se avaliar os efeitos percebidos pelos produtores no que diz respeito à sua experiência com a cooperativa.

4. CONDOMÍNIOS AGRO-ENERGÉTICOS COOPERATIVOS PARA A GERAÇÃO E APROVEITAMENTO DE BIOGÁS E FERTILIZANTE

Condomínios agro-energéticos são arranjos coletivos de negócios instituídos para promover economias de escala e viabilizar a produção de energia em pequenas e médias organizações rurais. Esses arranjos têm surgido na região do Sul do Brasil como iniciativas experimentais, com o objetivo de promover o aproveitamento de energia a partir de resíduos animais, por meio da produção de biogás (PORTO et al., 2021). No escopo da pecuária, há registro de três iniciativas de geração de biogás na modalidade de condomínio agroenergético, todas no Paraná:

- O Condomínio Agroenergético de Agricultura Familiar Ajuricaba (CAAF Ajuricaba), no município de Marechal Candido Rondon.
- A minicentral termoelétrica (MCT), em Entre Rios do Oeste.

- A Cooperativa dos Produtores de Energia e Adubo (Coopenad) em Salgado Filho.

Os três estabelecimentos possuem em comum o fato de gerar energia a partir dos dejetos gerados no entorno; entretanto, possuem diferenças significativas no que diz respeito à estratégia adotada, que determinará os pontos fortes e fracos de cada um dos modelos. Dentre os três estabelecimentos citados, dois deles seguem funcionando: a MCT Entre Rios do Oeste e a Coopenad. O CAAF Ajuricaba encerrou formalmente suas atividades no ano de 2022.

No empreendimento MCT Entre Rios do Oeste, o biogás é gerado em biodigestores instalados nas propriedades rurais, sendo então enviado à central por um sistema de encanamentos subterrâneos. A energia gerada é introduzida na rede de distribuição elétrica da Copel, gerando um crédito de energia elétrica. A central termoelétrica pertence à prefeitura de Entre Rios do Oeste, portanto, o crédito é utilizado para compensar os gastos de energia dos prédios públicos do município (BAU, 2020). A remuneração dos produtores se dá de acordo com a quantidade de gás gerado, o qual é quantificado por um medidor na saída do biodigestor. O custo total do projeto foi de aproximadamente R$17 milhões, advindo da Itaipu Binacional e da prefeitura de Entre Rios do Oeste. Este valor corresponde à implantação de 22 km de gasodutos para interligação com as propriedades rurais, instalação de biodigestores e adequação dos sistemas elétricos e operacionais (BRASIL ENERGIA, 2025). A MCT Entre Rios do Oeste não possui personalidade jurídica própria, utilizando-se da estrutura do município, que é responsável pela administração e operação do empreendimento.

O projeto CAAF funcionava de uma maneira similar, porém constituía a personalidade jurídica de associação privada, regida pelo Código Civil Brasileiro (Lei nº 10.406/2002). A ASPROBIO (Associação dos Produtores de Biogás Ajuricaba) foi a personalidade jurídica do estabelecimento, tendo sido criada em 2017 e encerrada em 2022. O projeto era promissor, mas acabou entrando em decadência. Algumas famílias ainda utilizam o biodigestor, mas apenas para uso interno na propriedade, pois a central termoelétrica não funciona desde 2021. (PRESENTE RURAL, 2021)

São vários os motivos para o insucesso do CAAF Ajuricaba. Falhas técnicas, desinteresse por parte da nova gestão da prefeitura, falta de compromisso por parte de alguns proprietários e o fim da parceria com a CIBiogás, que dava suporte técnico aos participantes do projeto, estão entre os principais causadores.

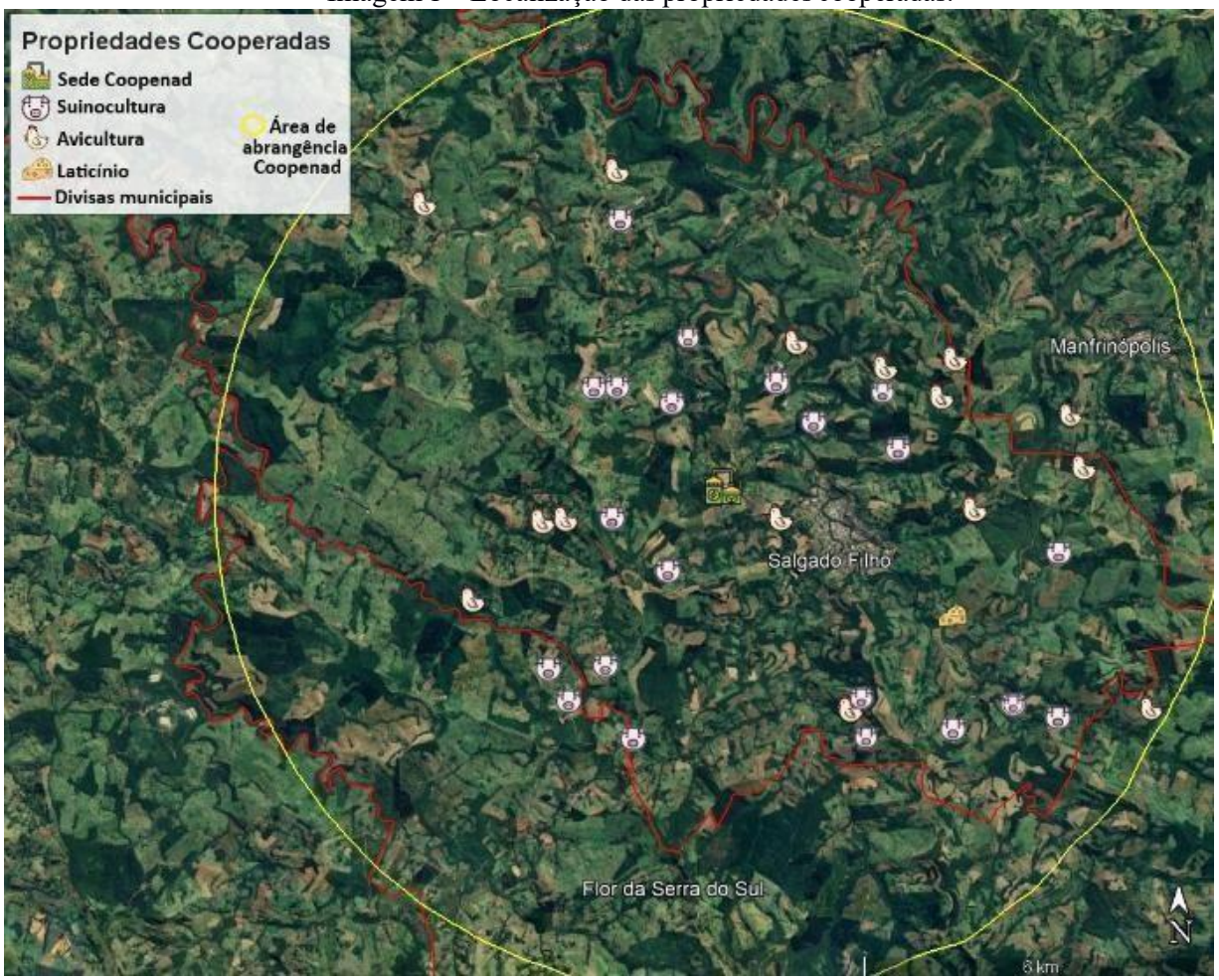
> Na propriedade da família Bronstrup, algumas falhas técnicas comprometeram a continuidade da geração do biogás. Segundo ele, a espessura do encanamento utilizado para alimentar os biodigestores não foi suficiente para escoar os dejetos, pois possuem uma consistência mais fibrosa, o que entupia a tubulação com frequência. “Aqui tinha mais de 70 vacas no piso e isso dava muito esterco. Deveriam ter colocado uma tubulação mais grossa”, comenta.
>
> Além disso, de acordo com Bronstrup, a avaliação errônea em relação ao declive do terreno e a incompatibilidade do compressor com a demanda de dejetos também prejudicaram a produção do biogás na propriedade. “Deveria ter mais caimento, porque quando o biodigestor estava na metade, os dejetos não desciam mais”, relata (O PRESENTE RURAL, 2021).

Segundo Gedson Vargas, presidente da Associação de Produtores de Biogás Ajuricaba (Asprobio), a responsabilidade tem de ser dividida entre os proprietários e a prefeitura.

> Faltou empenho por parte de alguns colonos que não tiveram muito interesse e da prefeitura que nos deixou meio de lado quando mudou a gestão”, analisa. Outro problema, de acordo com ele, é que muitos condôminos necessitavam gastar energia elétrica para mandar o biogás para a central e, com isso, acabavam não obtendo retorno financeiro. (O PRESENTE RURAL, 2021).

Tanto o CAAF Ajuricaba como o MCT Entre Rios do Oeste funcionam de maneira semi-centralizada, ou seja, parte do processo ocorre nas propriedades e parte na sede do condomínio. A Coopenad, por outro lado, funciona de maneira totalmente centralizada com a totalidade do processo ocorrendo dentro da cooperativa, sendo os dejetos transportados até o local por meio de caminhões. Esse arranjo tem um maior custo variável relativo ao transporte dos dejetos, mas é compensado pelo ganho em escalabilidade e facilidade de manutenção. Segundo o idealizador do empreendimento, Volmir Anatter, esse modelo é viável para estabelecimentos localizados em um raio de até 10 km da cooperativa. Por este motivo, foi escolhido um local que pudesse abranger a maior quantidade possível de pecuaristas (imagem 1). O raio de abrangência inclui 33 propriedades, sendo 30 em Salgado Filho e três nos municípios vizinhos de Manfrinópolis e Flor da Serra do Sul.

Imagem 1 – Localização das propriedades cooperadas.



Fonte: Coopenad/Autor.

Em modelos semi-centralizados, a quantidade de possíveis pontos de falha é muito maior, como se pode inferir a partir do relato da família Bronstrup. Além disso, a assistência técnica é feita de forma individualizada e os produtores rurais têm de conciliar a operação do biodigestor com as demais atividades da propriedade. No modelo centralizado, a gestão concentra-se em um único local, o que facilita o controle e proporciona maior uniformidade no processo.

A Coopenad é uma cooperativa formalmente constituída, regida pela Lei nº 5.764/1971, o que lhe confere autonomia administrativa, segurança jurídica e maior capacidade de continuidade. Uma característica do modelo cooperativo é o fato de os cooperados serem ao

mesmo tempo proprietários, usuários e gestores do negócio, o que contribui para um maior comprometimento com o desempenho organizacional. Essa condição gera um senso de responsabilidade ampliado, inexistente em modelos tradicionais de empresa em que o trabalhador é, em geral, alheio à propriedade e aos lucros da atividade (SPEAR, 2000).

Segundo o gestor do estabelecimento, Volmir Anater, isso é muito importante porque o empreendimento depende da colaboração de todos os envolvidos para atingir seus objetivos. Por esse motivo, foi feito um trabalho junto aos cooperados no sentido de adotar boas práticas no manuseio e armazenamento dos dejetos, de forma a garantir que o material chegue nas condições ideais para a fermentação do material no biodigestor. O uso de produtos químicos para a limpeza das instalações, por exemplo, é uma prática que prejudica muito a atividade bacteriana dentro do biodigestor. Esse tipo de orientação é repassado aos cooperados durante as reuniões da cooperativa.

Diferentemente do modelo cooperativo, que possui um regramento próprio através da Lei nº 5.764/1971 e conta com fiscalização e apoio técnico da OCB (Organização das Cooperativas Brasileiras), as associações possuem um background jurídico menos sólido, sendo regidas pelas regras do Código Civil. Outro problema é a dificuldade para contrair empréstimos devido à natureza jurídica de associação. De acordo com o Código Civil, a associação não pode possuir capital social e nem visar lucro, o que dificulta muito na hora de conseguir financiamentos. O art. 53 do Código Civil define associações como "união de pessoas que se organizam para fins não econômicos", ou seja, sem visar lucro. Em caso de dissolução, o art. 61 do Código Civil dispõe que o remanescente do patrimônio líquido da associação, depois de ressarcidas as eventuais contribuições dos associados, será destinado a outra entidade sem fins econômicos, reforçando que não há capital social a ser distribuído entre associados.

Outro ponto relevante é o conceito de skin in the game, desenvolvido por Nassim Nicholas Taleb em seu livro Arriscando a Própria Pele (2018). Taleb defende que o grau de comprometimento de um agente com determinado projeto ou decisão tende a ser diretamente proporcional ao risco pessoal assumido. No caso do CAAF Ajuricaba, o investimento de R$ 8,9 milhões (valores atualizados) foi feito integralmente por agentes externos (Itaipu Binacional e Prefeitura de Marechal Cândido Rondon), sem exigência de contrapartida ou risco por parte dos beneficiários. A Coopenad, por outro lado, ganhou da prefeitura o terreno para a construção da sede da cooperativa, mas teve de fazer um empréstimo junto ao Sicoob para viabilizar o projeto, tendo os cooperados assinado como avalistas. Nessa perspectiva, ao assumirem riscos reais, os cooperados estariam, como propõe Taleb, com a "pele em jogo", o que implicaria um maior engajamento com os resultados do empreendimento.

A Coopenad conta hoje com dois biodigestores para a produção de gás e digestato a partir de dejetos suínos. O projeto contou com um investimento de R$15 milhões, que foi possível graças ao financiamento junto ao Sicoob. Além dos biodigestores para o aproveitamento de esterco suíno, a cooperativa também processa resíduos de cama de aviário, transformando-os em adubo organomineral. Conforme relatado pelo gestor do estabelecimento, Volmir Anatter, apesar de a cama de aviário ser dotada de valor financeiro devido às suas propriedades agronômicas, os produtores encontravam problemas para efetuar a venda, sendo necessário fracionar o produto em lotes menores e muitas vezes tendo problemas para receber o pagamento. A Coopenad, por outro lado, compra todo o resíduo e busca-o na propriedade.

> Ter quem compre a cama dos frangos é a garantia de poder contar com este dinheiro, antes da copenad [*sic*] não tinha isso. O digestato é um adubo muito bom. E o adubo granulado é melhor ainda e o valor é bem mais barato que os outros adubos (Entrevistado nº 6).

5. IMPACTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS DA COOPERATIVA NO SEU ENTORNO

Salgado Filho possui uma população estimada em 4.097 habitantes, estando localizada no sudoeste do Paraná (imagem 2), a 516 km de Curitiba. A economia é predominantemente agropecuária, representando 59,2% do Produto Interno Bruto (PIB) municipal (IBGE, 2024).

A região está inserida em um contexto geológico formado por rochas basálticas da Formação Serra Geral, que influenciaram a formação de solos férteis, mas também de áreas acidentadas, impactando a agricultura e a ocupação humana (MAACK, 2002). A altitude média do município é de 650 metros acima do nível do mar, variando entre áreas mais baixas (próximas a rios) e pontos mais elevados, que podem atingir até 800 metros (IBGE, 2022). O trabalho erosivo dos rios determinou a formação de um relevo de altas declividades, entre 25% e 50%, em certos locais da região. (MAACK, 1968, apud PARANÁ, 2004).

Imagem 2 – Mapa do estado do Paraná



Fonte: IBGE Cidades.

Antes da criação da cooperativa, os produtores do município enfrentavam dificuldades para destinar adequadamente os dejetos, em razão da escassez de áreas aptas para aplicação. O armazenamento desse material também representava um desafio, sobretudo em períodos de chuvas intensas, quando o excesso de precipitação podia provocar o transbordamento das esterqueiras e, consequentemente, a contaminação de cursos da água próximos

Além dos impactos ambientais, o extravasamento de dejetos configura um problema de natureza social e econômica. Caso as propriedades localizadas a jusante do ponto de transbordamento utilizem os recursos hídricos afetados, podem ocorrer prejuízos econômicos diretos, além do surgimento de conflitos entre vizinhos. Caso o fato seja comunicado ou identificado pelo órgão ambiental competente, o produtor pode ser autuado, além de estar sujeito a responsabilização nas esferas civil e penal, o que pode prolongar as consequências do evento por vários anos.

De acordo com o formulário online disponibilizado no grupo de WhatsApp da cooperativa, oito cooperados responderam ao questionário, e todos relataram perceber melhora em sua qualidade de vida após o início das atividades: seis em nível elevado e dois em nível moderado. Além disso, observou-se alto grau de satisfação quanto ao uso do digestato e do fertilizante produzido.

Na última seção do questionário, os participantes expressaram de forma livre suas percepções sobre o empreendimento. Os relatos evidenciam impactos positivos da cooperativa na gestão dos dejetos e na produtividade agrícola. Um dos cooperados sintetizou essa percepção

ao afirmar:

> Muito bom. Resolveu meus problemas com os dejetos e melhorou muito a produção de todas as culturas com o uso do organo mineral e digestato (com aumento de produção de cerca de 30%). (Entrevistado n.º 1).

O principal desafio identificado na aplicação do questionário foi a baixa adesão ao formulário digital, possivelmente associada ao perfil etário dos cooperados. Para ampliar a participação, está prevista a disponibilização de versões impressas do questionário na próxima assembleia da cooperativa, o que deve contribuir para alcançar um número mais representativo de respostas.

Para alguns proprietários, a cooperativa foi um ponto de inflexão no empreendimento. Segundo o gestor do empreendimento, Volmir Anatter, em algumas propriedades, o problema da destinação dos dejetos era tão desafiador que os proprietários já estavam cogitando vender a propriedade, conforme relatos obtidos junto aos cooperados. Ou seja, além de ser benéfica nas questões ambiental e econômica, a cooperativa também tem um efeito positivo na esfera social melhorando as relações entre vizinhos e ajudando a fixar essas pessoas no meio rural.

O sucesso da Coopenad nas esferas ambiental e social tem motivado o surgimento de outras iniciativas similares na região, como é o caso da Cooperjaracatiá, no município de Enéas Marques. Assim como em Salgado Filho, a geração de dejetos é um grande desafio para a continuidade das atividades, conforme falou o presidente da cooperativa, Eloir Lazarotto:

> Nós, aqui em Eneas Marques, temos um passivo muito grande com os dejetos de suínos e de vacas de leite, estamos com problemas bem sérios com os órgãos ambientais sobre as licenças ambientais. Então, nós sentamos com o pessoal da suinocultura e pecuária leiteira e fechamos um acordo de transformar esses dejetos que estão dando problema nas propriedades em energia elétrica e adubo" (Jornal de Beltrão, 2023).

6. DESEMPENHO DA COOPERATIVA EM SEU PRIMEIRO ANO.

Em seu primeiro ano de funcionamento, a Coopenad enfrentou muitos desafios. Conforme relatado em assembleia realizada no dia 23 de março de 2025, a cooperativa teve problemas com os motogeradores, os quais ficaram um período significativo fora de atividade. Por conta disso, a cooperativa não conseguiu honrar o compromisso junto à Paraná Energia, que previa a geração de 500 MWh por mês, motivo pelo qual o contrato foi rescindido em novembro de 2024.

O processo de obtenção no registro do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) foi outro problema. Apesar dos excelentes resultados obtidos com o fertilizante, não é permitido vendê-lo a outras pessoas que não sejam cooperadas até que o registro junto ao MAPA seja obtido, conforme consta na Lei 6.984/1980.

> Art. 4º. As pessoas físicas ou jurídicas que produzam ou comercializem fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas são obrigadas a promover o seu registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, conforme dispuser o regulamento.

Esse fator, somado à geração de energia que ficou aquém das expectativas ao longo de 2024, fez com que em seu primeiro ano de funcionamento a Coopenad fechasse no vermelho. Quanto ao biogás, a cooperativa mudou a sua estratégia. Em vez de vender energia, a cooperativa tem usado parte do biogás na fábrica de fertilizante para a secagem do produto, e a outra parte para a geração de energia, sendo que a energia gerada é apenas para abater os gastos com eletricidade do estabelecimento.

> "No começo nós tínhamos 3 motores e a secagem do adubo era feita com o calor que saia dos escapamentos. No entanto, um dos motores fundiu e o pessoal da

assistência técnica recomendou que nós não fizéssemos mais isso. Desde então nós temos usado o gás diretamente para secagem do adubo e apenas dois motores para gerar energia", relata Volmir Anatter.

O registro no MAPA, obtido em junho de 2025, foi um grande passo e agora a cooperativa espera poder se tornar viável financeiramente. Atualmente, a cooperativa oferece 8 formulações diferentes do fertilizante, a preços bastante competitivos conforme a tabela 1.

Tabela 1: preço dos fertilizantes

FÓRMULA	VALOR A VISTA		
	Saca (40,00kg)	Bag (750,00kg)	Tonelada
02-10-10 (SOJA)	93,20	1.747,50	2.330,00
02-07-07 (SOJA)	76,40	1.432,50	1.910,00
04-14-08 (SOJA)	122,30	2.292,75	3.057,00
07-10-10 (MILHO)	108,00	2.026,50	2.702,00
08-06-06 (MILHO)	94,00	1.762,50	2.350,00
08-08-08 (MILHO)	102,00	1.912,50	2.550,00
Orgânico Granulado (HORTIFRUTI)	35,60	667,50	890,00
05-05-05 (PASTO)	73,20	1.372,50	1.830,00

Fonte: Coopenad

7. CONCLUSÃO

A transição da suinocultura do modelo extensivo para o intensivo proporcionou avanços em produtividade, eficiência, padronização e sanidade animal. Em contrapartida, também trouxe desafios, sobretudo no que se refere à destinação adequada dos dejetos.

Em municípios como Salgado Filho, onde há alta concentração de suinocultores e limitações geográficas para a aplicação dos resíduos, a continuidade da atividade tornou-se cada vez mais desafiadora. Nesse contexto, surgiu a Cooperativa dos Produtores de Energia e Adubo (Coopenad), com o objetivo de viabilizar a destinação ambientalmente adequada dos dejetos da suinocultura através do ganho de escala sob o modelo cooperativo.

Em seu primeiro ano de funcionamento, a Coopenad proporcionou ganhos ambientais

e sociais relevantes para o município. No que pesem os desafios enfrentados em 2024, as perspectivas são positivas, impulsionadas pelos bons resultados obtidos com o adubo organomineral, seu preço competitivo e o aprimoramento do modelo de negócios, que passou a utilizar a geração de biogás como atividade suporte à produção de adubo organomineral.

Nesse cenário, o cooperativismo revela-se uma alternativa viável e eficiente para a gestão dos resíduos da pecuária, ao permitir ganhos de escala e, ao mesmo tempo, estimular o comprometimento dos produtores com o sucesso coletivo do empreendimento, corroborando a visão de Chaves e Laguna (2003), segundo os quais o cooperativismo é também uma estratégia de desenvolvimento territorial sustentável.

BIBLIOGRAFIA

CIBIOGÁS. **Biogás no Brasil: história e perspectiva de futuro**. Disponível em: https://cibiogas.org/blog/biogas-no-brasil-historia-e-perspectiva-de-futuro/. Acesso em 21/05/2025.

KONZEN, E. A. Dejetos de suínos fermentados em biodigestores e seu impacto ambiental como insumo agrícola. In: VII Simpósio Goiano de Avicultura e II Simpósio Goiano de Suinocultura – Avesul Centro-Oeste, 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos** Goiânia**:** Seminários Técnicos de Suinocultura, 2005. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/476453. Acesso em 19/07/2025.

BASSO, C. J. et al. Dejeto líquido de suínos: perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada na superfície do solo, sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1296-1304, 2005.

PEREIRA, B. D. et al. Eficiência técnica na suinocultura: efeitos dos gastos com meio ambiente e da renúncia fiscal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 2, Campina Grande, 2008.

SCHUCH, S. L. M. **Condomínio de agroenergia: Potencial de disseminação na atividade agropecuária.** 2012. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - UNIOESTE, Cascavel, 2012.

BRUUN, L. S. et al. Small-scale household biogas digesters: an option for global warming mitigation or a potential climate bomb? **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 33, p. 736–741, 2014.

PORTO, B. H. C. et al. Socio-environmental impacts of biogas production in a cooperative agroenergy condominium. **Biomass and Bioenergy**, v. 13, p. 0961-9534, 2021.

OLIVEIRA, Roberto Rodrigues de; LIMA, Gustavo Dias de. Cooperativismo e sustentabilidade no Brasil: uma análise da atuação das cooperativas agropecuárias. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, n. 3, p. e229327, 2021.

IBGE**.** **Salgado Filho: histórico**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/salgado-filho/historico. Acesso em: 11 de maio de 2025.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MELO, C. B. de. **Viabilidade técnica e econômica de uma unidade geradora de energia elétrica a partir do biogás proveniente de dejetos suínos de pequenos produtores rurais da região do oeste do Paraná**. 2023. Dissertação (Mestrado em Energia e Sustentabilidade) – UNILA, Foz do Iguaçu, 2023.

BAÚ, B. G. **Desenvolvimento sustentável: análise dos impactos da usina termelétrica de biogás em Entre Rios do Oeste**. 2020. 70 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – UNIOESTE, Toledo, 2020.

BRASIL ENERGIA. **Transformando passivo ambiental em ativo energético.** Disponível em: https://brasilenergia.com.br/brasilenergia/acoes-em-transicao- energetica/transformando-passivo-ambiental-em-ativo-energetico. Acesso em: 14 de maio de 2025.

SPEAR, R**.** The cooperative advantage**. Anals of Public and Cooperative Economics**, v. 71, n. 4, p. 507–523, 2000.

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002.** Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União***: seção 1*, Brasília, DF, ano 139, n. 8, p. 1-47, 11 jan. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm. Acesso em: 6 jun. 2025

TALEB, Nassim Nicholas. **Arriscando a própria pele***: assimetrias ocultas no cotidiano*. São Paulo: Objetiva, 2020.

IBGE Cidades. **Mapa político do Paraná.** Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_estaduais_e_distrito_federal/politico/2015/pr_politico750k_2015.pdf Acesso em 12/07/2025

Jornal de Beltrão. **Com parcerias, cooperativa de 36 sócios busca recursos para implantar uma usina de biogás.** Disponível em: https://jornaldebeltrao.com.br/regional/com-parcerias-cooperativa-de-36-socios-busca-recursos-para-implantar-uma-usina-de-biogas/ Acesso em 14/09/2025

BRASIL. **Lei nº 6.984, de 18 de dezembro de 1980.** Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 19 dez. 1980.

O PRESENTE RURAL**. Projeto de R$ 28 milhões: condomínio Ajuricaba de biogás cai em decadência. O que deu errado?** Disponível em**:** https://www.opresente.com.br/marechal-candido-rondon/projeto-de-r-28-milhoes- condominio-ajuricaba-de-biogas-cai-em-decadencia-o-que-deu-errado/. Acesso em: 19 de maio de 2025.

CHAVES, José Eduardo Cassiolato; LAGUNA, Ignacio. **Cooperativismo e desenvolvimento territorial sustentável**. Brasília: Ipea, 2003.

KRONEMBERGER, D. M. P. et al. A sustentabilidade do desenvolvimento brasileiro: uma aplicação do barômetro da sustentabilidade. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 31, p. 55-92, 2008.

LIST, J. A. Have air pollutant emissions converged? Evidence from the USA. **Southern Economic Journal**, v. 66, n. 1, p. 164-177, 1999.

MEADOWS, D. H. et al. **The Limits to Growth**: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. New York: Universe Books, 1972.

NGUYEN, T. T. H. et al. The impact of ESG on corporate performance: an international evidence. **International Review of Financial Analysis**, v. 84, 102381, 2022.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. A. C.; COLLAÇO, F. M. A. Políticas públicas e instrumentos para transição energética: uma revisão sistemática da literatura. **ResearchGate**, 2023.

PANAYOTOU, T. **Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development**. Geneva: International Labour Office, 1993.

PRADO JR., C. **Formação do Brasil Contemporâneo**. 22. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

PRESCOTT-ALLEN, R. **The Wellbeing of Nations**: A country-by-country index of quality of life and the environment. Washington, D.C.: Island Press, 2001.

PURVIS, B.; MAO, Y.; ROBINSON, D. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. **Sustainability Science**, v. 14, p. 681–695, 2019.

SHAFIK, N.; BANDYOPADHYAY, S. **Economic Growth and Environmental Quality: Time-series and cross-country evidence**. Washington, D.C.: World Bank, 1992. (Policy Research Working Paper, WPS 904).

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p. 65-94, 1956.

STERN, D. I. The rise and fall of the environmental Kuznets curve. **World Development**, v. 32, n. 8, p. 1419-1439, 2004.

WAGNER, M. The carbon Kuznets curve: A cloudy picture. **Environmental and Resource Economics**, v. 40, n. 1, p. 107-118, 2008.

WORLD BANK. **World Development Indicators**. 2024. Disponível em: https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators. Acesso em: 10 set. 2025.

YALE UNIVERSITY. **Environmental Performance Index**. 2024. Disponível em: https://epi.yale.edu/. Acesso em: 10 set. 2025.

YANG, M. et al. Circular economy strategies for combating climate change and other environmental issues. **Environmental Chemistry Letters**, v. 21, p. 55–80, 2023.

A REVOLUÇÃO DO CÂNHAMO INDUSTRIAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DAS OPORTUNIDADES

THE INDUSTRIAL HEMP REVOLUTION: A SYSTEMATIC REVIEW OF OPPORTUNITIES

LA REVOLUCIÓN DEL CÁÑAMO INDUSTRIAL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LAS OPORTUNIDADES

Kian Toaldo Santos
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Alice Munz Fernandes
Universidade Federal do Pampa

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: Este artigo explora o potencial do cânhamo industrial (*Cannabis sativa* L.) para captura, fixação de carbono e mitigação das emissões de gases de efeito estufa. Por meio de uma revisão sistemática da literatura junto a artigos publicados nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, o estudo analisa como a literatura científica aborda a referida temática. As descobertas revelam o interesse crescente da indústria nas aplicações do cânhamo, expando potencialidades para a produção de energia a partir de biomassa. Os estudos analisados adotam uma abordagem interdisciplinar, considerando aspetos diversos da planta, sua aceitação e seus subprodutos, como os biocombustíveis. A revisão reconhece a diversificação na produção agrícola e as oportunidades de criar cadeias de valor sustentáveis. No entanto, também foi possível identificar os desafios regulatórios que dificultam sua ampla adoção. É enfatizada a necessidade de avanços na pesquisa e desenvolvimento, bem como a inserção de investimentos estratégicos, incluindo a implantação de instalações de processamento. Em suma, os achados demonstram que o cânhamo emerge como uma alternativa promissora para mitigação das mudanças climáticas no contexto de uma transição energética plausível, cujo potencial reside nas suas capacidades e versatilidade, tanto na captação de carbono como na diversificação de subprodutos. A concretização desse cenário depende de avanços regulatórios e da promoção de incentivos a fim de extrair o máximo do referido cultivo agrícola oportunizando um futuro mais sustentável no setor.

Palavras-chave: Biodiesel. Biomassa. Sustentabilidade.

Abstract: This article explores the potential of industrial hemp (*Cannabis sativa L.*) for carbon capture, sequestration, and mitigation of greenhouse gas emissions. Through a systematic literature review of articles published in the Scopus and Web of Science databases, the study analyzes how the scientific literature addresses this topic. The findings reveal the industry's growing interest in hemp applications, expanding its potential for energy production from biomass. The studies analyzed adopt an interdisciplinary approach, considering various aspects of the plant, its acceptance, and its byproducts, such as biofuels. The review recognizes the diversification of agricultural production and the opportunities to create sustainable value chains. However, it also identified the regulatory challenges that hinder its widespread adoption. The need for advances in research and development, as well as the insertion of strategic investments, including the implementation of processing facilities, is emphasized. In short, the findings demonstrate that hemp emerges as a promising alternative for climate change mitigation in the context of a plausible energy transition, whose potential lies in its capabilities and versatility, both in carbon capture and byproduct diversification. Achieving this scenario depends on

regulatory advances and the promotion of incentives to maximize the use of this agricultural crop, enabling a more sustainable future for the sector.

Keywords: Biodiesel. Biomass, Sustentability.

1. INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, as mudanças climáticas configuram-se como um dos assuntos mais debatidos em âmbito global (JAKUČIONYTĖ-SKODIENĖ; KRIKŠTOLAITIS; LIOBIKIENĖ, 2022; CORRALIZA *et al.,* 2024), sendo que a busca constante por fontes alternativas que possam substituir os combustíveis fosseis representa uma preocupação latente (HOLECHEK *et al.,* 2022; ZASTEMPOWSKI, 2023). Nesse sentido, o compromisso do Brasil ante a mitigação de gases de efeito estufa torna-se cada vez mais acentuado uma vez que o país emite aproximadamente 2,4 bilhões de toneladas brutas de gases de efeito estufa por ano, ostentando o título de sétimo maior emissor mundial (POTENZA *et al*., 2023).

A fim de contribuir com a preservação ambiental e com a minimização das emissões de gases de efeito estufa, em 2017 foi promulgada a Lei nº 13.576 que dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), cujo intuito consiste em atender as metas fixadas em 2015 no Acordo de Paris bem como promover em âmbito nacional a expansão da produção e a comercialização de biocombustíveis (BRASIL, 2017). Não obstante, em 2024 entra em vigor a Lei nº 15.082 que traz a perspectiva de agregação de valor à matéria-prima destinada a produção de biocombustíveis e biomassa (BRASIL, 2024).

De maneira sumarizada e de forma predominante, os biocombustíveis são produzidos "a partir de organismos fotossintéticos, como bactérias fotossintéticas , micro e macroalgas e plantas terrestres vasculares", os quais geram biocombustíveis gasosos, líquidos ou sólidos (RODIONOVA, 2017, p. 8450, tradução própria). Portanto, evidencia-se que o interesse acerca dos biocombustíveis tem se intensificado em decorrência das múltiplas fontes de matéria-prima que potencialmente podem ser empregadas e dos expressivos benefícios em comparação com os combustíveis fósseis (NEUPANE, 2023).

Dentre as possibilidades, o Brasil recentemente tem avançado na legislação relacionada a produção de cânhamo industrial (*Cannabis sativa* L.), uma planta com múltiplos potenciais que pode ser utilizada em diversos setores da indústria, inclusive na produção de biocombustíveis (SCHLUTTENHOFER; YUAN, 2017). A produtividade e os elevados teores de óleo nas sementes fazem dessa planta uma cultura com reconhecido potencial na indústria de biocombustível, além das propriedades físico-químicas do óleo virgem de cânhamo tornarem-na altamente atrativa em um contexto de mercado competitivo (LI *et al.,* 2010).

O cânhamo pode se apresentar como uma alternativa viável, não concorrendo diretamente com produtos utilizados para a alimentação humana ou animal, como a soja, o milho e a cana de açúcar. A produção em massa de biocombustíveis à base insumos empregados para a alimentação humana pode elevar o preço dos alimentos a longo prazo bem como ocasionar uma redução no consumo de produtos de origem animal em função da intensificação dos custos de produção (MAKKAR, 2013).

A cultura do cânhamo é considerada rústica, cujos benefícios envolvem a sua resistência natural a moléstias e doenças, menor necessidade pesticidas e fertilizantes químicos e capacidade de produzir elevado volume de biomassa. Essas características reforçam o seu potencial como uma planta sustentável e inovadora para o futuro da agricultura e da indústria de materiais e energia (RANALLI; VENTURI, 2004). Ainda, é importante ressaltar que a síntese do biodiesel a partir do cânhamo apresenta expressiva taxa de rendimento, cuja conversão aproxima-se de 99% (MOHAMMED *et al.,* 2020).

Ademais, biocombustíveis derivados do cânhamo são obtidos de fontes limpas, com

ciclo curto de carbono e sem a presença de compostos sulfurados e aromáticos, o que os tornam biodegradáveis. Em adição, evidencia-se que oferecem vantagens ao meio ambiente em comparação com o diesel convencional, tais como minimização das emissões de dióxido de carbono (CO_2) e de materiais particulados (SANTOS; PINTO, 2009).

Logo, apesar de entraves relacionados a sua regulamentação, o cânhamo industrial figura como uma matéria-prima com potencial promissor de agregação de valor no mercado global (PARVEZ; LEWIS; AFZAL, 2025). Além disso, suas possibilidades de uso relacionadas à indústria de biocombustíveis tendem a contribuir para as externalidades ambientais decorrentes da demanda energética (TAHIR *et al.,* 2020). Conquanto, se reconhece que esta temática é emergente, multifacetada e dotada de complexidade, Portanto, a pesquisa realizada teve como objetivo analisar a maneira como a literatura científica aborda os potenciais do cânhamo industrial no âmbito da captura de carbono, haja vista seus possíveis contributos para a mitigação dos gases de efeito estufa e a preservação ambiental.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa realizada classifica-se como qualitativa em relação a abordagem do problema haja vista que se centra na compreensão detalhada e aprofundada de determinado fenômeno (MERRIAM, 2002) sem se preocupar com a sua quantificação (DEMO, 2001). No que compete a finalidade, o estudo caracteriza-se como exploratório pois objetiva maximizar a familiaridade dos pesquisadores com a problemática investigada (SELLTIZ *et al*., 1967; GIL, 2010), figurando como um ponto inicial para a realização de estudos posteriores (COLLIS; HUSSEY, 2005).

Quanto aos procedimentos técnicos a pesquisa caracteriza-se como uma revisão sistemática da literatura. Esta estratégia de investigação pauta-se na exploração do conhecimento científico acumulado a respeito de determinada temática (GINSBERG; VENKATRAMAN, 1985), figurando como um método comumente empregado para a estruturação de campos emergentes de pesquisa (EASTERBY-SMITH *et al.,* 2010).

Esse tipo de estudo utiliza a sistematização para responder questões específicas de investigação por meio dos achados obtidos em outros estudos, os quais possibilitam a "discussão objetiva e teórica de um tópico ou tema específico" (ROTHER, 2007, p. 5, tradução própria). Portanto, a revisão sistemática da literatura não se limita a agregação de evidências acerca de determinada questão de pesquisa, mas também subsidia o desenvolvimento de diretrizes e *insights* subsidiados em tais evidências científicas (KITCHENHAM *et al.,* 2009).

Assim, para operacionalizar a pesquisa adotou-se o protocolo de revisão sistemática da literatura proposto por Kitchenham e Charters (2007), composto pelas seguintes etapas de pesquisa: (i) planejamento, onde definem-se os objetivos e as questões que norteiam a revisão; (ii) execução, na qual delimitam-se os critérios de busca e estabelecem-se as diretrizes para a obtenção do portfólio de documentos científicos que será objeto de pesquisa, e; (iii) preparação do relatório, cuja essência consiste na apresentação dos resultados obtidos.

Atendendo as etapas da revisão, definiram-se as seguintes questões norteadoras de pesquisa: (i) De que maneira a literatura científica aborda a temática de captura de carbono pelo cânhamo industrial? (ii) Como cânhamo industrial pode contribuir para a mitigação dos gases de efeito estufa? Em seguida, procedeu-se com a etapa de execução na qual definiram-se os seguintes termos de busca e operadores booleanos: *"cannabis" AND "carbon" AND "capture"*. Salienta-se que a definição do idioma inglês se deve pela sua hegemonia como língua franca da ciência (FINARDI; FRANÇA, 2016).

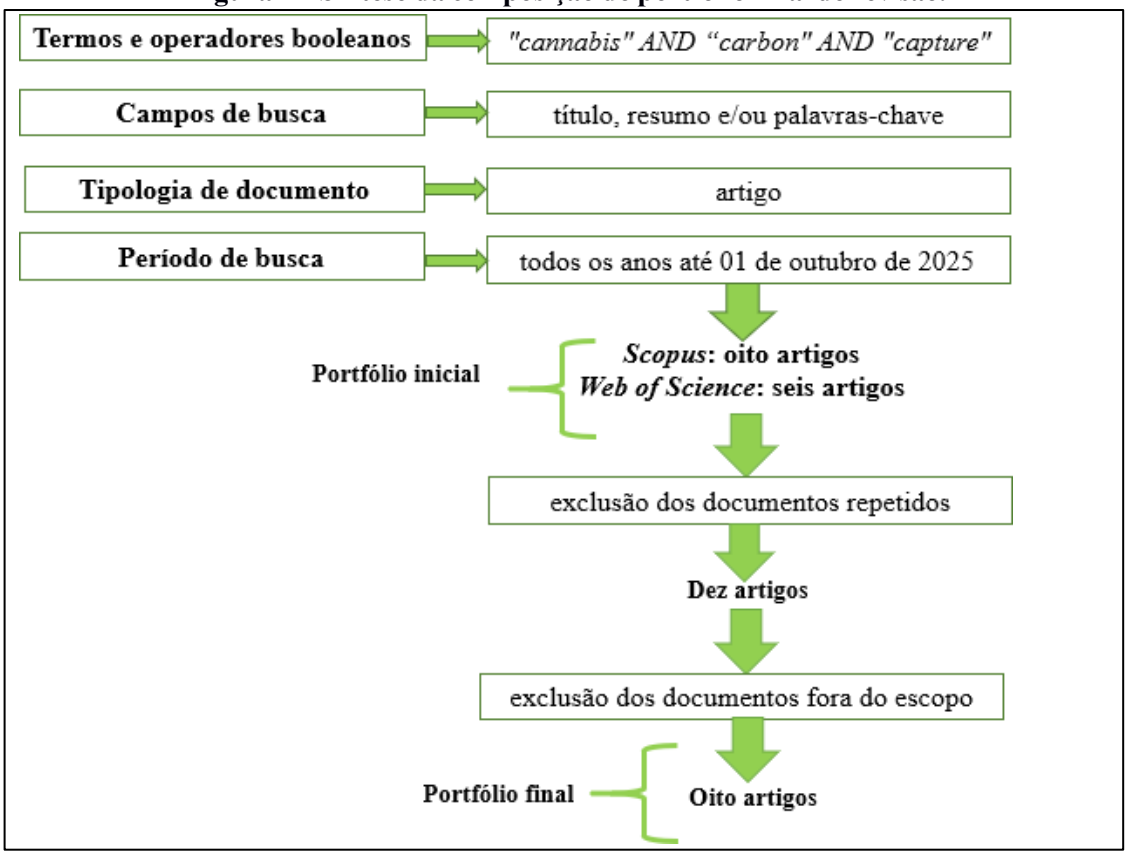
Ainda, no âmbito da segunda etapa do protocolo de revisão definiram-se as bases de dados consideradas para a obtenção do portfólio de estudos analisados. Desse modo, a busca

foi realizada nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* por figurarem como as principais bases de dados bibliográficos do mundo (PRANCKUTĖ, 2021) e ao mesmo tempo apresentarem coberturas que diferem entre si (MONGEON; PAUL-HUS, 2016). A tipologia de documento selecionada foi artigo e o período de busca compreendeu todos os anos até a data de 01 de outubro de 2025.

A partir da aplicação dos critérios e orientações de busca obteve-se um portfólio inicial composto por 13 artigos científicos dos quais seis foram publicados na *Web of Science* e oito na *Scopus.* Em seguida, procedeu-se com a exclusão dos documentos duplicados haja vista a possibilidade de um mesmo artigo estar indexado em ambas as bases. Posteriormente também foi excluído o estudo desenvolvido por Dahne *et al.* (2024) que apesar de atender aos critérios de busca abordava aspectos concernentes ao monóxido de carbono proveniente da queima de nicotina por indivíduos fumantes.

De igual modo, a pesquisa realizada por Malashin *et al.* (2025) também não seguiu para o processo analítico porque trata-se de uma revisão sistemática de literatura. Ou seja, a pesquisa não está sob a égide do escopo da investigação desenvolvida. Dessa maneira, obteve-se um final formado por oito artigos científicos. A Figura 1 apresenta a síntese da composição do portfólio objeto de análise.

Figura 1 – Síntese da composição do portfólio final de revisão.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Posteriormente, para executar a última etapa descrita no protocolo de revisão sistemática (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007) procedeu-se com a análise dos resultados obtidos mediante a leitura aprofundada dos documentos. Também se empregou o *Software VOSviewer* que "é capaz de analisar uma quantidade significativa de dados e fornecer excelente mapeamento de dados de rede" (BUKAR *et al.,* 2023, p. 102339, tradução própria). Em

seguida, os resultados obtidos foram apresentados no formato de relatório e discutidos com a literatura pertinente, conforme preconiza esta etapa de pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram que no portfólio analisado, a primeira publicação sobre o assunto ocorreu em 2015, sendo que em 2020 houveram três publicações e 2021 um artigo. Registram-se ainda três produções relacionadas a captura de carbono pelo cânhamo industrial em 2025, denotando que a temática é emergente e integra a fronteira do conhecimento científico. O Quadro 1 apresenta o conjunto de artigos que compuseram o portfólio analisado.

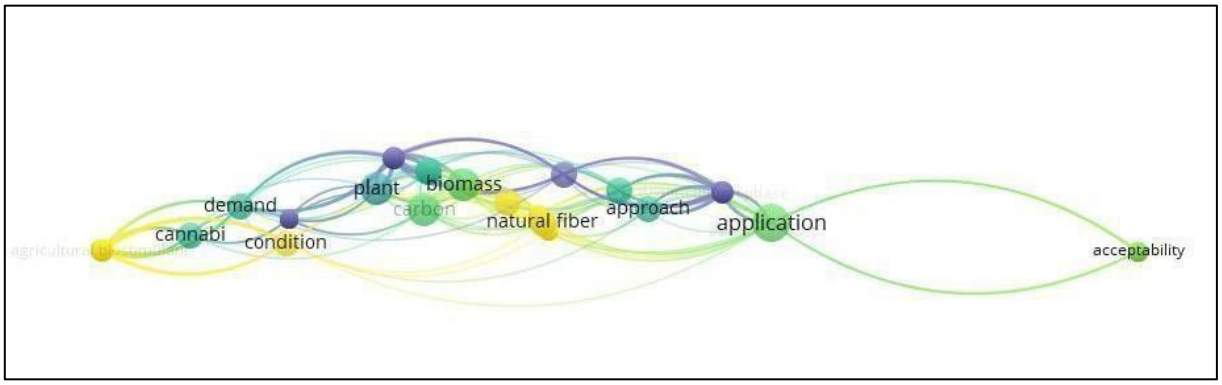
Quadro 1 – Portfólio de artigos analisados.

Título	Autor(es) e ano	Periódico
Hydrothermal preparation of highly porous carbon spheres from hemp (Cannabis sativa L.) stem hemicellulose for use in energy-related applications	Wang *et al.* (2015)	Industrial Crops and Products
Energy and carbon footprint assessment of production of hemp hurds for application in buildings	Scrucca *et al.* (2020)	Environmental Impact Assessment Review
Exploring the prospective of weeds (Cannabis sativa L., Parthenium hysterophorus L.) for biofuel production through nanocatalytic (Co, Ni) gasification	Tahir *et al.* (2020)	Biotechnology for Biofuels
Heavy metals capture from water sludge by kenaf fibre activated carbon in batch adsorption	Saeed, Harun e Zulfani (2020)	Journal of Ecological Engineering
Potential of industrial hemp (Cannabis sativa L.) for bioenergy production in Canada: Status, challenges and outlook	Parvez, Lewis e Afzal (2021)	Renewable & Sustainable Energy Reviews
Coenzyme M: An Archaeal Antioxidant as an Agricultural Biostimulant	Brown *et al.* (2025)	Antioxidants
Hemp root system architecture and allometric relationships vary between monoecious and dioecious cultivars	McGrail *et al.* (2025)	Agrosystems Geosciences and Environment
From Natural Fibers to High-Performance Anodes: Sisal Hemp Derived Hard Carbon for Na-/K-Ion Batteries and Mechanism Exploration	Ou *et al.* (2025)	Small Methods

Fonte: resultados a pesquisa (2025).

No que compete a abordagem predominante dos artigos analisados, observa-se que as pesquisas são interdisciplinares e contemplam múltiplas dimensões da temática investigada, enfatizando desde aspectos relacionados ao processo de fotossíntese até demanda e aceitação dos produtos advindos do cânhamo industrial. A Figura 2 apresenta uma rede de coocorrência de termos contidos nos tópicos centrais dos artigos que compuseram o portfólio investigado.

Figura 2 – Rede de co-ocorrência de termos conditos nos elementos centrais dos artigos analisados



Fonte: elaborado com o auxílio do *Software VOSviewer* (2025).

O estudo realizado por Wang *et al.* (2015) evidencia que a hemicelulose que compõe a parede celular da biomassa lignocelulósica extraída do caule do cânhamo pode ser empregada para produzir esferas de carvão mediante a carbonização hidrotérmica, as quais apresenta satisfatório desempenho eletroquímico. Desse modo, os autores enfatizam que suas descobertas oportunizam um novo caminho orientado à agregação de valor da biomassa sustentável, proporcionando múltiplos usos ao cânhamo industrial.

Por sua vez, Scrucca *et al.* (2020) realizaram uma Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) do cânhamo na França cujos resultados apontaram a incidência de impactos ambientais na produção de fertilizantes e pesticidas. Os autores enfatizam ainda que a referida matéria-prima se destaca quanto ao elevado nível de armazenamento de carbono em decorrência do sequestro de CO_2 ao longo da fase de produção agrícola, constatando a existência de uma espécie de "sumidouro de carbono acumulado durante o crescimento da planta" (SCRUCCA *et al.,* 2020, p. 10, tradução própria).

Não obstante, Tahir *et al.* (2020) exploraram o uso de cânhamo para a produção de biocombustível mediante o processo de gaseificação nano-catalítica, resultando em biogás, biodiesel e biochar. Os autores destacam que os nanocatalisadores contribuem para maximizar a conversão de biomassa em biocombustível em decorrência da elevada reatividade da superfície. Desse modo, reverbera-se o potencial da referida matéria-prima para auxiliar na preservação ambiental em função da ampliação da demanda energética bem como da possibilidade de sua utilização enquanto insumo para culturas agrícolas.

Nesse sentido, Parvez, Lewis e Afzal (2021) averiguaram o potencial do cânhamo industrial para a produção de bioenergia elucidando entraves relacionados ao ambiente institucional e sua legitimação no território canadense. Os autores descrevem também aspectos concernentes a agregação de valor à referida matéria-prima e seus contributos para o desenvolvimento econômico do país, constatando que o cânhamo industrial tem potencial para competir com diferentes culturas agrícolas empregadas na geração de energia no âmbito do mercado global, embora reconheçam a existência de impactos negativos ao meio ambiente em decorrência do excessivo uso de fertilizantes.

Conquanto, Saeed, Harun e Zulfani (2020) investigaram o potencial da fibra kenaf, um derivado da *Cannabis Hibiscus,* enquanto material adsorvente para a recuperação de metais pesados do lodo de águas residuais. Ou seja, o referido produto pode atuar como uma possibilidade de carvão ativado para a adsorção de determinados metais pesados, removendo cerca de 30% das substâncias presentes no lodo. Outrossim, Brown *et al.* (2025) averiguaram o potencial de bioestimulantes com ênfase na coenzima, um elemento antioxidante que opera como elemento chave para a produção de metano, abordando aspectos inerentes ao processo de fitosanidade e fotossíntese.

Em consonância, McGrail *et al*. (2025) mensuraram a arquitetura radicular em um conjunto de cultivares de cânhamo disponíveis comercialmente a fim de identificarem características que possam ser empregadas para a realização de estimativas no âmbito do mercado de carbono. Assim, quantificaram a altura da planta, o diâmetro basal do caule, a biomassa acima do solo e a biomassa da raiz tendo em vista as relações alométricas. Os achados obtidos contribuem para predizer quantitativamente o potencial de captura de carbono em decorrência do comportamento da floração no cultivo de cânhamo.

Por fim, Ou *et al.* (2025) contemplaram em seu estudo a possibilidade de utilização do cânhamo de sisal para a produção de carbono duro, um material de ânodo promissor em baterias de íons. De acordo com os autores, o produto derivado da referida biomassa apresenta desempenho eletroquímico satisfatório em baterias de íons de sódio e de potássio, reverberando sua aplicação prática.

Portanto, reverbera-se o potencial produtivo e comercial do cânhamo industrial ao mesmo tempo em que se reconhece a existência de entraves e obstáculos institucionais concernentes a sua regulamentação, regulação e legitimação. Como consequência, intensificam-se os debates a respeito da pertinência de investimentos e subsídios públicos para a implementação de instalações de beneficiamento e para o fomento as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (PARVEZ; LEWIS; AFZAL, 2025).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cânhamo industrial se apresenta como um recurso viável para captura de carbono e um insumo versátil para a indústria como um todo, principalmente visando a transição energética. A literatura revisada apresenta de forma promissora o potencial do cânhamo na mitigação das emissões dos gases de efeito estufa, seja pelo sequestro de carbono ou pela produção de combustíveis limpos de fontes renováveis. Apesar das pesquisas ainda estarem em fase inicial, os estudos analisados apresentam casos que despertam o interesse dos investigadores e *stakeholders* do setor, o que justifica a sua maior exploração e investimento em tecnologia.

No entanto, é importante reconhecer os obstáculos que podem impedir a ampla utilização do cânhamo e seus subprodutos. As barreiras regulatórias, principalmente em relação ao cultivo e ao processamento, permanecem como um impedimento em diversos países. Além disso, a inexistência de protocolos, indicações para manejo e adaptação de cultivares podem se tornar empecilhos para o sucesso da cultura. Abordar esses desafios por meio de reformas institucionais é essencial para explorar o potencial da planta quanto contributo ao desenvolvimento sustentável.

Ainda assim, estudos de natureza interdisciplinar ressaltam os benefícios multifacetados da cultura para todos os setores da indústria. Da produção de biocombustíveis à fixação de metais pesados e à criação de materiais de alto desempenho, tanto na indústria têxtil quanto na construção civil, O cânhamo oferece uma ampla gama de aplicações e soluções na construção de um futuro mais sustentável. Não obstante, reconhece-se que serão necessários esforços a fim de otimizar a sua produção e seu processamento, explorando assim novas utilidades e avaliando seus impactos ambientais a longo prazo.

A partir do conhecimento disponível é possível constatar a necessidade de revisão das estruturas legislativas a fim de trazer à luz o potencial do cânhamo e de seus subprodutos, além de atrair investimento para o setor, especialmente em economias emergentes. Esta reforma facilitaria a diversificação econômica e poderia colocar o cânhamo como um componente chave na transição de combustíveis a partir de biomassa – o que aumentaria a disponibilidade de alimentos como soja e milho para produção de ração animal.

À medida que a sociedade se mobiliza globalmente para mitigar os impactos das mudanças climáticas e oportunizar uma transição para um futuro mais sustentável, o cânhamo industrial surge como uma solução promissora com o potencial de revolucionar vários setores. As descobertas desta revisão clamam por uma maior colaboração entre pesquisadores, formuladores de políticas e partes interessadas da indústria para explorar o potencial desta cultura tão versátil e abrir caminho para um futuro sustentável.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017**. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. 2017. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13576.htm>. Acesso em 01 de outubro de 2025.

BRASIL. **Lei nº 15.082, de 30 de dezembro de 2024**. Altera a Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017, que dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), para nela incluir os produtores independentes de matéria-prima destinada à produção de biocombustível; e altera a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Lei/L15082.htm#art2>. Acesso em 01 de outubro de 2025.

BROWN, J. H.. *et al.* Coenzyme M: An Archaeal Antioxidant as an Agricultural Biostimulant. **Antioxidants,** v. 14, n. 2, p. 140, 2025.

BUKAR, U. A. *et al*. A method for analyzing text using VOSviewer. **MethodsX**, v. 11, p. 102339, 2023.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração***:* um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CORRALIZA, J. A. *et al.* Concern about climate change in two protected natural areas of Spain: psychological barriers. **PsyEcology,** v. 15, n. 3, p. 253-276, 2024.

DAHNE, J. *et al.* Remote Carbon Monoxide Capture via REDCap: Evaluation of an Integrated Mobile Application. **Nicotine and Tobacco Research**, v. 26, n. 6, p. 696-703, 2024.

DEMO, P. **Pesquisa e informação qualitativa.** Campinas: Papirus, 2001.

EASTERBY-SMITH, B. M. *et al.* **Management research**: An introduction. London: Sage Publications, 2010.

FINARDI, K. R.; FRANÇA, C. O inglês na internacionalização da produção científica brasileira: evidências da subárea de linguagem e linguística. **Revista Intersecções**, v. 9, n. 19, p. 234-250, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GINSBERG, A.; VENKATRAMAN, N. Contingency perspectives of organizational strategy: A critical review of the empirical research. **Academy of Management Review**, v. 10, n. 3, p. 421-434, 1985.

HOLECHEK, J. L. *et al.* Uma avaliação global: a energia renovável pode substituir os combustíveis fósseis até 2050?. **Sustainability**, v. 14, n. 8, p. 4792, 2022.

JAKUČIONYTĖ-SKODIENĖ, M.; KRIKŠTOLAITIS, R.; LIOBIKIENĖ, G. The contribution of changes in climate-friendly behaviour, climate change concern and personal responsibility to household greenhouse gas emissions: Heating/cooling and transport activities in the European Union. **Energy**, v. 246, p. 123387, 2022.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing sys tematic literature reviews in software engineering**. Technical Report, EBSE-2007-01: School of Computer Science and Mathematics. Keele, UK: Keele University, 2007.

KITCHENHAM, B. *et al.* Systematic literature reviews in software engineering–a systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 51, n. 1, p. 7-15, 2009.

KNIGHT, P. Where next for EAP? **World Journal of English Language**, v. 4, n. 2, p.1-6, 2014.

LI, S-Y. *et al.* The feasibility of converting Cannabis sativa L. oil into biodiesel. **Bioresource Technology**, v. 101, n. 21, p. 8457-8460, 2010.

MALASHIN, I. P. *et al.* Deep learning for property prediction of natural fiber polymer composites. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, p. 27837, 2025.

MAKKAR, H. PS. Biofuel co-products as livestock feed-opportunities and challenges. **AFMA Matrix**, v. 22, n. 1, p. 23-25, 2013.

MCGRAIL, R. K. *et al.* Hemp root system architecture and allometric relationships vary between monoecious and dioecious cultivars. **Agrosystems, Geosciences & Environment**, v. 8, n. 2, p. e70123, 2025.

MERRIAM, S. B**. Qualitative research and case study applications in education**. San Francisco: Allyn and Bacon, 1998.

MOHAMMED, M. N. *et al.* Characterization of Hemp (Cannabis sativa L.) Biodiesel Blends with Euro Diesel, Butanol and Diethyl Ether Using FT-IR, UV–Vis, TGA and DSC Techniques. **Waste Biomass**, v. 11, p. 1097–1113, 2020.

MONGEON, P.; PAUL-HUS, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. **Scientometrics**, v. 106, n. 1, p. 213-228, 2016.

NEUPANE, D. Biofuels from renewable sources, a potential option for biodiesel production. **Bioengineering**, v. 10, n. 1, p. 29, 2023.

OU, H. *et al.* From Natural Fibers to High-Performance Anodes: Sisal Hemp Derived Hard Carbon for Na-/K-Ion Batteries and Mechanism Exploration. **Small Methods**, v. 9, n. 1, p. 2400839, 2025.

PARVEZ, A. M.; LEWIS, J. D.; AFZAL, M. T. Potential of industrial hemp (Cannabis sativa L.) for bioenergy production in Canada: Status, challenges and outlook. **Renewable and**

Sustainable Energy Reviews, v. 141, p. 110784, 2021.

POTENZA, R. F. *et al.* Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil: 1970-2021. Observatório do Clima, 2023. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2023/04/SEEG-10-anos-v5.pdf>. Acesso em 01 de Outubro de 2025.

PRANCKUTĖ, R. Web of Science (WoS) and Scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. **Publications**, v. 9, n. 1, p. 12, 2021.

RANALLI, P.; VENTURI, G. Hemp as a raw material for industrial applications. **Euphytica,** v. 140, p. 1–6, 2004.

RODIONOVA, M. V. *et al.* Biofuel production: Challenges and opportunities. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 42, n. 12, p. 8450-8461, 2017.

ROTHER, E. T. Systematic literature review X narrative review. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, p. 5-6, 2007.

SAEED, A. A. H.; HARUN, N. Y.; ZULFANI, N. Heavy metals capture from water sludge by kenaf fibre activated carbon in batch adsorption. **Journal of Ecological Engineering**, v. 21, n. 6, 2020.

SANTOS, A. P. B.; PINTO, A. C. Biodiesel: Uma Alternativa de Combustível Limpo. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 58-62, 2009.

SCHLUTTENHOFER, C.; YUAN, L. Challenges towards revitalizing hemp: a multifaceted crop. **Trends in Plant Science**, v. 22, n. 11, p. 917-929, 2017.

SCRUCCA, F. *et al.* Energy and carbon footprint assessment of production of hemp hurds for application in buildings. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 84, p. 106417, 2020.

SELLTIZ, C. *et al.* **Métodos de pesquisa nas relações sociais.** São Paulo: Herder, 1967.

TAHIR, N. *et al.* Exploring the prospective of weeds (Cannabis sativa L., Parthenium hysterophorus L.) for biofuel production through nanocatalytic (Co, Ni) gasification. **Biotechnology for Biofuels**, v. 13, n. 1, p. 148, 2020.

WANG, Y. *et al.* Hydrothermal preparation of highly porous carbon spheres from hemp (Cannabis sativa L.) stem hemicellulose for use in energy-related applications. **Industrial Crops and Products**, v. 65, p. 216-226, 2015.

ZASTEMPOWSKI, M. Analysis and modeling of innovation factors to replace fossil fuels with renewable energy sources-Evidence from European Union enterprises. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 178, p. 113262, 2023.

TRANSIÇÃO SUSTENTÁVEL DA ECONOMIA BRASILEIRA: Desafios e oportunidades no agronegócio.

SUSTAINABLE TRANSITION OF THE BRAZILIAN ECONOMY: Challenges and opportunities in agribusiness.

TRANSICIÓN SOSTENIBLE DE LA ECONOMÍA BRASILEÑA: Desafíos y oportunidades en el agronegocio.

Autores

Ana Laura Krindges Ferrandin, Letícia de Oliveira

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: A relação entre crescimento econômico e sustentabilidade ganhou centralidade no debate sobre desenvolvimento, especialmente em países com dependência do agronegócio, a partir da década de 2020. O presente estudo investiga os determinantes do desempenho ambiental nacional, com foco na influência da estrutura produtiva e da intensidade de investimento sobre a sustentabilidade. Para tanto, utiliza-se um modelo de regressão linear múltipla aplicado a dados de 161 países, combinando o Environmental Performance Index (EPI) com indicadores do Banco Mundial referentes à formação bruta de capital fixo e à participação da agricultura no PIB. Os resultados indicam que maiores níveis de investimento e elevada dependência agrícola estão associados a pressões ambientais e sugerem predominância do efeito escala sobre o efeito técnica, conforme discutido na literatura sobre a Curva Ambiental de Kuznets e o modelo de convergência das emissões. Conclui-se que a transição sustentável da economia brasileira requer não apenas aumento do investimento, mas sua reorientação para tecnologias limpas e práticas produtivas de baixo impacto. Assim, reforça-se a necessidade de políticas públicas e estratégias corporativas alinhadas à mitigação das emissões e à preservação ambiental.

Palavras-Chave: Transição sustentável. Crescimento econômico. Investimento. Agronegócio.

Abstract: The relationship between economic growth and sustainability has gained prominence in the development debate, especially in countries with dependence on agribusiness since the 2020s. This study investigates the determinants of national environmental performance, focusing on the influence of productive structure and investment intensity on sustainability. To this end, a multiple linear regression model was applied to data from 161 countries, combining the Environmental Performance Index (EPI) with World Bank indicators related to gross fixed capital formation and the share of agriculture in GDP. The results indicate that higher investment levels and strong agricultural dependence are associated with environmental pressures and suggest the predominance of the scale effect over the technique effect, as discussed in the literature on the Environmental Kuznets Curve and the emissions convergence model. It is concluded that the sustainable transition of the Brazilian economy requires not only an increase in investment but also its reorientation toward clean technologies and low-impact production practices. Thus, the need for public policies and corporate strategies aligned with emissions mitigation and environmental preservation is reinforced.

Keywords: Sustainable transition. Economic growth. Investment. Agribusiness.

1 INTRODUÇÃO

A intensificação do efeito estufa decorrente do aumento do nível de carbono na atmosfera, a ocorrência desastres naturais relacionados às modificações humanas, o esgotamento de recursos naturais e o aumento da frequência de eventos ocasionados por condições climáticas extremas evidenciam a finitude do modo de produção iniciado na Revolução Industrial e utilizado até hoje nas economias de todo o mundo. Além de perdas econômicas, essas intercorrências comprometem o bem-estar humano e a continuidade do crescimento baseado na exploração de recursos escassos.

Visto que o objetivo final do progresso econômico está intrinsicamente ligado à vida humana e melhora nas condições de bem-estar, a continuidade do sistema de produção exige uma transformação que reduza a utilização dos recursos não renováveis e implemente meios de restauração e reutilização ao longo da cadeia produtiva, bem como um reenquadramento na lógica de consumo incentivada. Isto é, almeja-se atingir um tipo sustentável de desenvolvimento, que segundo o Relatório Brundtland, "[...]satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem as suas próprias necessidades." (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1987, p. 43).

A emergência climática e o esgotamento ambiental exigem que as economias realizem uma transformação e passem a adotar processos de redução e recuperação de danos. As economias europeias já avançam nesse sentido e começam a exigir que os países periféricos sigam os mesmos passos. Nesse contexto, a transição sustentável emerge como um imperativo e busca conciliar o progresso econômico com a preservação ambiental e a equidade social.

Nesse quadro, apesar de detentor de uma vasta riqueza de biomas e recursos naturais, o Brasil ainda não apresenta condições estruturais suficientes para garantir o não esgotamento desses recursos ao longo da cadeia produtiva e assegurar a preservação ambiental (KRONEMBERGER et al., 2008). Segundo o indicador denominado Barômetro da Sustentabilidade, que classifica os países conforme o bem-estar humano e o bem-estar ecológico, "[...] A dimensão ambiental [...] é classificada como intermediária e próxima da condição potencialmente insustentável." (KRONEMBERGER et al., 2008). Entretanto, o diferencial geográfico e a abundância das formações vegetais presentes no território do País oferecem uma vasta gama de oportunidades para a implementação de um sistema produtivo inovador e financeiramente vantajoso, comparado aos demais países do mundo. Parece intuitivo que os ganhos da adoção de práticas sustentáveis superam os custos, em termos de desenvolvimento nacional, e oferecem uma oportunidade de ascensão privilegiada frente aos demais países no comércio internacional (EKINS; ZENGHELIS, 2021).

A lógica econômica para a transição é cada vez mais clara: os ganhos com práticas sustentáveis tendem a superar os custos, oferecendo vantagens competitivas no comércio internacional (EKINS; ZENGHELIS, 2021). Essa urgência é impulsionada pela pressão de países desenvolvidos em acordos comerciais e pela crescente valorização de critérios ESG (ambiental, social e de governança) no setor privado, que já demonstram correlação com um melhor desempenho operacional das empresas (Aydogmus et al., 2022; Nguyen et al., 2022). Nesse cenário, a adaptação da estrutura produtiva brasileira está diretamente ligada ao crescimento do PIB, tanto para evitar sanções quanto para capitalizar novas oportunidades, o que demanda políticas públicas e estudos que validem e orientem essa transformação.

A transformação do modo de produção e consumo das economias do mundo para uma lógica mais sustentável faz-se necessária e inevitável. Nesse cenário, há espaço para inovação e exploração de novos nichos de mercado, que podem auxiliar não apenas no crescimento econômico, mas na qualidade de vida dos cidadãos e utilização mais equitativa dos recursos naturais. No caso do Brasil, que ainda se posiciona em desvantagem nesse sentido em relação

às economias mais reconhecidamente verdes (YALE UNIVERSITY, 2024), cabe analisar: qual o impacto potencial de uma transição sustentável da economia brasileira no crescimento e desenvolvimento do Brasil?

Avaliar e mensurar essas consequências requer a determinação de causalidade entre as variáveis relativas às dimensões selecionadas: grau de sustentabilidade, crescimento econômico e desenvolvimento humano. Nesse quadro, o objetivo geral do presente estudo é mensurar o efeito causal potencial da intensificação da transição sustentável na economia brasileira sobre os indicadores de crescimento econômico (PIB) e desenvolvimento humano (IDH).

Entretanto, a resposta ao problema de pesquisa exige que elementos históricos, conjunturais e contextuais sejam incorporados no estudo, bem como as relações econômicas internas e externas que sofrem influência das alterações nos compromissos oficiais dos poderes públicos do País. Isto é, a tendência global de crescimento da relevância de pautas ambientais, sociais e de governança (ESG) no contexto econômico internacional é capaz de exercer um impacto positivo na aceleração da adoção dessas referidas mudanças estruturais e regulatórias, tanto na esfera pública como nos setores privados do País. Por outro lado, a trajetória histórica da formação dos setores econômicos do Brasil contém particularidades e especificidades, surgidos na formação do País enquanto nação independente e reforçadas através da interação com o resto do mundo, nas posições ocupadas ao longo do tempo no mercado global. Ambos os fatores estruturais e conjunturais marcam o status quo único observado, carregado de oportunidades e desafios.

2 O CONTEXRO BRASILEIRO E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

A compreensão do desenvolvimento sustentável e sua aplicação prática no contexto brasileiro, especialmente no ambiente corporativo e político, demanda uma análise aprofundada das interações entre fatores ambientais, sociais, econômicos e institucionais. A estrutura produtiva brasileira como observada hoje subordina-se a características adquiridas no período da colonização, no qual a exploração agrícola extrativa orientada ao mercado externo caracterizava a base fundamental da cadeia de produção. Nos períodos subsequentes, um Brasil já independente insere-se com desvantagem no comércio internacional de manufaturados e, carente de uma moeda forte para importação de recursos de capital, segue dependente da exportação de commodities para geração de recursos suficientes para manutenção da balança comercial. Por conta das altas instabilidades políticas historicamente recorrentes e da fraqueza econômica perante os principais expoentes do comércio internacional, estabelece-se o baixo nível de investimento na capacidade e eficiência produtiva do sistema, por falta de capacidade interna e de incentivos externos (PRADO JR., 1994).

O desenvolvimento sustentável é definido como aquele que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das futuras gerações de suprirem suas próprias necessidades. Desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), a Eco-92, em 1992, no Rio de Janeiro, foram propostos diversos indicadores e índices para avaliar o progresso dos países em direção a esse ideal. Essa Conferência, assim como a Declaração do Rio e a Agenda 21 Global, representou um marco institucional para os esforços globais em aliar desenvolvimento e meio ambiente.

No Brasil, a Agenda 21 Nacional foi aprovada em 2002, resultado de um processo participativo que visava analisar a situação do país para identificar potencialidades e fragilidades e, assim, planejar um desenvolvimento futuro sustentável. Contudo, a ausência de um sistema consolidado de monitoramento e avaliação da Agenda 21 brasileira foi identificada como uma lacuna. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou, em 2002 e 2004, seus Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) para o Brasil, com o objetivo de mensurar o progresso da nação em direção ao desenvolvimento sustentável.

A metodologia do Barômetro da Sustentabilidade (BS), desenvolvida por Prescott-Allen

(2001), foi aplicada para o Brasil, utilizando-se indicadores construídos para o país. O Barômetro é uma ferramenta de análise bidimensional que considera o bem-estar humano e o bem-estar ecológico, avaliados em uma escala de 0 a 100. O resultado dessa aplicação demonstrou que o Brasil se encontra em uma condição intermediária de sustentabilidade, muito próxima da categoria de "quase insustentável". O índice de bem-estar ecológico (40,3) é inferior ao de bem-estar humano (44), o que indica que a situação ambiental do Brasil compromete a sustentabilidade geral do país, apesar de um melhor desempenho nos aspectos sociais e econômicos.

A flexibilidade da metodologia do Barômetro da Sustentabilidade permite a escolha dos indicadores de acordo com a área de estudo e a disponibilidade de informações, diferentemente de outros índices como o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA), que possui indicadores fixos. A construção das "Escalas de Desempenho" para cada indicador é um desafio complexo e subjetivo, pois a definição do que é sustentável, em termos de valores e metas, muitas vezes não possui um consenso. Para o Brasil, os indicadores foram selecionados e suas escalas definidas com base em referências nacionais e mundiais, como padrões legislativos e indicadores de países com diferentes níveis de desenvolvimento.

As análises dos indicadores do Barômetro da Sustentabilidade para o Brasil em 2002 (KRONEMBERGER et al., 2008) revelaram variações significativas. Temas como Atmosfera e Terra mostraram-se potencialmente sustentáveis, enquanto Oceanos, Biodiversidade e Saneamento tiveram graus baixos, sendo insustentáveis ou potencialmente insustentáveis. A sobre-exploração dos estoques pesqueiros e o baixo percentual de áreas protegidas são exemplos de fatores que contribuem para essa situação.

De modo semelhante, a dimensão social obteve um grau de 55, também intermediário. Embora indicadores como razão de alfabetização por sexo e iluminação elétrica em domicílios estejam próximos da sustentabilidade, outros como esgotamento sanitário no domicílio e segurança permanecem em situação insustentável ou quase insustentável. A dimensão econômica também se encontra em situação intermediária, com grau de 38. O tema "quadro econômico" é intermediário (41) e "padrões de produção e consumo" é potencialmente insustentável (34). O Produto Interno Bruto (PIB) per capita é representativo dessa situação intermediária, estando à frente dos países mais pobres do mundo, mas longe de alcançar o montante dos países da América do Norte, Europa e Ásia Oriental. A taxa de investimento, que representa a formação bruta de capital fixo, é baixa (18,3%) se comparada aos demais países em desenvolvimento, sendo potencialmente insustentável e criando dificuldades em alcançar um ritmo de crescimento econômico compatível com uma trajetória sustentável de desenvolvimento.

Os padrões de consumo têm situação menos favorável, com subconsumo energético e baixa intensidade energética, além de desperdício e disposição dos rejeitos que precisam ser mais bem equacionados. A participação das fontes renováveis na oferta de energia (41%) mostra o Brasil na vanguarda, devido à ampla utilização do potencial hidrelétrico e da biomassa – destaca-se o álcool combustível – mas parte importante dessa energia renovável vem do consumo de lenha, extraída de vegetação nativa de forma insustentável, contribuindo para o desmatamento e degradação ambiental. A coleta seletiva, com apenas 8,2% dos municípios cobertos em 2002, apresentou o grau mais baixo, numa situação insustentável.

Destaca-se que a dimensão institucional é classificada como potencialmente insustentável (40), com os temas Estrutura Institucional (42) e Articulação Institucional (43,5) em situação intermediária, enquanto os temas Capacidade Institucional (36,6) e Agenda 21 (37) são potencialmente insustentáveis. Há potencial de melhora com a adesão a mais acordos multilaterais e a instalação de mais conselhos não vinculados nos municípios. O gasto com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) é baixo em comparação com outros países. A implementação da Agenda 21 Local e a existência de Fóruns da Agenda 21 ainda são incipientes

em muitos municípios.

3 CRESCIMENTO ECONÔMICO E SUSTENTABILIDADE

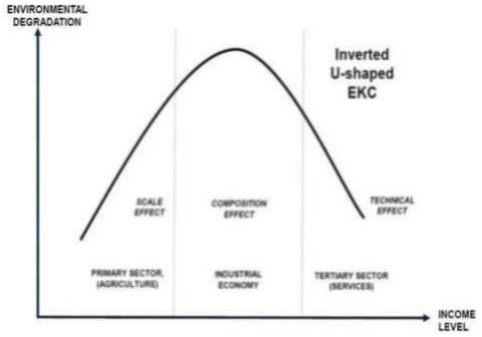
A associação histórica entre crescimento econômico e degradação ambiental, intensificada desde a Revolução Industrial, começou a ser questionada na década de 1970, quando a finitude dos recursos naturais se tornou uma pauta central (Meadows et al., 1972). Nesse contexto, surgiram modelos para analisar essa relação, com destaque para a Curva Ambiental de Kuznets (CAK). Desenvolvida por Grossman e Krueger (1991), Shafik e Bandyopadhyay (1992) e Panayotou (1993), a teoria busca evidenciar o papel do avanço tecnológico na construção de uma trajetória de crescimento sustentável

3.1 A Curva Ambiental de Kuznets

Os autores da Curva Ambiental de Kuznets (CAK) propõem que a intersecção das trajetórias da renda per capita e da poluição possui forma de "U invertido" - isto é, as variáveis crescem juntas até um ponto de inflexão e, a partir desse ponto, o crescimento de uma ocasiona a redução da outra. Nesse caso, a teoria sugere que o atingimento de um patamar alto o suficiente de renda per capita acarreta necessariamente a redução das emissões de gases poluentes. Explica-se esse fenômeno através de dois efeitos: i) o efeito composição, que compreende as alterações na estrutura da economia à medida que o país enriquece, e ii) o efeito técnica, que aborda o aumento da capacidade e pressão social para o investimento em tecnologias mais avançadas, segundo Grossman e Krueger (1991).

O efeito composição consiste no aumento da representatividade de setores menos dependentes de escala no Produto Interno Bruto (PIB), como o setor de serviços, mas também compreende o aumento da relevância interna de indústrias mais intensivas em tecnologias de ponta e, portanto, menos poluentes. Junto ao efeito técnica, responsável pelo desenvolvimento de tecnologias novas e mais avançadas, superam o efeito escala em termos de eficiência ambiental para geração de renda.

Gráfico 1: Relação em forma de "U invertido" entre nível de renda e degradação ambiental



Fonte: Extraído de Balsalobre-Lorente et al. (2017, p. 255).

Contudo, a aplicabilidade da CAK é limitada, com destaque aos países em desenvolvimento, onde o "efeito escala" supera os ganhos dos efeitos "composição" e "técnica". Críticos apontam que parte da melhoria ambiental em países ricos se deve ao deslocamento de indústrias poluentes para nações em desenvolvimento, e não a um ganho real de sustentabilidade. Além disso, a robustez do modelo é questionada por sua sensibilidade a

diferentes técnicas econométricas e pela possibilidade de a correlação ser espúria (Stern, 2004; Wagner, 2008)

3.2 A convergência das emissões e o modelo Solow Verde

Diante das críticas à CAK, Brock e Taylor (2010) propuseram o modelo "Solow Verde", baseado na teoria da convergência das emissões. A premissa é que, assim como a renda, as emissões per capita dos países também tendem a convergir para um ponto de equilíbrio no longo prazo (List, 1999). Países mais pobres, inicialmente especializados em tecnologias poluentes, gradualmente adotariam padrões mais limpos devido à difusão tecnológica e a novas regulações, reduzindo a disparidade em relação aos países mais ricos.

Entretanto, ao longo do tempo, os efeitos da difusão da tecnologia, de acordos internacionais e da própria evolução das políticas internas e da formação de capital dos países mais pobres levam à redução da diferença na taxa de emissões de gases poluentes na atmosfera. Diante disso, Brock e Taylor (2010) argumentam que, caso a convergência das emissões ocorra segundo uma dinâmica parecida com o modelo de convergência da renda de Solow, a curva de Kuznets é matematicamente correta para explicar a trajetória das emissões frente ao crescimento da economia, ao longo do tempo. A convergência das emissões, nesse caso, caracteriza-se como fenômeno fundamental – em vez do crescimento, apenas – e a Curva de Kuznets como representação visual dessa trajetória. O modelo, então, construído sobre uma base adaptada de Solow, prova-se menos dependente de escolhas metodológicas capazes de conferir algum viés à curva e, com isso, mais robusto.

A dinâmica do Solow Verde baseia-se na evolução conjunta de duas variáveis: o acúmulo de capital, denominado motor da economia, e as emissões de gases poluentes, ou seja, o “escapamento”. O progresso tecnológico é capaz de afetar essas duas dimensões, através dos efeitos de escala e da técnica. O efeito escala exige menos capital e, via de regra, gera aumento nas emissões como consequência. Por outro lado, o efeito técnica é capaz de reduzir as emissões à medida que adquire relevância e confere maior eficiência ao capital, através de tecnologias mais avançadas. A preponderância de um desses efeitos e magnitude de suas consequências estão relacionados, também, com o ponto de partida dos países. No caso do Brasil, a preponderância do efeito técnica encontra travas originadas da formação das bases econômicas do País, bem como a baixa taxa de formação de capital conforme avaliação sob a ótica do Barômetro da Sustentabilidade.

Países como o Brasil, com forte dependência econômica do setor agrícola, o efeito escala tende a apresentar maior relevância para o crescimento econômico em comparação ao efeito técnica. Isso ocorre porque, nesse contexto, a expansão da produção está diretamente associada ao aumento do uso de insumos, terras cultiváveis e mão de obra. Ou seja, o crescimento é impulsionado principalmente pela ampliação da capacidade produtiva, em vez da adoção de processos mais eficientes ou menos intensivos em recursos. Essa característica reflete uma estrutura produtiva em que a disponibilidade de recursos naturais e a elasticidade da oferta de trabalho rural favorecem estratégias de crescimento baseadas na intensificação da escala produtiva.

A partir dessas definições, Ávila e Diniz (2015) se propuseram a confrontar os resultados da CAK tradicional e do modelo de convergência de Brock e Taylor (2010) através da estimação de um painel dinâmico. A metodologia utilizada envolveu a verificação de efeitos fixos e System-GMM (Generalized Method of Moments) e os resultados apontaram para evidências de convergência condicional das emissões per capita e da CAK, em vez de uma convergência absoluta. Isto é, cada país converge para um nível de equilíbrio próprio, determinado conforme as próprias taxas de poupança, crescimento da população e estado tecnológico. Embora a convergência absoluta também tenha obtido resultados estatisticamente

significantes a longo prazo, o nível de emissões do patamar de equilíbrio não garante sustentabilidade ambiental.

Portanto, os resultados encontrados reforçam que medidas regulatórias ativas para controle das emissões são necessárias ao longo do processo de crescimento econômico, em vez de um luxo permitido aos países mais ricos. Políticas ambientais construídas conforme a estrutura produtiva do país para incentivar a adoção de tecnologias mais limpas e capazes de fortalecer o efeito técnica corroboram com o estabelecimento de um patamar de equilíbrio mais baixo para a poluição, compatível com a continuidade do sistema e do crescimento econômico.

A transição sustentável da economia exige uma reestruturação profunda dos meios produtivos, orientada por investimentos direcionados a tecnologias limpas, eficiência energética e inovação nos processos industriais e agrícolas. Essa adequação não se limita à substituição de equipamentos, mas envolve a criação de cadeias produtivas resilientes, capazes de reduzir desperdícios e otimizar recursos naturais. Investimentos estratégicos em infraestrutura verde, energias renováveis e práticas de economia circular são fundamentais para garantir competitividade no cenário global, ao mesmo tempo em que promovem crescimento econômico alinhado aos princípios de sustentabilidade (Purvis, Mao & Robinson, 2019; Oliveira Júnior & Collaço, 2023).

Nesse contexto, a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e da degradação ambiental assume papel central, pois tais fatores estão diretamente relacionados às mudanças climáticas e à perda de biodiversidade, que representam riscos econômicos e sociais significativos. A mitigação desses impactos não apenas contribui para o cumprimento de compromissos internacionais, como o Acordo de Paris, mas também fortalece a imagem dos países e empresas no comércio internacional, atraindo investimentos e ampliando mercados. Assim, a transição sustentável não deve ser vista como um custo, mas como uma oportunidade estratégica para reposicionar economias em direção a um modelo mais inclusivo, competitivo e ambientalmente responsável (Yang et al., 2023; Purvis et al., 2019).

4 METODOLOGIA DO ESTUDO EXPLORATÓRIO E DESCRITIVO

A presente investigação fundamenta-se na literatura sobre os determinantes do desempenho ambiental nacional, particularmente na tensão entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental (Grossman & Krueger, 1995; Dinda, 2004). O modelo conceitual proposto examina como a estrutura econômica setorial e os padrões de investimento em capital fixo influenciam o Environmental Performance Index (EPI), controlando para fatores de desenvolvimento socioeconômico.

O Índice de Desempenho Ambiental (Environmental Performance Index) foi desenvolvido pela Universidade de Yale e pela Universidade de Columbia, em parceria com o Fórum Econômico Mundial para mensurar os níveis de sustentabilidade dos países avaliados e servir como ferramenta quantitativa de comparação, bem como para o rastreio dos resultados de políticas públicas nacionais e fornecer respaldo para decisões de órgãos internacionais. O cálculo (2024) utiliza 58 indicadores de desempenho, agregadas em 11 categorias temáticas, e

utiliza a abordagem de "distância da meta" (*distance-to-target*), para atribuição de uma nota de 0 a 100 conforme a proximidade de um país em relação a alvos de melhor e pior desempenho

Com base na revisão da literatura, as seguintes hipóteses foram formuladas:

H1: A participação do setor agrícola no produto interno apresenta relação negativa com o desempenho ambiental, pois reflete práticas agrícolas intensivas e pressões sobre recursos naturais.

H2: O investimento em formação bruta de capital fixo apresenta relação ambígua com o desempenho ambiental, a depender da qualidade e direcionamento setorial dos investimentos.

O modelo implementado consiste em uma regressão linear múltipla, estimada no software R, que tem como variável dependente o Environmental Performance Index (EPI) observado em 2024 para cada país. As variáveis de independentes aplicadas, extraídas da base de dados do Banco Mundial (WORLD BANK, 2024) e aferidas na mesma data-base do EPI, representam a formação bruta de capital fixo como percentual do PIB (CAPF) e a participação do setor agrícola no valor adicionado total (AGRI). O Índice de Desenvolvimento Humano (HDI) e o logaritmo natural do Produto Interno Bruto per capita, medido em Paridade Poder de Compra internacional (log(GDP_pc)) aparecem como variáveis de controle, na equação estimada:

$$\mathbf{EPI_i = \beta_0 + \beta_1 HDI_i + \beta_2 log(GDP_pc)_i + \beta_3 CAPF_i + \beta_4 AGRI_i + \varepsilon_i}$$

Foram aplicados testes preliminares em que a hipótese de relação linear entre as variáveis não foi rejeitada. Ademais, o formato permite interpretação direta dos coeficientes como efeitos marginais. A amostra compreende 161 países com dados disponíveis para o período mais recente (2024). Países com dados faltantes nas variáveis principais foram excluídos da análise (*listwise deletion*). Os outliers foram identificados via método de Tukey (1.5×IQR), sem exclusão, mas com análise de sensibilidade. O método de Mínimos Quadrados Ordinários foi utilizado para estimação dos parâmetros.

Foram verificados os pressupostos clássicos do modelo linear, incluindo a linearidade, avaliada por meio da análise de gráficos de resíduos parciais; a independência dos erros, verificada pelo teste de Durbin-Watson para detecção de autocorrelação; a homocedasticidade, analisada pelo teste de Breusch-Pagan; a normalidade dos resíduos, testada pelo teste de Shapiro-Wilk; e a ausência de multicolinearidade, examinada por meio dos fatores de inflação da variância (*Variance Inflation Factors – VIF*). Em relação à análise de significância estatística, para cada coeficiente βj foram testadas as hipóteses $H0: \beta j = 0$ (ausência de efeito) e $H1: \beta j \neq 0$ (presença de efeito), utilizando-se o teste t de Student com $n-k-1$ graus de liberdade, onde n representa o tamanho amostral e k o número de variáveis independentes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do modelo de regressão múltipla são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1: Resultados do modelo de regressão múltipla

Variável	Coeficiente	Erro Padrão	Estatística	P-valor
Intercepto	7.847	3.664	2.141	0.033
HDI	54.639	3.295	16.580	<0.001**
log(GDP_pc)	0.23	0.218	1.055	0.29
CAPF (% GDP	-0.197	0.05	-3.942	<0.001**
AGRI (%)	-0.014	0.017	-0.812	0.41

Fonte: Elaboração própria.

O coeficiente para CAPF é -0.197 ($p < 0.001$), altamente significativo e negativo. Cada ponto percentual adicional de investimento/PIB está associado a uma redução de 0.197 pontos no EPI, controlando para outras variáveis. Logo, H2 é parcialmente suportada, pois revela uma relação negativa robusta entre intensidade de investimento e desempenho ambiental. Diante disso, ao estabelecer relação com a análise de Ávila e Diniz (2015), os resultados sugerem que há predominância de investimentos em setores ambientalmente intensivos.

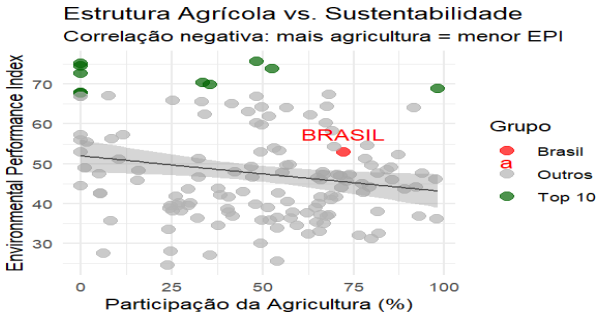
Gráfico 3: Correlação negativa entre sustentabilidade e nível de investimento



Fonte: Elaboração própria.

Embora a correlação negativa entre a participação do setor ambiental na economia e o nível de sustentabilidade não tenha se mostrado estatisticamente significante, há uma discrepância relevante na dispersão do EPI dos países líderes do ranking frente à dos países de estrutura majoritariamente agrícola. Em conjunto, os resultados sugerem que tanto a intensificação do investimento quanto a elevada dependência do setor agrícola contribuem para pressões ambientais e limitam avanços em indicadores de sustentabilidade.

Gráfico 3: Correlação negativa entre sustentabilidade e participação da agricultura na economia



Fonte: Elaboração própria.

Além da relação negativa entre intensidade de investimento e desempenho ambiental, evidenciada pelo coeficiente significativo para CAPF, os gráficos reforçam a interpretação de

que a estrutura produtiva exerce papel determinante na sustentabilidade. O Gráfico 2 demonstra que países com maiores taxas de investimento em relação ao PIB tendem a apresentar níveis mais baixos de EPI, o que sugere que os recursos direcionados à formação de capital fixo não estão sendo aplicados em tecnologias limpas ou processos de baixo impacto ambiental. Essa constatação dialoga com a crítica à Curva Ambiental de Kuznets (Grossman & Krueger, 1991; Dinda, 2004), segundo a qual, em economias em desenvolvimento, o efeito escala tende a prevalecer sobre o efeito técnica, resultando em maior pressão sobre os recursos naturais.

Por fim, os resultados sugerem que, para países com estrutura produtiva semelhante à brasileira, a transição sustentável depende não apenas do aumento do investimento, mas da sua reorientação para setores e tecnologias capazes de reduzir emissões e mitigar impactos ambientais, conforme defendem Purvis, Mao e Robinson (2019) e Yang et al. (2023) Em 2023, os investimentos climáticos na União Europeia atingiram aproximadamente €498 bilhões, o que corresponde a cerca de 2,9% do PIB do bloco e, frente às altas posições de países europeus no ranking EPI, evidencia o esforço em direcionar recursos para tecnologias verdes (I4CE, 2025).

As consequências desse modelo, descritas por Prado Jr. (1994), são diretamente visíveis na estrutura agrária e na lógica de produção que perdura até hoje. Esse arranjo era altamente eficaz para gerar riqueza para a metrópole, mas criou uma economia extrativista e predatória, focada na exploração extensiva da terra sem incentivos para a inovação tecnológica ou a eficiência produtiva. Conforme aponta o texto, o fluxo de renda era direcionado para o exterior, o que impediu a formação de um mercado interno robusto e a realização de investimentos significativos dentro do país, resultando em uma "dependência de trajetória" que perpetuou a fragilidade econômica do Brasil.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos confirmam a relevância da estrutura produtiva e da intensidade de investimento como determinantes do desempenho ambiental. A evidência empírica indica que, em países com forte dependência do agronegócio, prevalece o efeito escala sobre o efeito técnica, o que reforça a hipótese de que o crescimento econômico, quando baseado na expansão da capacidade produtiva tradicional, tende a ampliar as pressões ambientais (Grossman; Krueger, 1995; Dinda, 2004). Essa constatação está em consonância com a literatura sobre a Curva Ambiental de Kuznets e com estudos que apontam a necessidade de políticas ativas para induzir mudanças tecnológicas (Ávila; Diniz, 2015).

A análise dos coeficientes e das correlações gráficas sugere que a simples elevação do investimento não é suficiente para promover ganhos ambientais. Pelo contrário, quando direcionados a setores intensivos em recursos naturais, os investimentos podem ampliar a degradação e comprometer, assim a sustentabilidade ambiental. Essas evidências ressaltam a importância de reorientar os fluxos de capital para atividades de baixo impacto, como energias renováveis, agricultura sustentável e práticas de economia circular (Purvis; Mao; Robinson, 2019; Yang et al., 2023), de modo a reduzir a dependência de trajetórias produtivas historicamente associadas à degradação ambiental.

Outro aspecto relevante refere-se à necessidade de integração entre políticas públicas e estratégias corporativas. A experiência internacional demonstra que a combinação de instrumentos regulatórios, incentivos econômicos e inovação tecnológica é determinante para reduzir emissões e mitigar impactos ambientais (Oliveira Júnior; Collaço, 2023). No caso brasileiro, a abundância de recursos naturais representa uma vantagem comparativa que pode ser convertida em liderança global, desde que acompanhada de investimentos consistentes em pesquisa, desenvolvimento e infraestrutura verde (Ekins; Zenghelis, 2021).

Por fim, a transição sustentável deve ser compreendida como uma oportunidade estratégica, não como um custo adicional. A adoção de práticas produtivas sustentáveis, além

de mitigar riscos ambientais e sociais, amplia o acesso a mercados internacionais e atrai investimentos alinhados a critérios ESG (Nguyen et al., 2025; Aydogmus et al., 2022). Nesse cenário, a construção de um modelo de desenvolvimento que concilie crescimento econômico e preservação ambiental estabelece-se como condição necessária para assegurar competitividade e prosperidade no longo prazo.

Muito bom, Parabéns! Sugiro colocar as limitações da pesquisa e sugestão de futuros trabalhos!

7. REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ FERNÁNDEZ, R.; ZUBELZU, S.; MARTÍNEZ, R. (ed.). **Carbon Footprint and the Industrial Life Cycle:** *From Urban Planning to Recycling*. Cham: Springer International Publishing, 2017. (Green Energy and Technology). DOI: 10.1007/978-3-319-54984-2.

AYDOGMUS, T. et al. Does corporate social responsibility create value for shareholders? Evidence from the international banking industry. **Borsa Istanbul Review**, v. 22, n. 4, p. 799-813, 2022.

ÁVILA, L. F.; DINIZ, M. J. T. Curva de Kuznets e a convergência da emissão de CO2 no Brasil: uma análise em painel dinâmico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 43., 2015, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ANPEC, 2015.

BROCK, W. A.; TAYLOR, M. S. The green Solow model. **Journal of Economic Growth**, v. 15, n. 2, p. 127-153, 2010.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE (CEPAL). **Raúl Prebisch**. [s.d.]. Disponível em: Desenvolvimento e meio ambiente - Raúl Prebisch e os desafios do desenvolvimento no século XXI - Biblioguias at Biblioteca CEPAL, Naciones Unidas. Acesso em: 20 set. 2025.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1991.

DINDA, S. Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. **Ecological Economics**, v. 49, n. 4, p. 431-455, 2004.

EKINS, P.; ZENGHELIS, D. The costs and benefits of environmental sustainability. **Sustainability Science**, v. 16, p. 949–965, 2021.

GROSSMAN, G. M.; KRUEGER, A. B. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. **National Bureau of Economic Research**, Working Paper 3914, 1991.

GROSSMAN, G. M.; KRUEGER, A. B. Economic Growth and the Environment. **Quarterly Journal of Economics**, v. 110, n. 2, p. 353-377, 1995.

I4CE – Institute for Climate Economics**.** ***The State of Europe's Climate Investment:*** *2025 Edition.* Paris: I4CE, 2025. Disponível em: <https://www.i4ce.org/en/publication/state-europe-climate-investment-2025-edition/>. Acesso em: 28 set. 2025.

KRONEMBERGER, D. M. P. et al. A sustentabilidade do desenvolvimento brasileiro: uma aplicação do barômetro da sustentabilidade. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 31, p. 55-92, 2008.

LIST, J. A. Have air pollutant emissions converged? Evidence from the USA. **Southern Economic Journal**, v. 66, n. 1, p. 164-177, 1999.

MEADOWS, D. H. et al. **The Limits to Growth**: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. New York: Universe Books, 1972.

NGUYEN, T. T. H. et al. The impact of ESG on corporate performance: an international evidence. **International Review of Financial Analysis**, v. 84, 102381, 2022.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. A. C.; COLLAÇO, F. M. A. Políticas públicas e instrumentos para transição energética: uma revisão sistemática da literatura. **ResearchGate**, 2023.

PANAYOTOU, T. **Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development**. Geneva: International Labour Office, 1993.

PRADO JR., C. **Formação do Brasil Contemporâneo**. 22. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

PRESCOTT-ALLEN, R. **The Wellbeing of Nations**: A country-by-country index of quality of life and the environment. Washington, D.C.: Island Press, 2001.

PURVIS, B.; MAO, Y.; ROBINSON, D. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. **Sustainability Science**, v. 14, p. 681–695, 2019.

SHAFIK, N.; BANDYOPADHYAY, S. **Economic Growth and Environmental Quality: Time-series and cross-country evidence**. Washington, D.C.: World Bank, 1992. (Policy Research Working Paper, WPS 904).

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p. 65-94, 1956.

STERN, D. I. The rise and fall of the environmental Kuznets curve. **World Development**, v. 32, n. 8, p. 1419-1439, 2004.

WAGNER, M. The carbon Kuznets curve: A cloudy picture. **Environmental and Resource Economics**, v. 40, n. 1, p. 107-118, 2008.

WORLD BANK. **World Development Indicators**. 2024. Disponível em: https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators. Acesso em: 10 set. 2025.

YALE UNIVERSITY. **Environmental Performance Index**. 2024. Disponível em: https://epi.yale.edu/. Acesso em: 10 set. 2025.

YANG, M. et al. Circular economy strategies for combating climate change and other environmental issues. **Environmental Chemistry Letters**, v. 21, p. 55–80, 2023.

A AVICULTURA GAÚCHA FRENTE ÀS INUNDAÇÕES DE 2024: uma análise setorial dos impactos sobre a competitividade

POULTRY INDUSTRY IN RIO GRANDE DO SUL IN THE FACE OF THE 2024 FLOODS: a sectoral analysis of the impacts on competitiveness

Carolina Laipelt Matias, Médica Veterinária, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: nina.laipelt@gmail.com.

Andrea Troller Pinto, Médica Veterinária, Doutora em Tecnologia de Alimentos, Professora Titular na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: andrea.troller@ufrgs.br.

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: As mudanças climáticas têm impulsionado a ocorrência de eventos extremos, como as inundações decorrentes de chuvas intensas. Durante o período de final de abril e maio de 2024, o estado brasileiro do Rio Grande do Sul foi assolado por chuvas com grandes volumes de precipitação e longa duração, o que ocasionou as maiores inundações da sua história e um dos desastres climáticos mais significativos do país. A avicultura foi uma das atividades pecuárias mais impactadas. Dessa forma, este estudo teve como objetivo analisar os impactos das inundações de 2024 no Rio Grande do Sul sobre a competitividade da avicultura gaúcha. As bases de dados utilizadas foram a Web of Science e a Scopus. Em decorrência da escassez de literatura específica já publicada sobre o tema, devido à recente ocorrência do evento climático, foi utilizada também como fonte de dados a literatura cinza proveniente de órgãos governamentais e entidades setoriais. A síntese realizada foi integrativa qualitativa. Assim, os dados foram agrupados de acordo com o modelo dos seis direcionadores de competitividade potencial, são eles: ambiente institucional, estrutura de governança, estrutura de mercado, gestão, insumos e infraestrutura, e tecnologia. Os resultados demonstraram que o direcionador "insumos e infraestrutura" foi o mais recorrente com relação aos impactos encontrados. Os principais danos foram: perda de aves, danos em estruturas físicas, destruição de equipamentos, dificuldade logística, e impacto no escoamento e na chegada de insumos.

Palavras-Chave: Resiliência Produtiva. Segurança Alimentar. Vulnerabilidade Territorial.

Abstract: Climate change has driven the increased occurrence of extreme events, such as floods resulting from intense rainfall. Between late April and May 2024, the Brazilian state of Rio Grande do Sul was severely affected by prolonged and heavy precipitation, which led to the most severe flooding in its history and one of the most significant climate-related disasters in the country. Poultry farming was among the most impacted livestock activities. Therefore, this study aimed to analyze the impacts of the 2024 floods in Rio Grande do Sul on the competitiveness of the state's poultry sector. The databases used were Web of Science and Scopus. Due to the limited number of scientific publications on the subject—given the recent occurrence of the climatic event—grey literature from government agencies and sectoral organizations was also used as a data source. A qualitative integrative synthesis was carried out. Thus, the data were organized according to the model of six potential competitiveness drivers, namely: institutional environment, governance structure, market structure, management, inputs and infrastructure, and technology. The results showed that the "inputs and infrastructure" driver was the most frequently impacted. The main damages included: poultry losses, damage to

physical structures, equipment destruction, logistical challenges, and disruptions in both the distribution and supply of inputs.

Keywords: Productive Resilience. Food Security. Territorial Vulnerability.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm impulsionado a ocorrência de eventos extremos, como as inundações decorrentes de chuvas intensas (LEE *et al*., 2023; DE ARAÚJO *et al*., 2025). Na última década, o Brasil passou por diversos desastres ambientais (HELLER, 2019). Durante o período de final de abril e maio de 2024, o estado brasileiro do Rio Grande do Sul foi assolado por chuvas com grandes volumes de precipitação e longa duração, o que ocasionou as maiores inundações da sua história e um dos desastres climáticos mais significativos do país (COELHO-DE-SOUZA *et al*., 2024; EMATER/RS-ASCAR, SEAPI, 2024; RIO GRANDE DO SUL, 2024). A catástrofe afetou aproximadamente 2 milhões de pessoas e impactou uma área equivalente ao território do Reino Unido (COELHO-DE-SOUZA *et al*., 2024; RIO GRANDE DO SUL, 2024).

A pecuária foi um dos principais setores privados afetados, apresentando R$514,8 milhões em prejuízos (CNM, 2024). Nesse setor, a avicultura foi uma das atividades mais impactadas (IBGE, 2024a). Dessa forma, este estudo teve como objetivo analisar os impactos das inundações de 2024 no Rio Grande do Sul sobre a competitividade da avicultura gaúcha. Estudos como este, que analisam os impactos econômicos de um desastre natural, fornecem dados essenciais para a alocação de recursos financeiros e materiais durante a resposta à desastres, além de contribuírem para aumentar a conscientização sobre a importância de investimentos em infraestrutura resiliente (RIBEIRO *et al*., 2014; ZAMBRANO *et al*., 2018).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a formulação da questão de pesquisa foi utilizada a estrutura SPICE (Quadro 1). Tal estrutura foi escolhida pelo fato de que pode ser utilizada para avaliar os resultados de uma intervenção que, neste caso, trata-se das inundações ocorridas em maio de 2024 no estado do RS (CAMARGO *et al*., 2017). A partir disso, foi elaborada a seguinte questão: “quais foram os impactos das inundações de maio de 2024 no Rio Grande do Sul sobre a competitividade da avicultura gaúcha?”.

Quadro 1 - Estruturação do acrônimo SPICE

Acrônimo	Definição	Descrição
S	*Setting* (Cenário)	Rio Grande do Sul
P	*Perspective* (Perspectiva)	Setor avícola
I	*Intervention* (Intervenção)	Inundações de maio de 2024
C	*Comparison* (Comparação)	Situação pré-inundações
E	*Evaluation* (Avaliação)	Competitividade do setor avícola gaúcho

Fonte: Adaptado de Camargo *et al.* (2017).

As bases de dados utilizadas foram a Web of Science e a Scopus. A primeira foi selecionada por utilizar uma política de indexação seletiva com foco em periódicos de alta qualidade editorial, e a segunda por apresentar uma cobertura significativa de periódicos

científicos e alta sobreposição com outras bases confiáveis (MARTÍN-MARTÍN *et al*., 2018). A busca foi realizada em julho de 2025, utilizando os descritores "flood", "Rio Grande do Sul" e "poultry" (ou "food"). Ainda, foram selecionados para ambas as bases os filtros de anos de publicação (2024 ou 2025) e tipos de documentos (artigos).

O conteúdo dos documentos foi utilizado como critério de inclusão no estudo, sendo selecionados apenas artigos que apresentassem algum impacto das inundações de 2024 no sistema alimentar gaúcho. Assim, primeiramente foi realizada uma triagem inicial dos documentos, com a leitura dos títulos e dos resumos. Posteriormente, foi realizada uma leitura completa para uma avaliação mais detalhada da qualidade dos documentos.

Em decorrência da escassez de literatura específica já publicada sobre o tema, devido à recente ocorrência do evento climático, foi utilizada também como fonte de dados a literatura cinza proveniente de órgãos governamentais e entidades setoriais. Em um primeiro momento foram selecionados documentos que apresentassem algum impacto das inundações de 2024 no setor avícola gaúcho. Em um segundo momento, foi avaliada a qualidade destes materiais. Para este propósito, foi utilizada a AACODS checklist proposta por Tyndall (2010), a qual é uma ferramenta estruturada para avaliar literatura cinza (Quadro 2). Dessa forma, foram selecionados apenas documentos que apresentassem uma alta qualidade de acordo com a ferramenta utilizada.

Quadro 2 - Checklist AACODS

Critério	Descrição
Authority **(Autoridade)**	Quem é o autor ou organização responsável?
Accuracy **(Precisão)**	As informações são respaldadas por dados ou evidências?
Coverage **(Abrangência)**	O documento cobre o tema de forma completa?
Objectivity **(Objetividade)**	Há viés ou intenção promocional?
Date **(Data)**	O documento é recente e relevante?
Significance **(Significância)**	A informação é relevante para a pesquisa?

Fonte: Adaptado de Tyndall (2010).

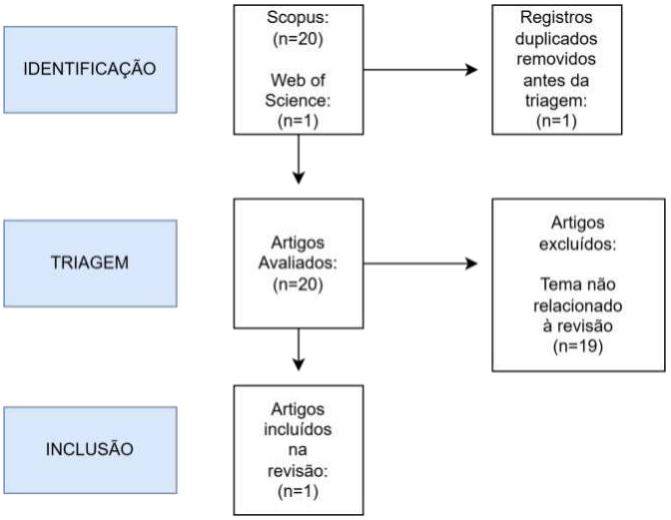
A extração dos dados dos documentos selecionados foi realizada com a utilização de uma planilha com os seguintes campos: referência (título, autor e ano), tipo de documento, dados quantitativos e qualitativos apresentados nos documentos. Diante da natureza recente do evento analisado, e da escassez de publicações científicas diretamente relacionadas ao tema, optou-se por realizar uma síntese integrativa qualitativa pelo fato de que a abordagem metodológica se mostra adequada para consolidar o conhecimento disponível, mesmo que proveniente de diferentes tipos de fontes e metodologias (WHITTEMORE; KNAFL, 2005).

Por fim, utilizou-se como eixo analítico o modelo dos seis direcionadores de competitividade proposto por Batalha e Souza Filho (2009), permitindo a organização temática dos dados e a análise interpretativa dos impactos relatados, são eles: tecnologia, insumos e infraestrutura, gestão, ambiente institucional, estrutura de mercado, e estrutura de governança. Tais direcionadores atuam ao longo de toda a cadeia produtiva e, portanto, permitem uma avaliação totalitária da cadeia avícola gaúcha com relação às consequências das inundações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do processo de busca e seleção nas bases de dados foram descritos na Figura 1 por meio do fluxograma PRISMA 2020 para novas revisões sistemáticas que incluíram pesquisas apenas em banco de dados e registros (PAGE *et al*., 2021). No total, 18 documentos foram selecionados para a revisão, um artigo e 17 documentos da literatura cinza (Quadro 3).

FIGURA 1. Fluxograma da seleção de artigos conforme PRISMA 2020



Fonte: Elaborado pela autora (2025) por meio do software draw.io.

Quadro 3 - Documentos selecionados para a revisão

Título	**Autores/Entidades Setoriais/Órgãos Governamentais**	**Ano**	**Tipo de Documento**
Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul – novembro de 2024	Ministério do Desenvolvimento Regional / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MDR/MAPA).	2024	Relatório Técnico Institucional
Avicultura gaúcha ainda aguarda recursos após enchentes	Organização Avícola do Rio Grande do Sul — Associação Gaúcha de Avicultura (ASGAV) e Sindicato da Indústria de Produtos Avícolas do RS (SIPARGS).	2024	Nota Informativa Setorial
Câmaras Setoriais debatem perdas e	Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI).	2024	Nota Informativa Setorial

sugerem estratégias para reconstrução			
Climate emergency and the food system: the impact of May floods on the community food environment of the Rio Grande do Sul State, Brazil	Silva *et al.*	2025	Artigo Científico
Conbrasfran 2024: A força que reflete a proatividade de uma instituição e de seu representante – Parte 2	Organização Avícola do Rio Grande do Sul — Associação Gaúcha de Avicultura (ASGAV) e Sindicato da Indústria de Produtos Avícolas do RS (SIPARGS).	2024	Nota Informativa Setorial
Enchentes no RS afetaram abates, além de aquisição de leite e produção de ovos	Organização Avícola do Rio Grande do Sul — Associação Gaúcha de Avicultura (ASGAV) e Sindicato da Indústria de Produtos Avícolas do RS (SIPARGS).	2024	Nota Informativa Setorial
ESPECIAL/CEPEA: Chuvas no RS prejudicam lavouras e dificultam logística	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), da ESALQ/USP.	2024	Nota Informativa Institucional
Exportação gaúcha de carne de frango fecha primeiro semestre com queda de 4,7%	Organização Avícola do Rio Grande do Sul — Associação Gaúcha de Avicultura (ASGAV) e Sindicato da Indústria de Produtos Avícolas do RS (SIPARGS).	2024	Nota Informativa Setorial
FRANGO/CEPEA: Granjas do RS têm dificuldades em receber insumos;	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), da ESALQ/USP.	2024	Nota Informativa Setorial

indústria limita atividade			
Impacto das enchentes no Rio Grande do Sul – Painel de dados do SINGED Lab	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (por meio do SINGED Lab – Laboratório de Sistemas de Informações Geográficas para Emergências e Desastres).	2024	Painel Interativo
Informativo Conjuntural nº 1814	Emater/RS-Ascar. Gerência de Planejamento. Núcleo de Informações e Análises.	2024	Informativo Conjuntural
Informativo Conjuntural nº 1816	Emater/RS-Ascar. Gerência de Planejamento. Núcleo de Informações e Análises.	2024	Informativo Conjuntural
Informativo Conjuntural nº 1817	Emater/RS-Ascar. Gerência de Planejamento. Núcleo de Informações e Análises.	2024	Informativo Conjuntural
NotaTécnica – Carta de Conjuntura nº 63	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)	2024	Nota Técnica
OVOS/CEPEA: Problemas logísticos impactam distribuição de ovos no RS	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), da ESALQ/USP.	2024	Nota Informativa Setorial
Radiografia da Agropecuária Gaúcha 2024	Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI).	2024	Relatório Técnico Institucional
Relatório SIS-Perdas – Evento de enchentes no Rio Grande do Sul em maio de 2024	Emater/RS-Ascar, em parceria com a Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI).	2024	Relatório Técnico Institucional
2ª Nota Extraordinária – Organização Avícola do RS (ASGAV/SIPARGS): Atualização dos prejuízos preliminares decorrentes dos eventos meteorológicos no RS (05/05/2024 a 26/05/2024)	Organização Avícola do Rio Grande do Sul — Associação Gaúcha de Avicultura (ASGAV) e Sindicato da Indústria de Produtos Avícolas do RS (SIPARGS).	2024	Nota Informativa Extraordinária Setorial

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

3.1 Principais dados quantitativos dos impactos identificados

Os impactos das inundações de 2024 revelaram expressivas perdas em diferentes direcionadores do sistema agroalimentar gaúcho. No que se refere à estrutura de mercado, registrou-se a interrupção das atividades de 15.745 estabelecimentos comerciais de alimentos. O direcionador "insumos e infraestrutura" foi o mais severamente atingido, com prejuízos relevantes na produção agrícola, nas cadeias avícolas e nos serviços essenciais.

Na agricultura, as áreas de soja somaram 1.490.505 hectares atingidos, resultando em uma perda de 2.714.151 toneladas do grão. A expectativa inicial de produtividade estadual era de 3.329 kg/ha, mas após o evento climático a produtividade efetiva caiu para 2.923 kg/ha. O milho também foi impactado, com 113.700 hectares comprometidos e uma redução de 354.189 toneladas na produção. Nesse caso, a produtividade estadual, projetada em 6.401 kg/ha, foi reduzida para 5.966 kg/ha. Entretanto, as perdas na agricultura, principalmente no que se refere ao cultivo de grãos, poderiam ter sido ainda maiores caso a catástrofe tivesse ocorrido em meses anteriores. Isto é explicado pelo fato de que, no final de abril e início de maio, a maior parte das lavouras de soja e de milho (safra de primavera-verão 2023/2023) já havia sido colhida.

No setor avícola, 804 aviários foram afetados, com perdas expressivas de plantéis. Estima-se a morte ou inviabilidade de 497.448 aves de corte, 158.752 poedeiras, 2.800 aves avós, 147.060 matrizes, 2.721.942 pintos de corte e 100.000 pintos de postura, totalizando 3.628.002 cabeças. O prejuízo econômico associado a essas perdas foi estimado em R$ 23.146.858,52. Além disso, contabilizou-se a perda de 1.598.657 ovos férteis, equivalente a R$ 2.198.153,38. Os danos às estruturas físicas dos aviários somaram R$ 15.877.334,70.

No que se refere ao número de animais mortos no estado em decorrência das enchentes, 34% se relaciona à produção avícola, ficando atrás somente das perdas na produção suína (41%). Contudo, é importante ressaltar que os níveis de dano foram diferentes dentro de uma mesma região e microrregião, e até mesmo dentro de uma mesma propriedade. A produção avícola sofreu danos especialmente na região Centro Ocidental (R$ 93,3 milhões) e Região Metropolitana de Porto Alegre (R$ 61,8 milhões). A região mais afetada foi a do Vale do Taquari, responsável por 20% da produção gaúcha de frangos. Dentro desta região, a microrregião de Lajeado-Estrela apresentou as maiores perdas de aves, estimadas em R$ 35,8 milhões.

A infraestrutura logística também foi amplamente comprometida, com 11.392 km de rodovias e estradas situados em áreas de inundação. No tocante aos serviços essenciais, cerca de 547.000 unidades consumidoras de água potável sofreram desabastecimento contínuo, enquanto mais de 560 mil usuários ficaram sem energia elétrica no início de maio. As exportações em larga escala de carne de frango costumam ocorrer via transporte terrestre até portos marítimos. Entretanto, a rede rodoviária concentrou a maior parte dos danos (66,8%) dentre os principais modais de transporte, dificultando a logística. Ainda, a capacidade do sistema hidroviário também foi reduzida por conta de danos em portos e terminais, assim como pelo acúmulo de sedimentos.

3.2 Principais dados qualitativos dos impactos identificados

Os impactos qualitativos decorrentes das inundações de 2024 no Rio Grande do Sul revelam a atuação articulada de diferentes atores institucionais e os múltiplos desafios

enfrentados pelas cadeias agroindustriais. No âmbito do ambiente institucional, as instituições bancárias disponibilizaram medidas emergenciais, como subsídio de juros e simplificação do acesso a linhas de crédito, buscando mitigar os efeitos imediatos do desastre sobre os produtores. Além disso, entidades representativas do setor avícola, como ASGAV e SIPARGS, desempenharam papel estratégico na linha de frente, atendendo demandas urgentes e articulando-se com órgãos oficiais, imprensa, parceiros institucionais e a ABPA. Em complemento, a Embrapa e a Emater/RS lançaram um plano emergencial e estruturante voltado à recuperação das atividades agropecuárias no médio e longo prazo, enquanto o MAPA autorizou, em caráter excepcional, que estabelecimentos do Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (Sisbi-POA) processassem matérias-primas provenientes de outras unidades com inspeção oficial, ampliando a capacidade de resposta do setor.

No direcionador "estrutura de governança", uma videoconferência reuniu representantes das Câmaras Setoriais das Cadeias Produtivas do Milho, Aves e Suínos, que debateram estratégias conjuntas para a recuperação das atividades. Já em relação à estrutura de mercado, identificou-se que a morte de aves comprometeu a oferta de proteína animal para mercados nacionais, ao passo que o fechamento ou cancelamento de feiras locais, microrregionais, regionais, regionais e estaduais restringiu o escoamento da produção e as oportunidades comerciais. Também houve impedimento de vendas para compradores habituais cujas estruturas foram afetadas, além de perdas significativas nas principais culturas agrícolas, especialmente a soja, o que pode representar uma redução no valor agregado do setor agropecuário nacional.

O direcionador "insumos e infraestrutura" foi fortemente impactado, com destaque para destruição de silos e armazéns de grãos, perdas expressivas nas safras de soja e milho, além de danos em rodovias, estradas, pontes, ferrovias e portos, comprometendo a logística de transporte de insumos, como ração e embalagens, e dificultando a comercialização e o escoamento de produtos. Enquanto algumas plantas de abate não puderam receber novos lotes de animais em virtude dos entraves logísticos, outras foram diretamente inundadas. Também foram registrados danos em residências, galpões, estufas, aviários, equipamentos e veículos. Ademais, a interrupção de serviços essenciais, como energia elétrica, água potável e internet, comprometeu as atividades agroindustriais, afetando inclusive a iluminação noturna das aves, fundamental para a produção avícola.

3.3 Comparação temporal dos dados

No primeiro semestre de 2024, em comparação com o mesmo período de 2023, o setor avícola gaúcho apresentou retrações relevantes em indicadores-chave. Destacou-se a comercialização de ovos, a qual teve uma queda de 24,2% em seu faturamento.

Quadro 4 - Comparação temporal de dados do setor avícola gaúcho

Fator analisado	Primeiro semestre de 2023	Primeiro semestre de 2024	Recuo percentual
Abate de aves	416 milhões de cabeças	392 milhões de cabeças	5,8%
Exportações de carne de frango in natura e processada	372 mil toneladas	354,5 mil toneladas	4,7%
Receita das	US$ 757,8 milhões	US$ 630,2 milhões	16,8%

exportações de carne de frango in natura e processada			
Receita da comercializa-ção de ovos	US$ 11,8 milhões	US$ 8,9 milhões	24,2%

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As inundações de 2024 impactaram de forma significativa a competitividade da avicultura gaúcha, sobretudo no direcionador "insumos e infraestrutura", que concentrou perdas de aves, danos estruturais e entraves logísticos. Apesar das respostas institucionais observadas, persistem lacunas relacionadas à gestão de riscos e à adoção de tecnologias, apontando caminhos para pesquisas futuras. Os resultados desta revisão possuem implicações práticas para políticas públicas e ações institucionais, reforçando a importância da integração entre planejamento estratégico e produção científica para o fortalecimento da resiliência da cadeia produtiva frente a eventos climáticos extremos.

5. REFERÊNCIAS

ASGAV – ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE AVICULTURA; SIPARGS – SINDICATO DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS AVÍCOLAS DO RS. **Avicultura gaúcha ainda aguarda recursos após enchentes**. Porto Alegre, 2024a. Disponível em: https://asgav.com.br/index.php/noticias-interna/avicultura-gaucha-ainda-aguarda-recursos-apos-enchentes-3036. Acesso em: 30 jun. 2025.

ASGAV – ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE AVICULTURA; SIPARGS – SINDICATO DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS AVÍCOLAS DO RS. **Conbrasfran 2024: a força que reflete a proatividade de uma instituição e de seu representante – Parte 2**. Porto Alegre, 2024b. Disponível em: https://www.asgav.com.br/index.php/noticias-interna/conbrasfran-2024-a-forca-que-reflete-a-proatividade-de-uma-instituicao-e-de-seu-representante-parte-2--3107. Acesso em: 10 jul. 2025.

ASGAV – ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE AVICULTURA; SIPARGS – SINDICATO DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS AVÍCOLAS DO RS. **Enchentes no RS afetaram abates, além de aquisição de leite e produção de ovos**. Porto Alegre, 2024c. Disponível em: https://www.asgav.com.br/index.php/noticias-interna/enchentes-no-rs-afetaram-abates-alem-de-aquisicao-de-leite-e-producao-de-ovos-3060. Acesso em: 10 jul. 2025.

ASGAV – ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE AVICULTURA; SIPARGS – SINDICATO DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS AVÍCOLAS DO RS. **Exportação gaúcha de carne de frango fecha primeiro semestre com queda de 4,7%**. Porto Alegre, 2024d. Disponível em: https://asgav.com.br/index.php/noticias-interna/exportacao-gaucha-de-carne-de-frango-fecha-primeiro-semestre-com-queda-de-4-7--3011. Acesso em: 10 jul. 2025.

ASGAV – ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE AVICULTURA; SIPARGS – SINDICATO DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS AVÍCOLAS DO RS. **2ª Nota Extraordinária – Organização Avícola do RS (ASGAV/SIPARGS): Atualização dos prejuízos preliminares decorrentes dos eventos meteorológicos no RS (05/05/2024 a 26/05/2024)**. Porto Alegre, 2024f. Disponível em: https://www.asgav.com.br/index.php/noticias-interna/2a-nota-extraordinaria-organizacao-avicola-do-rs-asgav-sipargs-atualizacao-prejuizos-preliminares-dos-eventos-meteorologicos-no-rs-05-05-2024-a-26-05-2024--2976. Acesso em: 10 jul. 2025.

BATALHA, M. O.; SOUZA FILHO, H. M. **Analisando a competitividade de cadeias agroindustriais**: uma proposição metodológica. In: BATALHA, M. O.; SOUZA FILHO, H. M. (Org.). Agronegócio no Mercosul: uma agenda para o desenvolvimento. São Paulo: Atlas, 2009.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul – novembro de 2024**. Brasília: MDR/MAPA, 2024. Disponível em: https://www.preventionweb.net/pt-pt/publication/avaliacao-dos-efeitos-e-impactos-das-inundacoes-no-rio-grande-do-sul. Acesso em: 30 jun. 2025.

CAMARGO, E. B. *et al*. Judicialização da saúde: onde encontrar respostas e como buscar evidências para melhor instruir processos. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, v. 6, n. 4, p. 27-40, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.17566/ciads.v6i4.410. Acesso em: 09 jun. 2025.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (ESALQ/USP). **ESPECIAL/CEPEA: Chuvas no RS prejudicam lavouras e dificultam logística**. Piracicaba, 2024a. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/especial-cepea-chuvas-no-rs-prejudicam-lavouras-e-dificultam-logistica-1.aspx. Acesso em: 10 jul. 2025.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (ESALQ/USP). **FRANGO/CEPEA: Granjas do RS têm dificuldades em receber insumos; indústria limita atividade**. Piracicaba, 2024b. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/br/diarias-de-mercado/frango-cepea-granjas-do-rs-tem-dificuldades-em-receber-insumos-industria-limita-atividade.aspx. Acesso em: 10 jul. 2025.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (ESALQ/USP). **OVOS/CEPEA: Problemas logísticos impactam distribuição de ovos no RS**. Piracicaba, 2024c. Disponível em: https://www.cepea.esalq.org.br/br/diarias-de-mercado/ovos-cepea-problemas-logisticos-impactam-distribuicao-de-ovos-no-rs.aspx. Acesso em: 10 jul. 2025.

CNM. Confederação Nacional de Municípios. **CNM atualiza prejuízos dos municípios com as chuvas no RS**: impacto é de R$ 13,3 bilhões. Brasília, 2024. Disponível em: https://cnm.org.br/comunicacao/noticias/cnm-atualiza-prejuizos-dos-municipios-com-as-chuvas-no-rs-impacto-e-de-r-13-3-bilhoes. Acesso em: 02 nov. 2024.

COELHO-DE-SOUZA, G. *et al*. Ecological restoration for SocioBioCotidiano: Nexus+ in the context of the climate catastrophe in the PAN Lagoas do Sul territory. **Sustainability in Debate / Sustentabilidade em Debate**, [*S. l.*], v. 15, n. 2, p. 204–242, 2024. Disponível em: 10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54267. Acesso em: 19 jun. 2025.

DE ARAÚJO, K. *et al*. On the Use of a Bike-Sharing System in Extreme Weather Events: The Case of Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. **Sustainability**, v. 17, n. 5, p. 2291, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su17052291. Acesso em: 18 jun. 2025.

DIAGRAMS.NET. **Draw.io – Free online diagram software**. [*S.l.*], [2025]. Disponível em: https://www.drawio.com/. Acesso em: 12 jun. 2025.

EMATER/RS-ASCAR. **Informativo Conjuntural nº 1814**. Porto Alegre, 2024a. Disponível em: conj_09052024.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

EMATER/RS-ASCAR. **Informativo Conjuntural nº 1816**. Porto Alegre, 2024b. Disponível em: https://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/conjuntural/conj_23052024.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

EMATER/RS-ASCAR. **Informativo Conjuntural nº 1817**. Porto Alegre, 2024c. Disponível em: https://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/conjuntural/conj_30052024.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

EMATER/RS-ASCAR; SEAPI – SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO – SEAPI. **Relatório SIS-Perdas – Evento de enchentes no Rio Grande do Sul em maio de 2024**. Porto Alegre, 2024. Disponível em: https://www.estado.rs.gov.br/upload/arquivos/202406/relatorio-sisperdas-evento-enchentes-em-maio-2024.pdf. Acesso em: 19 jun. 2025.

HELLER, L. Mining disasters and public health in Brazil: lessons (not) learned. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, p. e00073619, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0102-311X00073619. Acesso em: 18 jun. 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa da população 2024**: 2º trimestre. Rio de Janeiro: IBGE, 2024a. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2024_2tri.pdf. Acesso em: 02 nov. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Impacto das enchentes no Rio Grande do Sul – Painel de dados do SINGED Lab**. 2024b. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/singedlab/dados-apoio-rs_impacto-enchentes.php. Acesso em: 10 jul. 2025.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Nota Técnica – Carta de Conjuntura nº 63**. Brasília, 8 jul. 2024. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/wp-content/uploads/2024/07/240708_cc_63_nota_29.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

LEE, H. *et al.* **Summary for policymakers**. In: INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of

Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team: LEE, H.; ROMERO, J. (Eds.). Geneva: IPCC, 2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf. Acesso em: 18 jun. 2025.

MARTÍN-MARTÍN, A. *et al*. Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. **Journal of informetrics**, v. 12, n. 4, p. 1160-1177, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.09.002. Acesso em: 10 jun. 2025.

PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, London, v. 372, n. 71, 2021. Disponível em: 10.1136/bmj.n71. Disponível em: https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71. Acesso em: 12 jun. 2025.

RIBEIRO, F. G. *et al*. O impacto econômico dos desastres naturais: o caso das chuvas de 2008 em Santa Catarina. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, n. 43, 2014. Disponível em: O-IMPACTO-ECONOMICO-DOS-DESASTRES-NATURAIS-O-CASO-DAS-CH UVAS-DE-2008-EM-SANTA-CATARINA.pdf. Acesso em: 02 nov. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Defesa Civil. **Defesa Civil atualiza balanço das enchentes no RS – 3/6**. Porto Alegre, 2024. Disponível em: https://defesacivil.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-3-6-9h. Acesso em: 18 jun. 2025.

SEAPI/RS – SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO. **Câmaras setoriais debatem perdas e sugerem estratégias para reconstrução**. 2024a. Disponível em: https://www.agricultura.rs.gov.br/camaras-setoriais-debatem-perdas-e-sugerem-estrategias-para-reconstrucao. Acesso em: 4 jul. 2025.

SEAPI/RS – SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO. **Radiografia da Agropecuária Gaúcha 2024**. Porto Alegre, 22 ago. 2024b. Disponível em: https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202408/26113434-rag-2024-22-08-24-final-capa-atualizada.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

TYNDALL, J. **AACODS checklist**. [*S.l.*]: Flinders University, 2010. Disponível em: https://dspace.flinders.edu.au/xmlui/handle/2328/3326. Acesso em: 10 jun. 2025.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. **The integrative review: updated methodology**. Journal of Advanced Nursing, v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x. Acesso em: 18 jul. 2025.

ZAMBRANO, F. C. *et al*. Gestão de risco de desastres naturais na Colômbia: estudo de caso, desastre hidrológico no município de Mocoa–Putumayo. **Revista de gestão & sustentabilidade ambiental**, Palhoça, vol. 7, nesp (2018), p. 135-151, 2018. Disponível em: 10.19177/rgsa.v7e02018135-151 . Acesso em: 02 nov. 2024.

DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA INDICAÇÃO GEOGRÁFICA DO CACAU DE LINHARES: Antes e Após o Reconhecimento

CHALLENGES AND PERSPECTIVES OF THE GEOGRAPHICAL INDICATION OF CACAU DE LINHARES: Before and After Recognition

ROSÂNGELA PACHECO BARROS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e aluna especial do programa de doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação do INPI. rosebarros@gmail.com

ALINE DOURADO BRITO - Universidade Federal do Oeste da Bahia e aluna especial do programa de mestrado em Propriedade Intelectual e Inovação do INPI. alinedourado.brito@gmail.com

BRUNO DE CARVALHO DO NASCIMENTO - Universidade Federal do Oeste da Bahia e aluna especial do programa de mestrado em Propriedade Intelectual e Inovação do INPI. bruno.n1140@ufob.edu.br

JAQUELINE CAROLINO – Programa de Pós-graduação em Propriedade Intelectual e Inovação do INPI – jqcarolino@ufes.br

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: As Indicações Geográficas (IGs) são sinais que diferenciam o produto em relação à titularidade, à procedência / origem e à qualidade. Dentre as 151 IGs concedidas pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) até 14/09/2025, a IG de amêndoas de cacau de Linhares foi a primeira IG de cacau concedida no Brasil. O presente trabalho parte da seguinte questão de pesquisa: quais são os desafios enfrentados pela IG de cacau de Linhares/ES antes e após a sua concessão? Para responder essa questão, estabeleceu-se como objetivo geral verificar quais foram os desafios da IG de cacau de Linhares/ES antes e depois da concessão, além dos seguintes objetivos específicos: a) estudar a IG de cacau de Linhares/ES; b) investigar os desafios enfrentados pela IG de cacau de Linhares para o pedido de reconhecimento da IG; c) identificar os desafios enfrentados pela IG de cacau de Linhares após a concessão da IG, buscando possíveis soluções aos eventuais problemas encontrados. Este estudo adotou abordagem exploratória e descritiva. Verificou-se que uma das principais dificuldades no pedido de registro da IG foi convencer alguns produtores a padronizar a produção do cacau. Após a concessão, constatou-se a ausência de apoio governamental para divulgação da IG. Como possível solução, destaca-se o desenvolvimento de políticas públicas voltadas tanto à disseminação do conceito de IG quanto ao apoio financeiro à sua consolidação.

Palavras-Chave: Indicação Geográfica, Cacau, Linhares/ES.

Abstract: Geographical Indications (GIs) are signs that differentiate a product in terms of ownership, provenance/origin, and quality. Among the 151 GIs granted by the National Institute of Industrial Property (INPI) as of September 14, 2025, the GI for cocoa beans from Linhares was the first cocoa GI granted in Brazil. This study addresses the following research question: what are the challenges faced by the GI for cocoa from Linhares, Espírito Santo, before and after its granting? To answer this question, the general objective was to determine the challenges faced by the GI for cocoa from Linhares, Espírito

Santo, before and after its granting, in addition to the following specific objectives: a) to study the GI for cocoa from Linhares, Espírito Santo; b) to investigate the challenges faced by the GI for cocoa from Linhares in its application for GI recognition; c) to identify the challenges faced by the GI for cocoa from Linhares after its GI was granted, seeking possible solutions to any problems encountered. This study adopted an exploratory and descriptive approach. It was found that one of the main challenges in applying for GI registration was convincing some producers to standardize their cocoa production. After the registration was granted, a lack of government support for promoting the GI was noted. A possible solution is the development of public policies aimed at both disseminating the GI concept and providing financial support for its consolidation.

Keywords: Geographical Indications, Cocoa, Linhares/ES.

1. INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais globalizado, os mercados - quer seja na área agrícola, industrial ou comercial - tornam-se cada vez mais competitivos. Neste contexto, diferenciar seus produtos ou serviços é essencial para o seu sucesso. Uma forma de promover essa diferenciação são as Indicações Geográficas (IGs), que, além de possuírem caráter distintivo em relação ao titular, também conferem reconhecimento quanto à região de produção e à qualidade do produto (Bruch *et al*, 2014).

No Brasil, o tema é regulamentado pela Lei de Propriedade Industrial (Lei nº 9.279/1996), publicada em 14/05/1996 e conhecida como LPI (Brasil, 1996). Entretanto, a LPI não esgota a matéria, tratando apenas dos aspectos gerais nos artigos 2º, 176 a 182 e 192. O artigo 176, por exemplo, estabelece que existem dois tipos de IGs no país: Indicação de Procedência (IP) e Denominação de Origem (DO).

A primeira região brasileira a solicitar o reconhecimento de uma IG foi o Vale dos Vinhedos na região serrana do estado do Rio Grande do Sul (APROVALE, s.d.). Além de ter sido a primeira IG brasileira, é uma das poucas que possui as duas modalidades: IP (concedida em 19/11/2002) e DO (concedida em 25/09/2012) (INPI, 2025a; INPI, 2025b).

No presente trabalho, foi selecionada a IG de Linhares/ES, referente a cacau em amêndoas, concedida na modalidade de IP em 31/07/2012 sob o número IG200909, com publicação na Revista da Propriedade Industrial (RPI) nº 2169 (INPI, 2012a; MAPA, 2023). A escolha justifica-se por se tratar da primeira IG de cacau do Brasil, segundo a associação que representa os produtores[1], e por Linhares ter se consolidado como o maior produtor de cacau do estado do Espírito Santo (Prefeitura de Linhares, 2025).

A questão de pesquisa que orienta este estudo é: quais são os desafios enfrentados pela IG de cacau de Linhares/ES antes e após a sua concessão? Para respondê-la, estabeleceu-se como objetivo geral verificar os desafios da IG de cacau de Linhares/ES antes e depois de sua concessão. Foram definidos, ainda, os seguintes objetivos específicos: a) estudar a IG de cacau de Linhares/ES; b) investigar os desafios enfrentados pela IG de cacau de Linhares para o pedido de reconhecimento da IG; c) identificar os desafios posteriores à concessão da IG, buscando possíveis soluções aos eventuais problemas encontrados.

Além desta introdução, o trabalho está dividido em cinco seções. A segunda seção faz uma breve revisão teórica sobre IGs com foco no contexto brasileiro e no caso do cacau de Linhares. A terceira seção explica a metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa. A quarta seção expõe os resultados obtidos e suas respectivas discussões. Por fim, as conclusões do estudo.

[1] Disponível em: https://acau.com.br/pessoas/. Acesso em: 14 set.2025.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Indicações Geográficas (IGs)

No tocante ao aspecto jurídico, as IGs são um ramo do Direito de Propriedade Intelectual (DPI). Assim como as marcas e as patentes - que também são DPIs -, as IGs observam o Princípio da Territorialidade, segundo o qual a proteção ocorre apenas no país em que foi registrada (WIPO; INPI, 2020). Ou seja, uma IG registrada no Brasil terá proteção apenas em território nacional.

A análise bibliométrica sobre IGs realizada por Dias e Rocha (2023), a qual identificou que dos 412 artigos analisados, o Brasil ocupa a quarta posição em produção científica sobre o tema, ficando atrás apenas da China, Itália e França.

No Brasil, antes da LPI, o assunto era abordado apenas sob a ótica da concorrência desleal, inexistindo a possibilidade de registro formal de uma IG. Com a promulgação da LPI, o país passou a dispor de regras específicas, tornando viável o registro de IGs brasileiras. Dentre duas disposições, destaca-se o art. 182, que estabelece: "o uso da indicação geográfica é restrito aos produtores estabelecidos na área delimitada, exigindo-se, ainda, em relação à denominação de Origem o atendimento aos requisitos de qualidade" (Brasil, 1996).

O pedido de uma IG no Brasil deve ser protocolado junto ao INPI[2], por meio de sistema eletrônico próprio[3]. Os requisitos atualmente estão regulamentados na Portaria/INPI/PR nº 04, de 12/01/2022 (INPI, 2022), alterada pela Portaria/INPI/PR nº 051, de 16 de dezembro de 2024 (INPI, 2024).

A seguir, apresenta-se o Mapa das Indicações Geográficas Brasileiras de 2025, elaborado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), com base em informações do INPI.

Figura 1 – Mapa das Indicações Geográficas Brasileiras, até 02/06/2025



Fonte: **SEBRAE (2025a).**

A Figura 1 evidencia que, em 02/06/2025, nos estados das regiões Sudeste (45) e Sul (42) concentravam a maioria das IGs brasileiras, somando 87 das 134 IGs nacionais, o que corresponde a aproximadamente 65% do total concedidas até 02/06/2025. As regiões Nordeste (23) e Norte (20) correspondiam, respectivamente, a 17% e 15% do total. A região do país com a menor concentração de IGs é a Centro-Oeste, com apenas 4 IGs (3% do total).

Consulta ao banco de dados do INPI revela crescimento no curto intervalo de três meses:

[2] INPI = Instituto Nacional da Propriedade Industrial, autarquia federal responsável pelo registro de uma IG, bem como de outros direitos de propriedade intelectual.
[3] Site do INPI: https://www.gov.br/inpi/pt-br.

de 134 IGs em junto de 2025 para 151 em setembro do mesmo ano, sendo 110 IPs, 31 DOs nacionais e 10 DOs estrangeiras (INPI, 2025a; INPI, 2025b). Ou seja, houve um crescimento aproximado de 13% no período.

De acordo com o painel interativo da IGs brasileiras, elaborado pelo SEBRAE (2025b), o Espírito Santo obteve até agosto de 2025 o reconhecimento de 10 IGs. Entre elas, destaca-se apenas uma relativa ao cacau: a IG de amêndoas do município de Linhares.

2.2. A história do cacau no Brasil e no Mundo

O cacaueiro (gênero *Theobroma*), cujo nome em grego significa "alimento dos deuses", surgiu há milhões de anos na região da América do Sul, especialmente na área localizada a leste da Cordilheira dos Andes. Entre as 22 espécies conhecidas do referido gênero, a mais relevante é o *Theobroma cacao*, devido ao seu valor econômico e cultural. Pesquisas arqueológicas recentes realizadas no sul do Equador mostram que o uso do cacau remonta a mais de 5.300 anos (Zarrilo et al., 2018). Posteriormente, civilizações como maias, incas e astecas incorporaram o cacau em sua cultura (Henderson et al., 2007).

No Brasil, o consumo inicial do cacau estava restrito às populações indígenas da região amazônica. Registros históricos indicam que os frutos eram triturados, peneirados e misturados com água, formando uma bebida que acompanhava as refeições. A estruturação da cacauicultura brasileira teve início no século XVIII, no sul da Bahia, região onde o cacaueiro encontrou condições climáticas ideais para seu cultivo. As primeiras sementes chegaram ao município de Canavieiras em 1746 e, posteriormente, a Ilhéus em 1752. A Bahia consolidou- se como principal produtora nacional ao longo do século XIX e início do XX, mas enfrentou desafios marcantes com a disseminação da vassoura-de-bruxa, doença fúngica que devastou plantações a partir de 1989, comprometendo severamente a produção regional (FSP-USP, 2023). Apesar disso, segundo Zugaib e Barreto (2015), a cacauicultura brasileira manteve relevância, e novos polos de cultivo emergiram, como o Pará. Tal informação foi recentemente confirmada por dados atuais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), segundo o qual o Pará superou a Bahia em volume de produção, sendo que esses dois estados correspondem a cerca de 95% da produção nacional (IBGE, 2024; Globo Rural, 2024).

No cenário mundial, a Costa do Marfim lidera a produção, com, aproximadamente 1,85 milhão de toneladas anuais, representando cerca de 38% do total global. Embora tenha havido uma queda de produção em relação a 2023, o país mantém sua posição de destaque também na exportação de amêndoas, manteiga e pasta de cacau (Globo Rural, 2024). Gana ocupa a segunda posição, com 600 mil toneladas anuais, e o Equador a terceira, com aproximadamente 480 mil toneladas anuais (Globo Rural, 2024).

No cenário internacional, o Brasil continua a ter destaque, mas ocupa posição secundária frente aos grandes produtores africanos. Em 2019, o país foi o sétimo maior produtor de cacau do mundo, ficando atrás de países da África Ocidental, onde o cultivo foi introduzido durante o período colonial e se expandiu intensamente sob influência do imperialismo europeu (ICCO, s.d.). Em 2024, o Brasil figurou como sexto maior produtor mundial (Globo Rural, 2024).

Quanto à cadeia produtiva do cacau, é interessante mencionar que a produção de cacau ocorre, inicialmente, com a fase denominada "antes da porteira", na qual o elemento mais importante é o cacau de amêndoa seca. A seguir, ocorre a fase "dentro da porteira", correspondente ao comércio do cacau de amêndoa seca. A última fase é a "depois da porteira", na qual ocorre a produção do licor de cacau, da manteiga de cacau, da torta de cacau, do pó de cacau e, também do chocolate (Mendes; Lima, 2007).

Atualmente, o Brasil possui quatro IGs de cacau, todas voltadas para a produção de amêndoas. Linhares (concedida em 2012), Sul da Bahia (2018), Tomé-Açu (2019) e Rondônia (2023).

O Espírito Santo contribui com 12 mil toneladas anuais da produção nacional de cacau

(IBGE, 2024; Globo Rural, 2024). A IG de Linhares é conduzida pela ACAL (Associação dos Cacauicultores de Linhares), que à época representava cerca de 900 propriedades distribuídas em aproximadamente 20 mil hectares no município, em área de Mata Atlântica ao longo do Rio Doce.

2.3. A IG de Cacau de Linhares

O sistema produtivo do cacau de Linhares adota práticas agrícolas sustentáveis, com colheita seletiva, fermentação adequada e secagem controlada, garantindo frutos de alta qualidade. O município responde por cerca de 85% da produção do Espírito Santo, impulsionado por investimentos em pesquisa genética e desenvolvimento de híbridos adaptados às condições locais (INPI, 2012b; Prefeitura de Linhares, 2025).

O reconhecimento da qualidade do cacau de Linhares é evidenciado em premiações nacionais e internacionais, como o 1º Concurso Nacional de Qualidade do Cacau em 2011 e o Salão do Chocolate em 2017 que teve o título de 18º melhor cacau do mundo. O controle da IG é realizado por um Conselho Regulador, responsável por preservar a qualidade e fiscalizar o cumprimento das normas técnicas (Seag-ES, 2017).

O pedido de registro da Indicação de Procedência foi protocolado junto ao Instituto INPI no ano de 2009. A delimitação da área geográfica compreende todo o território do município de Linhares, incluindo comunidades produtoras próximas ao Rio Doce e suas margens, seguindo coordenadas e marcos específicos delineados no processo de delimitação.

O beneficiamento da IG de cacau de Linhares segue padrões rigorosos: colheita exclusiva de frutos maduros, fermentação adequada para potencializar aroma e sabor, secagem até atingir umidade máxima de 8% e apresentação livre de impurezas (INPI, 2012b). Assim, o Cacau de Linhares apresenta não apenas forte ligação com seu território — marcada por solos férteis, clima adequado e tradição produtiva — mas também um padrão de excelência reconhecido internacionalmente, que reforça o valor agregado do produto e a importância da proteção conferida pela IG (INPI, 2012b)

De acordo com Neto, Pigatto e Lourenzani (2018, p.13), o depósito da IG foi inicialmente realizado intitulado a IG como “Indicação Geográfica de Procedência Floresta do Rio Doce para Cacau em amêndoas”. No entanto, por força de disposição da LPI e da Resolução nº 075/2000 do INPI, o nome da IG precisou ser alterado, retirando a menção à Floresta do Rio Doce, passando a ser “Indicação Geográfica de Procedência do Cacau em amêndoas de Linhares”.

Ainda de acordo com Neto, Pigatto e Lourenzani (2018), algumas famílias cultivam cacau na região desde o início do século XX. Além disso, foi identificado que, dentre os produtores entrevistados (agricultores familiares que, em sua maioria, constituem minifúndio ou pequenos produtores rurais), a média de idade era de 67 anos, e a maioria (60%) possuía ensino superior. Apenas 20% residiam nas propriedades, embora tivessem a agricultura como sua principal fonte de renda.

De acordo com a Ficha Técnica de Registro da IG de cacau de Linhares (INPI, 2012b): a proteção abrange todas as variedades de cacau, bem como “O sistema de produção deverá estar de acordo com as técnicas indicadas para a região, adotando práticas que combatam os possíveis impactos ambientais.” Ou seja, o cacau de Linhares, além de ser reconhecido como com qualidade diferenciada, também possui uma preocupação com a sustentabilidade ambiental. O caderno de especificações técnicas da IG de cacau de Linhares determina, ainda, a “comercialização de amêndoas secas, com as seguintes características: - umidade máxima de oito por cento; - produto encontrar-se livre de impurezas; - apresentação externa boa.”

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada é o estudo de caso, com caráter exploratório e descritivo. O levantamento de dados foi a partir de bibliografia disponível em bases como Scopus e Google Scholar, incluindo literatura cinzenta e referências cruzadas.

Complementarmente, foram consultados sites de órgãos públicos, como por exemplo, INPI, ICCO (Organização Internacional do Cacau), entre outros. Também foram realizadas conversar informais com dois representantes da Associação dos Cacauicultores do Espírito Santo (ACAU), a fim de obter informações adicionais sobre o desenvolvimento da IG do cacau de Linhares. Adicionalmente, forma utilizadas informações publicadas no site oficial[4] e no perfil do Instagram[5] da ACAU.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em conversa informal com representantes da associação de produtores, foi informado que, em 08/01/2001, foi criada a ACAL (Associação dos Cacauicultores de Linhares), como uma entidade municipal representativa dos produtores de cacau. A ACAL atuou como substituto processual no pedido de registro da IG de cacau de Linhares (INPI, 2012b). Posteriormente, passou a denominar-se ACAU (Associação dos Cacauicultores do Espírito Santo), tornando-se uma entidade estadual, representando todos os produtores de cacau do estado.

Em consulta ao site da Receita Federal, com o Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) da ACAL (nº: 04.266.648/0001-65), constante na Ficha Técnica da IG (INPI, 2012b), confirmou-se que a transformação da associação municipal em entidade estadual (Receita Federal do Brasil, s.d).

Em 2009, a associação depositou junto ao INPI, o processo de registro da IG do cacau de Linhares, na modalidade de Indicação de Procedência[6]. Nota-se que transcorreram oito anos entre a criação da associação (em 2001) e o depósito do pedido da IG (em 2009). Segundo representantes da ACAU, essa demora, esteve relacionada a dificuldade em convencer alguns produtores a padronizar a produção, já que muitos desejavam manter os métodos tradicionais de cultivo de seus antepassados. Essa dificuldade de padronização da produção também foi encontrada na IG de Paraty, embora nesse caso tenha ocorrido de outra forma, pela necessidade de empréstimos bancários para a aquisição de equipamentos e contratação de responsável técnico (Almeida, 2015).

Ainda segundo representante da ACAU, a superação desse desafio se deu por meio da busca de informações em nível internacional, demostrando aos produtores a importância de determinadas práticas na produção do cacau e a necessidade de melhoramento/aprimoramento da produção.

Outro marco importante foi a criação, em 2019, do "selo de rastreabilidade" da IG , destinado a garantir a "[...] manutenção e preservação do regulamento de uso e boas práticas da Indicação de Procedência, que garante a confiabilidade e a origem das amêndoas produzidas sob as especificações técnicas da IG".

Observou-se, ainda, a modernização das mídias sociais da ACAU em 2018[7] , que passaram a ser utilizadas como instrumento de promoção e divulgação. Entre as iniciativas destacam-se a "1ª Mostra do Cacau" (dezembro de 2020)[8] e a "Cacau Fest" (primeira edição

[4] Disponível em: https://acau.com.br/. Acesso em: 28 jun.2025.

[5] Disponível em: https://www.instagram.com/acau.es/. Acesso em: 28 jun.2025.

[6] Disponível em: https://acau.com.br. Acesso em: 28 jun.2025.

[7] Disponível em: https://www.instagram.com/p/BiCq4w9FxmI/. Acesso em: 26 ago.2025.

[8] Disponível em: https://www.instagram.com/p/CIp5MG0ltys/. Acesso em: 26 ago.2025.

ocorreu em maio de 2023[9], cuja edição de 2025 ocorrerá em Linhares, de 16 a 18 de outubro, com a participação de palestrantes internacionais[10]).

A associação também utiliza suas redes sociais para divulgar reconhecimentos da qualidade do produto, como os resultados do "II concurso nacional de qualidade cacau" (2020), no qual as amêndoas de cacau de produtores integrantes da IG de Linhares foram campeãs em duas das três categorias existentes de amêndoas de cacau: categorias Varietal e Mistura[11]. Além disso, a associação promove cursos e capacitações, a exemplo, o curso "Desvendado Salmonela na produção de chocolates" (outubro de 2022)[12].

Interessante destacar que, de acordo com representantes da ACAU, o registro da IG de cacau de Linhares gerou um grande diferencial dos produtos para fins de exportação, pois o mercado internacional valoriza produtos que possuem registro de IG, o que facilita a inserção destes produtos no exterior.

Contudo, permanece como desafio a falta de informação do consumidor brasileiro sobre o que é uma IG e desconhecimento do valor que é agregado aos produtos após sua concessão. Os achados desta pesquisa corroboram Vieira et al (2019), que apontam os elevados custos de promoção territorial como uma das principais barreiras à consolidação das IGs.

Por fim, representantes da ACAU informaram que após a concessão da IG, foi desenvolvido um estudo de *branding* para avaliar a viabilidade de registro de uma marca coletiva para o Cacau de Linhares. No entanto, o projeto não avançou por falta de recursos financeiros e de apoio governamental. Nesse sentido, uma possível solução seria o desenvolvimento de políticas públicas voltadas tanto à divulgação do conceito de IG quanto ao apoio financeiro para sua promoção no mercado nacional e internacional.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que a ACAU, entidade representativa da IG de cacau de Linhares, foi criada em 2001 e depositou o pedido de registro apenas em 2009, após superar resistências internas à padronização da produção. Esse processo se assemelha ao ocorrido em outras IGs brasileiras, como a de Paraty.

A associação tem desempenhado papel relevante na promoção e divulgação da IG, por meio de eventos, cursos e campanhas nas redes sociais, além da criação do selo de rastreabilidade. Também ficou evidente que a IG contribui para diferenciar os produtos no mercado internacional, favorecendo as exportações.

No entanto, a pesquisa evidenciou que os principais desafios estão relacionados à baixa conscientização do consumidor brasileiro sobre o que é uma IG e ao elevado custo de promoção do território. Soma-se a isso a falta de apoio governamental e a escassez de recursos financeiros para estratégias de branding e divulgação da IG.

Assim, conclui-se que o fortalecimento das IGs brasileiras, incluindo a de cacau de Linhares, depende da implementação de políticas públicas eficazes, que promovam tanto a educação do consumidor quanto o apoio financeiro à divulgação nacional e internacional.

Esta pesquisa apresentou como limitação a dificuldade de acesso a documentos oficiais da associação e de seus produtores. Para estudos futuros, sugerem-se: a) verificar as dificuldades enfrentadas por outras IGs de cacau no país, antes e após a sua concessão; b) investigar os desafios enfrentados por IGs brasileiras de outros setores do agronegócio, antes e após a sua concessão; c) pesquisar sobre possíveis políticas públicas que auxiliem a divulgação e o financiamento das IGs brasileiras até sua consolidação nos mercados nacional e

[9] Disponível em: https://www.instagram.com/p/CoyOtm0urdK/?img_index=1. Acesso em: 26 ago.2025.
[10] Disponível em: https://www.instagram.com/p/DNqlcZyPw64/. Acesso em: 28 jun.2025.
[11] Disponível em: https://www.instagram.com/p/CEnQNhujAME/?img_index=1. Acesso em: 28 jun.2025.
[12] Disponível em: https://www.instagram.com/p/CjRQAhduhH0/?img_index=1. Acesso em: 28 jun.2025.

internacional.

6. REFERÊNCIAS

APROVALE. Impactos da IG. [*S. l.: s. n.*], *[s. d.]*. Disponível em: https://www.valedosvinhedos.com.br/indicacao-geografica. Acesso em: 9 set. 2025.

ALMEIDA, Andreia Cristina Resende de. **Indicação Geográfica**: a produção de cachaça em Paraty – BR e a elaboração de salame em Colônia Caroya – AR. 2015. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015. Disponível em: https://tede.ufrrj.br/jspui/bitstream/jspui/4203/2/2015%20-%20Andreia%20Cristina%20Resende%20de%20Almeida.pdf. Acesso em: 9 set. 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996: Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial**. [*s.l.: s.n.*], 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9279.htm. Acesso em 14 set. 2025.

BRUCH, Kelly L. *et al*. A Indicação Geográfica como Instrumento para o Desenvolvimento de uma Região: Caso Indicação de Procedência do "Vales Da Uva Goethe" – SC. **Revista de Propriedade Intelectual - Direito Constitucional e Contemporâneo**, v. 5, n. 1, p. 407–425, 2014. Disponível em: https: //pdfs.semanticscholar.org/351f/fd4d4260c0f443d7d2a16949eb07e8cc33f4.pdf. Acesso em: 26 ago. 2025.

BRUCH, Kelly Lissandra; *et al*. **Indicações geográficas e outros sinais distintivos**: aspectos legais. In: CURSO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL & INOVAÇÃO NO AGRONEGÓCIO: MÓDULO II, INDICAÇÃO GEOGRÁFICA. 4a. ed. Revista Brasileira de Inovação: Revista Brasileira de Inovação, 2014. p. 62–95. *E-book*. Disponível em: https://www.academia.edu/11744941/Curso_de_propriedade_intelectual_and_inovação_no_agronegócio_Módulo_II_indicação_geográfica_4_edição_2014?auto=download&email_work_card=download-paper. Acesso em: 14 set. 2025.

CORNELL UNIVERSITY. Theobroma Cacao: Food of the Gods. **Cornell University Library**, 2020. Disponível em: https://exhibits.library.cornell.edu/chocolate-food-of-the-gods/feature/theobroma-cacao-food-of-the-gods. Acesso em: 19 ago. 2025.

DIAS, Françoan de O.; ROCHA, Gilberto de M. INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS: Uma Análise Bibliométrica da Produção Científica por meio do RSTUDIO® E VOSVIEWER® (2013-2022). RGSA (**Revista de Gestão Social e Ambiental**) Miami, v.17, n.18. 2023. Disponível em: https://www.scopus.com/pages/publications/85169667471. Acesso em 12 set. 2025.

FSP-USP - FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA. **Cacau, da Amazônia para o mundo**. Ciência, Cultura e Comida, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 15 abr. 2023. Disponível em: https://fsp.usp.br/eccco/index.php/2023/04/15/cacau-da-amazonia-para-o-mundo/. Acesso em: 01 set. 2025.

GLOBO RURAL. **Conheça os 8 maiores produtores de cacau do mundo**. 2024. Disponível em: https://globorural.globo.com/agricultura/noticia/2024/01/conheca-os-8-maiores-

produtores-de-cacau-do-mundo.ghtml. Acesso em: 19 ago. 2025.

HENDERSON, J. S.; JOYCE, R. A.; HALL, G. R.; HURST, W. J.; McGOVERN, P. E. Chemical and archaeological evidence for the earliest cacao beverages**. Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 104, n. 48, p. 18937–18940, 2007.

HRAF - HUMAN RELATIONS AREA FILES. The Mesoamerican Origins of Chocolate. **Yale University**, 2018. Disponível em: https://hraf.yale.edu/the-mesoamerican-origins-of-chocolate-featuring-ehraf-archaeology/. Acesso em: 19 ago. 2025.

ICCO - INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION. OE, S.; COE, M. The True History of Chocolate. 3. ed. London: Thames & Hudson, 2013. Growing Cocoa. London, 2020. Disponível em: https://www.icco.org/growing-cocoa/. Acesso em: 19 ago. 2025.

INPI - INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Revista da Propriedade Industrial**, nº 2169, 31 jul. 2012. Rio de Janeiro: INPI, 2012a. Disponível em: https://revistas.inpi.gov.br/pdf/PATENTES2169.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

INPI - INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Ficha Técnica de Registro de Indicação Geográfica. IG 200909**. INPI, 2012b. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/fichas-tecnicas-de-indicacoes-geograficas/Linhares.pdf. Acesso em: 17 ago. 2025.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Lista de indicações de procedência concedidas**. *[S. l.]*: INPI, 2025a. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/status-pedidos/LISTACOMASINDICAESDEPROCEDNCIARECONHECIDAS.At19Ago2025.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

INPI - INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Lista de Denominações de Origem Concedidas**. [*S. l.*], INPI, 2025b. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/status-pedidos/copy_of_LISTACOMASDENOMINAESDEORIGEMRECONHECIDAS.At01Jul2025.pdf. Acesso em: 14. set. 2025.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Portaria/INPI/PR nº 051, de 16 de dezembro de 2024**. Altera a Portaria/INPI/PR nº 04, de 12 de janeiro de 2022, que estabelece as condições para o registro das Indicações Geográficas, dispõe sobre a recepção e o processamento de pedidos e petições e sobre o Manual de Indicações Geográficas. Brasília, DF: INPI, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/legislacao-ig/copy_of_PORT_INPI_PR_051_2024.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Portaria/INPI/PR nº 04, de 12 de janeiro de 2022**. Estabelece as condições para o registro das Indicações Geográficas, dispõe sobre a recepção e o processamento de pedidos e repetições e sobre o Manual de Indicações Geográficas. Brasília, DF: INPI, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/legislacao-ig/PORT_INPI_PR_04_2022.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (Brasil). Lista de IGs Nacionais e Internacionais registradas – Indicação Geográfica. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/indicacao-geografica/listaigs. Acesso em: 14 set. 2025.

MENDES, F. A. T.; LIMA, E. L. Perfil Agroindustrial do Processamento de Amêndoas de Cacau em Pequena Escala no Estado do Pará. **Série Perfis Empresariais**, n. Sebrae/PA, p. 23, 2007. Disponível em: https://ageconsearch.umn.edu/record/148148/?v=pdf. Acesso em: 05 set. 2025.

NETO, Euclides T.; PIGATTO, Giuliana A. S.; LOURENZANI, Ana E. B. S. PRODUÇÃO DE CACAU COM INDICAÇÃO GEOGRÁFICA (IG) NA REGIÃO DE LINHARES/ES: aspectos de governança e qualidade. G&DR (**Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**): Taubaté/SP, v. 14, n. 3, 2018, p. 194-218. Disponível em: https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/3811/691. Acesso em: 12 set. 2025.

PMC - PubMed Central. History, health and the evolution of chocolate consumption. PubMed Central, 2020. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6950163/. Acesso em: 19 ago. 2025.

PREFEITURA DE LINHARES. **Linhares celebra o Dia do Cacau sendo o maior produtor do fruto no Espírito Santo**. Disponível em: https://linhares.es.gov.br/2025/03/26/linhares-celebra-o-dia-do-cacau-sendo-o-maior-produtor-do-fruto-no-espirito-santo/. Acesso em: 05 set.2025.

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica. Nº de inscrição: 04.266.648/0001-65. Disponível em: https://solucoes.receita.fazenda.gov.br/servicos/cnpjreva/Cnpjreva_Comprovante.asp. Acesso em: 16 set. 2024.

SEAG - Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. **Cacau capixaba entre os melhores do mundo**. 31 out. 2017. Disponível em: https://seag.es.gov.br/Not%C3%ADcia/cacau-capixaba-entre-os-melhores-do-mundo. Acesso em: 16 set. 2025.

SEBRAE. **IGs no Brasil**. 2025a. Disponível em: https://agenciasebrae.com.br/cultura-empreendedora/connection-terroirs-2025-favorece-o-crescimento-das-indicacoes-geograficas-do-brasil/. Acesso em: 19 ago. 2025.

SEBRAE. **Panorama das IGs Brasileiras Registradas - ES**. 2025b. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZDA2MDk0M2YtYjBmYS00ZTFjLThiOWQtOGI1ZDQ0MTA3YWExIiwidCI6Ijk3Mjk4MjcxLTFiZDctNGFjNS05MzViLTg4YWRkZWY2MzZjYyIsImMiOjR9. Acesso em: 17 de ago. 2025.

VIEIRA, Adriana C.P. *et al*. **DESENVOLVIMENTO REGIONAL E INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS DE CAFÉ NO BRASIL**: perspectivas pós registro. *In*: INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS, SIGNOS COLETIVOS E DESENVOLVIMENTO LOCAL/REGIONAL. Erechim: Deviant Ltda., 2019. p. 169-196. *E-book*. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/233948/001101385.pdf?sequence=1. Acesso em:

16 set. 2025.

WIPO – WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION; INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Módulo I: A função das marcas de fábrica ou de comércio, dos desenhos ou modelos industriais e das indicações geográficas no mercado. In: CURSO AVANÇADO DE MARCAS, DESENHOS INDUSTRIAIS E INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS - DL 302-BR. [*S. l.*]: WIPO/INPI, 2020. v. 1, p. 1–24.

ZARRILLO, S. *et al.* The use and domestication of Theobroma cacao during the mid-Holocene in the upper Amazon. Nature Ecology & Evolution, v. 2, p. 1879–1888, 2018.

ZARRILLO, Sonia; GAIKWAD, Nilesh; LANAUD, Claire; POWIS, Terry G.; VIOT, Christopher; LESUR, Isabelle et al. The use and domestication of Theobroma cacao during the mid-Holocene in the upper Amazon. **Nature Ecology & Evolution**, v. 2, n. 12, p. 1879–1888, 2018.

ZUGAIB, Antonio César Costa; BARRETO, Ricardo Candéa Sá. **O mercado brasileiro de cacau**: perspectivas de demanda, oferta e preços. Agrotrópica, Ilhéus, v. 27, n. 3, p. 303-316, 2015. Disponível em: https://repositorio-dspace.agricultura.gov.br/handle/1/1471. Acesso em: 8 set. 2025.

TRIBUTAÇÃO COM EQUIDADE: O ITCMD como caminho para a efetividade do direito sucessório das mulheres rurais

Equitable Taxation: The ITCMD as a Mechanism to Ensure the Inheritance Rights of Rural Women

Tributación con Equidad: El ITCMD como Mecanismo para Garantizar los Derechos Sucesorios de las Mujeres Rurales

Priscila Bühler
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Doutoranda em Agronegócios pelo Programa de Pós-Graduação em Agronegócios.
E-mail: pribuhler@hotmail.com

Lana Borges
Universidade de Brasília (UNB)
Doutoranda em Direito pelo Programa de Pós-Graduação em Direito
E-mail: andalessialana@icloud.com

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: A desigualdade de gênero no acesso à terra continua sendo um desafio estrutural no meio rural brasileiro, apesar das garantias constitucionais de igualdade sucessória previstas na Constituição Federal de 1988. Estudos indicam que normas consuetudinárias, práticas familiares e culturais favorecem a concentração da terra em mãos masculinas, limitando a titularidade e a autonomia econômica das mulheres rurais. Este artigo tem como objetivo analisar, sob a ótica do direito tributário e da perspectiva de gênero, como o ITCMD pode ser utilizado como mecanismo de promoção da equidade no acesso das mulheres rurais à herança e à titularidade formal da propriedade da terra. A pesquisa adota abordagem qualitativa, documental e bibliográfica, integrando conhecimentos das áreas do direito tributário, civil, sociologia e estudos rurais, para identificar como isenções, reduções de alíquotas ou regimes diferenciados do ITCMD podem incentivar a formalização da propriedade em nome de mulheres. Os resultados indicam que a aplicação diferenciada do imposto contribui para reduzir barreiras econômicas e culturais, estimular a titularidade feminina da terra, combater a informalidade e fortalecer a autonomia econômica das mulheres rurais. Conclui-se que o ITCMD pode funcionar como mecanismo estratégico de promoção da equidade de gênero no campo, oferecendo subsídios para políticas públicas tributárias mais eficazes e alinhadas à justiça social.

Palavras-chave: desigualdade de gênero; sucessão patrimonial; titularidade da terra; mulheres rurais; tributação extrafiscal.

Abstract: Gender inequality in access to land remains a structural challenge in rural Brazil, despite the constitutional guarantees of equal inheritance rights provided by the 1988 Federal Constitution. Studies indicate that customary norms, family practices, and cultural traditions favor the concentration of land in male hands, limiting the ownership and economic autonomy of rural women. This article aims to analyze, from a tax law perspective and a gender lens, how the ITCMD (Tax on Inheritance and Donations) can be used as a mechanism to promote equity in rural women's access to inheritance and formal land ownership. The research adopts a qualitative, documentary, and bibliographic approach, integrating knowledge from tax law, civil law, sociology, and rural studies, to identify how exemptions, reduced rates, or differentiated ITCMD regimes can encourage the formalization of land ownership in women's names. The results indicate that the differentiated application of the tax contributes to reducing

economic and cultural barriers, stimulating female land ownership, combating informality, and strengthening the economic autonomy of rural women. It is concluded that the ITCMD can serve as a strategic mechanism for promoting gender equity in rural areas, providing a basis for more effective tax policies aligned with social justice.

Keywords: gender inequality; inheritance; land ownership; rural women; extrafiscal taxation.

1 INTRODUÇÃO

A desigualdade de gênero no acesso à terra constitui uma das mais persistentes formas de exclusão social no meio rural brasileiro. Apesar de a Constituição Federal de 1988 – CF/1988 e a legislação infraconstitucional assegurarem isonomia entre homens e mulheres no direito sucessório, a realidade demonstra que as herdeiras usualmente são afastadas ou sub-representadas nos processos de transmissão da propriedade rural. Estudos das ciências sociológicas, rurais e antropológicas apontam que práticas consuetudinárias, culturais e familiares fazem com que, mesmo quando a lei prevê igualdade, as mulheres renunciem à terra em favor dos irmãos ou filhos, perpetuando um modelo patriarcal de concentração fundiária (Deere; León, 2003; Paulilo, 2004; Spanevello, 2008).

O Censo Agropecuário de 2017 comprova esse quadro: apenas 19% dos estabelecimentos rurais estavam sob titularidade feminina, número ainda distante da equidade em um setor onde 81% da área total brasileira continua em mãos masculinas. A baixa presença das mulheres como titulares da terra impacta diretamente sua autonomia econômica, sua participação em políticas de crédito e assistência técnica, bem como sua capacidade de decisão na gestão produtiva e no desenvolvimento sustentável no meio rural (Mesquita, 2021; Santos; De Aragão, 2023).

Neste contexto, a tributação emerge como um instrumento estratégico de transformação social. Entre os tributos incidentes sobre a transmissão patrimonial, o Imposto sobre Transmissão *Causa Mortis* e Doação – ITCMD ocupa posição central. A isenção ou redução das alíquotas do ITCMD na transferência de propriedades rurais para mulheres foi proposto no estudo de Bühler (2023) como uma alternativa concreta para incentivar a formalização da herança e o registro da propriedade das terras. De competência estadual, ele incide sobre heranças e doação. Para além de sua função arrecadatória, o ITCMD possui um caráter extrafiscal, que permite sua utilização como ferramenta de política pública voltada à redução de desigualdades estruturais.

A adoção de incentivos tributários específicos para transmissões patrimoniais em favor de mulheres – como isenções, reduções de alíquotas ou regimes diferenciados – pode atuar como mecanismo indutor da formalização da titularidade feminina. Essa medida tem o potencial de reduzir barreiras econômicas que desestimulem o registro e de seguir uma política de discriminação positiva orientada pela Constituição e alinhada às diretrizes internacionais de promoção de igualdade de gênero, notadamente o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 5.a. da Agenda 2030 da ONU – Organização das Nações Unidas.

A relevância deste estudo se manifesta na lacuna significativa na literatura acadêmica acerca do uso do ITCMD como instrumento específico de promoção da igualdade de gênero no meio rural. Além disso, a desigualdade de gênero no acesso à terra continua sendo um problema estrutural no Brasil, refletindo a persistência de padrões culturais e familiares que restringem a titularidade feminina, mesmo diante de garantias constitucionais e normativas internacionais. Assim, o estudo se justifica por explorar como a tributação, notadamente por meio do ITCMD, pode exercer um papel extrafiscal com o condão de induzir mudanças sociais e econômicas capazes de efetivar os direitos sucessórios das mulheres e ampliar sua autonomia patrimonial. Ademais, os resultados deste estudo podem subsidiar a formulação de políticas públicas mais

assertivas, práticas e orientadas à equidade, oferecendo bases para legisladores, gestores públicos e entidades de apoio ao desenvolvimento rural feminino.

Diante desse cenário, este estudo busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: De que forma a utilização do ITCMD como instrumento tributário diferenciado pode assegurar que mulheres rurais exerçam plenamente seus direitos sucessórios e obtenham a titularidade formal da propriedade da terra no Brasil? O objetivo geral é analisar, sob a ótica do direito tributário e da perspectiva de gênero, como o ITCMD pode ser utilizado como mecanismo de promoção da equidade no acesso das mulheres rurais à herança e à titularidade formal da propriedade da terra.

Este artigo está estruturado de forma a oferecer uma análise sobre o papel do ITCMD na promoção da equidade de gênero no acesso à terra. Além desta introdução, a segunda seção apresenta a revisão teórica, abordando conceitos centrais sobre desigualdade de gênero na sucessão patrimonial e tributação extrafiscal. Em seguida, são detalhados os procedimentos metodológicos adotados para a realização da pesquisa, com ênfase na abordagem qualitativa e interdisciplinar. Posteriormente, são apresentados os resultados obtidos, acompanhados de discussão crítica à luz da literatura existente. Por fim, o estudo encerra-se com as considerações finais, destacando as implicações práticas, políticas e sociais dos achados, bem como sugestões para pesquisas futuras e a implementação de medidas tributárias voltadas à efetivação da titularidade feminina da propriedade rural.

2 REVISÃO TEÓRICA

A revisão teórica deste estudo busca fundamentar a análise do ITCMD como instrumento tributário para promoção da equidade de gênero no acesso à terra. Para tanto, a seção é estruturada em dois eixos principais. O primeiro (2.1) traz as repercussões econômicas das diferenças de gênero no Brasil, o segundo (2.2) aborda os conceitos centrais sobre desigualdade de gênero na sucessão patrimonial. Essa abordagem permite compreender tanto as barreiras enfrentadas pelas mulheres rurais quanto o potencial regulatório e distributivo da tributação, oferecendo a base conceitual necessária para a análise dos resultados empíricos apresentados posteriormente.

2.1 Repercussões econômicas das diferenças de gênero no Brasil

Segundo Borges (2023, p. 55), há um inventário das desigualdades de gênero palpáveis no Brasil. A participação de homens e mulheres no mercado de trabalho e na apropriação de renda, bens e direitos não é igualitária. Os cenários são distintos e há um ambiente próprio do qual participam as mulheres em posição de desvantagem. Mulheres possuem salários menores, estão mais propensas ao desemprego e encontram maiores dificuldades para atingir cargos mais altos dentro da hierarquia empresarial. Embora sejam a maioria da população brasileira, não detêm sequer um terço dos bens e direitos e não recebem em uma proporção muito inferior a transferência de propriedades imóveis, seja por doações, seja por herança.

Essas situações laboral e hereditária prejudiciais, contudo, contradizem o ordenamento jurídico, que protege a participação feminina no mercado de trabalho e veda a sua discriminação (art. 7º, XX e XXX, da CF/1988). O mercado de trabalho da mulher e as diferenças quanto à titularidade de propriedades, como já mencionado, agudizam e intensificam as discrepâncias entre os gêneros. Tal como estatisticamente demonstrado por órgãos de pesquisa oficiais (IBGE, 2021), tanto o inciso XX quanto o inciso XXX do art. 7º da CF/1988 são reiteradamente descumpridos, violados.

Um estudo público elaborado pelo IBGE no ano de 2020 – *Rendimento de Todas as Fontes 2019* – retrata que, em média, mulheres ganham 76% da remuneração dos homens.

(IBGE, 2019). Já as mulheres negras (pretas e pardas), em média, recebem 44,4% do salário de um homem branco. Com a mesma graduação em relação ao ensino superior, mulheres negras chegam a ganhar 50% do salário do homem branco, como apurado e registrado em trabalho específico realizado pelo Instituto de Ensino e Pesquisa – INSPER – Diferenciais Salariais por Raça e Gênero para Formados em Escolas Públicas ou Privadas (INSPER, 2020). Foi noticiado, ainda, em pesquisa oficial recentíssima, que as mulheres são mais suscetíveis ao desemprego (IBGE, 2021).

Nas pesquisas de Borges (2023), ficam ainda registrados outros dados relevantes sobre a desigualdade de gênero no Brasil. No Brasil, mais da metade da população em idade laboral – 52,4% – era formada por mulheres, todavia, os homens representavam 56,8% da parcela da população que efetivamente trabalhava, enquanto as mulheres eram menos de 44%. Parte das mulheres, embora estivesse em idade compatível com a atividade remunerada, sequer poderia procurar o mercado de trabalho, visto que não possuía auxílio nos cuidados com os filhos ou não contava com creche para deixá-los (Borges, 2023, p. 58-59). Dados que demonstram essa mesma realidade já haviam sido divulgados por outros estudos específicos, inclusive pela Oxfam Brasil, em 2017, em relatório de grande repercussão: A distância que nos une – um retrato das desigualdades brasileiras (OXFAM, 2017).

As referidas pesquisas revelaram ainda que, em 2019, mulheres dedicam, em média, 10,4 horas semanais a mais que os homens aos afazeres domésticos ou ao cuidado de pessoas, mesmo empregadas (IBGE, 2020). Em estudo mais recente esse mesmo dado foi novamente mapeado, e segundo o IBGE, em 2022, mulheres dedicaram 9,6 horas por semana a mais do que os homens aos afazeres domésticos ou ao cuidado de pessoas (IBGE, 2023). Apesar dessa pequena redução, 92,1%% das mulheres, com 14 anos ou mais, realizaram afazeres domésticos e/ou cuidado de pessoas em 2022, enquanto apenas 80,8% dos homens desse grupo etário estavam envolvidos nessas atividades. Os homens da região Nordeste mostraram a menor taxa de realização: 73,9% (IBGE 2023).Há, no Brasil, uma conformação social e cultural mais recente, que se apresenta e que precisa ser considerada em qualquer texto direcionado a esquadrinhar a temática gênero. E é crucial que se ressalte a impactante mudança dos arranjos familiares. Famílias passaram a ser estruturadas de formas diferentes, foram transformadas ao longo dos últimos anos. Milhões de conjuntos familiares são constituídos de apenas uma pessoa adulta e um ou uma jovem menor de 14 anos, ou ainda uma pessoa adulta que se torna responsável financeira por uma criança ou jovem e também por um idoso. E nesses novos formatos familiares, em sua maioria, as mulheres passaram a ser as únicas responsáveis pelo sustento material desse grupo de pessoas (BORGES, 2023, p. 60).

Estudo aprofundado sobre a configuração dos arranjos familiares – *Mulheres Chefes de Família no Brasil: avanços e desafios* – indica uma transformação na sociedade brasileira, com repercussões econômicas profundas para as mulheres. Segundo os índices divulgados, as famílias chefiadas por homens aumentaram apenas 13%, considerando o período de 2001 a 2015, passando de 37,4 milhões de famílias, em 2001, para 42,4 milhões, em 2015. Todavia, os números são gritantes ao indicarem que as famílias chefiadas por mulheres mais que dobraram em termos absolutos, aumentando mais de 105% em 15 anos. Os resultados dão conta de que eram 14,1 milhões de famílias em 2001 e passaram a ser mais de 28,9 milhões em 2015 (Cavenagui, Alves, 2018). Os dados estão em conformidade com pesquisa do IPEA – Retrato das desigualdades de gênero e raça (IPEA, 2017).

Segundo pesquisas do IBGE, aumenta ano a ano o quantitativo de famílias chefiadas por mulheres. Em 2015, dentro ainda desses números, 41,1% das referidas famílias tinham como chefes financeiras mulheres pretas e partas, enquanto 39,7% delas eram chefiadas por mulheres brancas.126 No total de arranjos familiares em que há apenas um adulto e filhos (as), 90,3% deles têm mulheres como responsáveis financeiras. Nestes arranjos familiares com filhos, ou seja, mulher e filhos, 58,8% são mulheres pretas e 41,2% são mulheres brancas

(IPEA, 2017).

Como repercussão dessa discrepância abismal socioeconômica de gênero, refletida no mercado de trabalho, no registro e na transmissão desigual de propriedade, os dados contidos em publicação da Secretaria da Receita Federal do Brasil – *Grandes Números IRPF – Ano-calendário 2017 – Exercício 2018* – revelam que os homens são titulares de 70% de todos os bens e direitos declarados. As mulheres participam em apenas 30% do que é declarado a título de propriedade de patrimônio, bens e direitos.

Os dados catalogados pela Secretaria da Receita Federal do Brasil dão conta da concentração de riquezas no Brasil em nome dos homens. Tais números sacramentam o cenário de dificuldades socioeconômicas vivenciado pelas mulheres. Cenário esse que deságua em uma menor, muito menor, titularidade de bens e direitos em nome das mulheres declarantes de imposto de renda (pessoa física) (RFB, 2018). E essa mesma proporção inaceitável é catalogada em 2019 em maior distanciamento - *Grandes Números do IRPF 2019 - ano calendário 2018* (RFB, 2019). No novo mapeamento, o índice de propriedade e bens declarados em 2018 caí para 29%.

Mulheres foram e continuam sendo alijadas das estruturas de poder, como reiterado por Mary Beard, na obra Mulheres e Poder: um manifesto, ao se referir ao poder como prestígio público, objeto de posse: “as mulheres como gênero – não como pessoas – são excluídas. Não se pode com facilidade, inserir mulheres numa estrutura que já está codificada como masculina, é preciso mudar a estrutura” (BEARD. 2018, p. 93). É com o intuito de contribuir com a minimização dessa disparidade entre homens e mulheres no Brasil, que o presente estudo é elaborado.

Não há razoabilidade que possa explicar um país formado por maioria feminina, no qual mais de 90% das famílias, com uma única pessoa responsável financeira, têm a mulher como pilar econômico, ter mulheres titulares de bens e direitos em um quantitativo menor que um terço. Essa disparidade não conta com uma explicação lógica ou com um fundamento jurídico, Realidade essa que é reforçada com a transmissão de bens e propriedades desigual no âmbito rural.

2.2 A desigualdade de gênero na sucessão patrimonial

As mulheres rurais enfrentam múltiplas dificuldades no acesso ao direito à propriedade, resultado tanto de legislações anteriores à CF/1988 quanto da persistência de estruturas patriarcais e culturais amparadas em normas consuetudinárias. A literatura indica que, no meio rural, o princípio constitucional da igualdade de gênero ainda não se efetivou plenamente, sendo que padrões culturais muitas vezes se sobrepõem às normas legais (Bringel et al., 2024; Cordeiro, 2009; Spanevello, 2008; Paulilo, 2004; Carneiro, 2001; Seyferth, 1985).

Estudos em áreas como a sociologia, ciências rurais e a antropologia têm destacado a importância de uma análise interdisciplinar, uma vez que os debates jurídicos sobre a desigualdade de gênero na sucessão rural ainda são escassos. Neste sentido, este capítulo apresenta como a literatura não-jurídica tem evidenciado que, na prática, a transferência patrimonial no meio rural mantém padrões culturais que privilegiam os herdeiros homens em detrimento das mulheres.

Antes da CF/1988, Seyferth (1985) já apontava que, independentemente da forma legal de transmissão do patrimônio (doação ou inventário), prevaleciam os arranjos costumeiros, sendo comuns a exclusão das mulheres e a herança compartilhada, mas nem sempre entre todos os herdeiros. Já, no estudo da literatura científica social com recorte temporal após a CF/1988, as normas consuetudinárias continuaram sendo apontadas, Woortmann (1997), em seu estudo sobre a herança, já apontava a inobservância das normas jurídicas brasileiras e a prevalência do código consuetudinário no Brasil em detrimento do Código Civil de 1916. Silva e Schneider

(2010), já sob a vigência do Código Civil de 2002, continuaram observando que a herança se baseia na tradição, em detrimento das leis, para manter a propriedade intacta, sem divisões.

O desrespeito às normas positivadas vigentes foi expressamente apontado: "diversos estudos sobre o processo de sucessão de propriedades camponesas pode-se observar o não cumprimento das normas de herança vigentes" (Pereira; Reis; Oliveira, 2012, p. 93). A "legislação nacional tem pouca ou nenhuma influência na transmissão das terras por herança, haja vista não ser cumprida na maioria dos seus requisitos" (Godinho Neto; Araújo, 2020, p. 138). Reis (2006, p. 203) também afirma que a questão da sucessão era realizada "independentemente de ser permitido em lei ou não".

Kiyota, Perondi e Vieira (2012, p. 194) corroboram que "a família 'escolhia' o sucessor entre os seus filhos", contribuindo no êxodo rural feminino, resultado em uma masculinização da juventude no meio rural (Camarano; Abramovay, 1999). Breitenbach e Corazza (2020, p. 415) destacam que essa preferência histórica pelo filho homem como sucessor influencia tanto a decisão das jovens de permanecer ou sair do meio rural quanto o futuro da agricultura. Brumer (2004 também que a migração rural-urbana é mais acentuada entre mulheres.

Quanto ao dote e à sucessão patrimonial, Woortmann (1995, p. 194) observa que "a herança não chega às mãos da mulher, mas constitui uma circulação entre homens, onde a mulher é um elemento de cálculo, de intermediação". Mello et al. (2003, p. 23) afirmam que, em sua pesquisa de campo, não foi encontrado nenhum caso em que a filha tenha sido escolhida sucessora ou tenha dirigido a propriedade paterna. Estudos da Embrapa indicam que, embora representem quase metade da população rural, as mulheres não possuem os mesmos direitos nem acesso igual às políticas públicas (Bueno; Pinho, 2018).

Em relação ao direito das mulheres, a literatura não jurídica apontou que a CF/ 1988, propiciou às mulheres os direitos formais à terra (Deere, 2004). Apesar do direito legalmente existente, os estudos continuam apontando que elas são excluídas da herança da terra, não possuem "uma possibilidade concreta de filhas de agricultores partilharem a herança em pé de igualdade com seus irmãos homens" (Paulilo, 2004, p. 233). Em uma perspectiva latino-americana, Deere e León (2001) observam que, embora muitas mulheres ainda desconheçam seus direitos sucessórios, há crescente interesse em aprender e reivindicar esses direitos, evidenciando potencial para transformações sociais e culturais no meio rural.

A exclusão das mulheres é apontada porque, a partir do casamento, elas farão parte de outra família e as recompensavam com um dote (Carneiro, 2001), ao invés de uma divisão correta e justa do patrimônio (Seyferth, 1985; Boscardin; Conterato, 2017). Segundo Lusa e Freitas (2017), em diversas sociedades, a posse da terra a partir da herança era destinada aos filhos homens, mas não às mulheres. O estudo de Carneiro (2001, p. 34) aponta que a mulher "não exerce, portanto, o seu direito de meeira do marido, tal como estabelece o Código Civil. Na ocasião da partilha das terras, ela apenas coloca a sua assinatura no ato de doação das terras aos filhos". Inclusive, o direito de uma viúva herdar (meação) terras produtivas do seu falecido marido era visto como absurda pois as terras vinham do sogro e por ser representante legal dos herdeiros (filhos) de seu marido, conforme Carneiro (2001, p. 38).

Foi apontado nos estudos de De Paula (2019, p. 105) que é rara a titulação da propriedade rural pelas mulheres pelo fato de que o pai prefere transmitir a propriedade da terra para os filhos homens, associando o fato "com a questão da herança e a sucessão geracional no meio rural, pois geralmente o pai prefere deixar a terra para os filhos do sexo masculino por acreditar que eles são mais aptos para administrar e trabalhar com a agricultura". Sant'Ana e Costa (2004) afirmam que, a tradição de partilha de herança almeja manter a relação do sobrenome e a integridade patrimonial, destituindo-se de maneira total ou parcial as mulheres, na grande parte das situações, denotando um componente de gênero na sucessão familiar.

Diante do quadro de desigualdade patrimonial e sucessória apresentado, torna-se evidente que apenas normas legais e direitos formais não são suficientes para assegurar a

titularidade feminina da terra. Barreiras culturais, familiares e socioeconômicas continuam a restringir o acesso das mulheres rurais à herança, perpetuando padrões históricos de exclusão. Nesse contexto, instrumentos tributários, como o ITCMD, emergem como mecanismos estratégicos capazes de induzir mudanças sociais e promover a efetivação dos direitos sucessórios das mulheres.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo adota uma abordagem qualitativa e descritiva, orientada pelo paradigma interpretativo, visando compreender como o ITCMD pode ser utilizado como instrumento de promoção da equidade de gênero no acesso à propriedade da terra por mulheres rurais. Optou-se por uma pesquisa documental e bibliográfica, articulando conhecimentos das áreas do direito tributário, direito civil, sociologia e estudos rurais, permitindo a análise interdisciplinar do tema.

A coleta de dados concentrou-se em: (i) legislação federal e princípios relativos à tributação, à sucessão patrimonial e à proteção da equidade de gênero; (ii) artigos científicos jurídicos especializada em direito tributário, direito de família e sucessório; e (iii) estudos sociais, antropológicos e econômicos que abordam a distribuição de propriedade no meio rural e a exclusão histórica das mulheres do direito sucessório. A análise buscou identificar os dispositivos legais, princípios constitucionais e práticas tributárias capazes de atuar como mecanismos de incentivo à titularidade feminina.

A interpretação dos dados foi realizada por meio da análise crítica e comparativa, considerando o contexto histórico, social e cultural que influencia a efetividade das normas jurídicas. A abordagem permitiu observar como a tributação do ITCMD, pode exercer função extrafiscal, induzindo comportamentos favoráveis à formalização de propriedades em nome de mulheres e à redução das desigualdades estruturais de gênero no meio rural.

O método empregado sustenta-se na articulação entre teoria e prática, ao relacionar fundamentos legais e constitucionais com evidências socioculturais, buscando fornecer subsídios para políticas públicas tributárias orientadas à equidade.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Entre os princípios que orientam o Direito Tributário, este trabalho abordará, de forma sucinta, o princípio da igualdade e o da capacidade contributiva. De modo geral, a tributação deve respeitar a igualdade entre os contribuintes, conforme previsto nos artigos 5º, caput, e 150, II, da Constituição Federal de 1988, e observar a capacidade econômica de cada indivíduo para contribuir (Ichihara, 2000). O princípio da igualdade, fundamento do ordenamento jurídico, relaciona-se diretamente com a capacidade contributiva, na medida em que contribuintes com igual potencial econômico devem receber tratamento equivalente pelas normas tributárias (Fernandes, 2002). Já o princípio da capacidade contributiva tem como objetivo avaliar a aptidão do sujeito passivo de arcar com os tributos de forma individualizada, estando previsto no § 1º do art. 145 da CF/1988 (Baleeiro, 1998).

O ITCMD é de competência estadual, sendo os Estados e o Distrito Federal responsáveis por instituir o imposto sobre a transmissão causa mortis e doação de quaisquer bens ou direitos (art. 155 CF/1988). Considerando a diversidade legislativa entre as 26 unidades federativas e o DF, existem disparidades quanto às alíquotas e hipóteses de isenção. Alguns estados adotam alíquotas progressivas e preveem isenções, como é o caso do Rio Grande do Sul, previsto na Lei estadual 8.821/1989, que inclui, entre outras hipóteses, a transmissão de imóvel rural a descendentes, ascendentes ou cônjuges, desde que a soma entre a área transferida e as já possuídas não ultrapasse 25 hectares e valor equivalente a 20.000 UPF-RS (art. 7º, IV). Estudos

recentes apontam que estados como Acre, Amazonas, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, São Paulo e Sergipe já preveem isenções na transmissão de imóveis rurais (Bühler, Iserhardt & Bruch, 2023, p. 359).

Nesse contexto, o ITCMD pode ser utilizado como instrumento extrafiscal importante, capaz de influenciar comportamentos e promover mudanças sociais. A análise indica que a isenção ou redução das alíquotas do ITCMD em favor de mulheres na sucessão de propriedades rurais poderia criar um incentivo econômico direto para que famílias formalizem a transmissão em nome das herdeiras, contribuindo para superar barreiras culturais e familiares que historicamente privilegiam os homens (Kiyota; Perondi; Vieira, 2012; Breitenbach; Corazza, 2020).

Da mesma forma que há hipóteses de isenção na legislação estadual, o benefício poderia ser concedido especificamente para mulheres. Caso o estado entenda que a isenção plena não seja viável, ainda seria possível a redução das alíquotas para propriedades rurais transferidas causa mortis ou por doação em favor de mulheres. Essa medida representaria uma solução concreta para reverter o quadro do Censo Agropecuário de 2017, que mostra que apenas 19% dos estabelecimentos rurais estavam sob titularidade feminina, promovendo maior equidade na sucessão patrimonial e incentivando a formalização da titularidade feminina da terra.

Além disso, o uso do ITCMD como ferramenta de política pública contribui para combater a informalidade na titularidade da terra, uma vez que o registro formal em cartório é estimulado. A formalização garante acesso a crédito, programas de apoio rural e segurança jurídica, fatores essenciais para o empoderamento econômico das mulheres rurais (Bueno; Pinho, 2018; Mesquita, 2021).

Outro ponto relevante é a efetividade da norma: direitos formais sem mecanismos de incentivo ou fiscalização frequentemente não se traduzem em mudança prática (Deere, 2004; Paulilo, 2004). Nesse sentido, o ITCMD, quando estruturado para priorizar a titularidade feminina, funciona como mecanismo preventivo e corretivo, ao mesmo tempo em que respeita os princípios constitucionais da igualdade e da função social da propriedade.

Em síntese, os resultados indicam que a tributação sucessória via ITCMD possui potencial para transformar padrões culturais e familiares, promover a titularidade formal da terra por mulheres e reduzir desigualdades históricas no meio rural. Entretanto, a efetividade dessa política depende da conscientização, da comunicação clara das regras tributárias e da articulação com outras políticas públicas de apoio à mulher rural.

Em síntese, os resultados da análise indicam que a tributação sucessória do ITCMD, possui potencial para transformar padrões culturais e familiares, promovendo a titularidade formal da terra por mulheres e contribuindo para a redução de desigualdades históricas no meio rural. Contudo, a efetividade desta política depende da conscientização, da comunicação clara das regras tributárias e da integração com outras políticas públicas de apoio à mulher rural.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou que, embora a Constituição Federal de 1988 tenha garantido igualdade formal entre homens e mulheres, na prática a sucessão patrimonial no meio rural continua marcada por desigualdades estruturais, fortemente influenciadas por normas consuetudinárias e por padrões culturais patriarcais. A literatura revisada mostrou que a titularidade da terra ainda privilegia os homens, resultando em exclusão feminina e impactos sociais como a masculinização do campo e o êxodo rural das mulheres.

A análise do ITCMD como instrumento de tributação extrafiscal revelou-se relevante, quando aplicado de forma diferenciada, pode assumir função indutora de justiça social, favorecendo a titularidade formal das mulheres rurais. Ao reduzir barreiras tributárias e

estimular transmissões patrimoniais igualitárias, o ITCMD pode contribuir para a concretização dos direitos sucessórios femininos, aproximando a realidade prática da igualdade prevista no texto constitucional.

Conclui-se que a utilização diferenciada do ITCMD pode representar um caminho inovador para a promoção da justiça de gênero no campo e desempenhar papel central na transformação das relações sucessórias no Brasil. Além de assegurar direitos, tais medidas podem promover inclusão, reduzir desigualdades históricas e incentivar a permanência das mulheres no meio rural.

Este estudo não esgota o tema, mas contribui para abrir novas agendas de pesquisa sobre a efetividade de instrumentos tributários na promoção da equidade de gênero. Entre as limitações, destaca-se a não análise de outras medidas complementares que poderiam influenciar a manutenção da propriedade em nome das mulheres, como acesso a crédito rural, políticas de fomento econômico, programas de capacitação e fortalecimento de cooperativas femininas.

Sugere-se, para pesquisas futuras, a ampliação do debate para além do ITCMD, incorporando a análise de outros benefícios tributários que possam favorecer a titularidade feminina da terra. Entre eles, destaca-se a possibilidade de examinar a aplicação de isenções ou de alíquotas diferenciadas do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) quando a propriedade estiver registrada em nome de mulheres, bem como a concessão de créditos tributários específicos ou linhas de crédito subsidiadas atreladas à titularidade feminina. Tais medidas poderiam se somar a uma agenda mais ampla de políticas públicas voltadas à redução das desigualdades de gênero no acesso e manutenção da propriedade rural.

REFERÊNCIAS

BALEEIRO, A. **Limitações Constitucionais ao Poder de Tributar**. 7ª ed. rev. e compl. à luz da Constituição de 1988 até a Emenda Constitucional n. 10/1996. Rio de Janeiro: Forense, 1998.

BEARD, Mary. **Mulheres e poder: um manifesto**. Trad. Celina Portocarrero. São Paulo: Planeta do Brasil, 2018.

BORGES, Lana. **Tributação e gênero: políticas públicas de extrafiscalidade e a luta pela igualdade**. Belo Horizonte: Fórum, 2023.

BOSCARDIN, M.; CONTERATO, M. A. As mudanças nos padrões sucessórios e suas implicações no destino das propriedades entre agricultores familiares no norte do Rio Grande do Sul. **Estudos: Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 671-695, 2017.

BREITENBACH, R.; CORAZZA, G. Ser ou não ser sucessor? O que almejam os jovens rurais do Rio Grande do Sul. **Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud**, Manizales, v. 19, n. 3, p. 212-234, 2021.

BRINGEL, F. C. M.; GODOI, E. L. de; FERREIRA, N. C. M.; ISIDORO, É. J. L. A Denominação Masculina no Campo: Um Estudo da Exclusão da Mulher Rural no Acesso à Terra e sua Participação na Economia Rural. Revista Contemporânea, v. 4, n. 5, 2024.

BRUMER, A. Gênero e Agricultura: a situação da mulher na agricultura do Rio Grande do Sul. Revista Estudos Feministas, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 205-227, jan./abr. 2004.

BUENO, Y. M.; PINHO, R. Z. Fortalecimento da inclusão e organização produtiva das mulheres rurais. *In*: **Igualdade de gênero**: contribuições da Embrapa. Org. ARZABE, C.; COSTA, V. C. Área de Informação da Sede-Livro científico (ALICE), 2018.

BÜHLER, P. As Diferenças de Gênero na Transmissão de Terras no Brasil: com foco no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 5 da ONU. In: GHILARDI, D.; GOMES, R. R.; FLEISCHMANN, S. T. C. (Org.). Família e Sucessões: Perspectivas em rede. São Paulo: Dialética, 2023. p. 315-340.

BÜHLER, P.; ISERHARDT, P. M.; BRUCH, K. L. ITCMD e a Transmissão *Causa Mortis* de Imóveis Rurais: hipóteses de isenções nas legislações estaduais. **Anais do XI Simpósio da Ciência do Agronegócio**. Porto Alegre, CEPAN/UFRGS, 2023.

CAMARANO, A. A; ABRAMOVAY, R. Êxodo rural, envelhecimento e masculinização no Brasil: panorama dos últimos 50 anos. **Revista Brasileira Estudos da População**, Brasília, n. 15, 1999.

CARNEIRO, M. J. Herança e gênero entre agricultores rurais. Revista Estudos Feministas, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 22-55, 2001.

CAVENAGHI, Suzana; ALVES, José Eustáquio Diniz. **Mulheres chefes de família no Brasil: avanços e desafios**. Rio de Janeiro: ENS-CPES, 2018. p. 53-54.

CORDEIRO, M. S. S. Jovens na reforma agrária: perspectiva intergeracional e lógicas de sucessão no assentamento Novo Horizonte/Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista IDEAS**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 1-20, 2009.

DE PAULA, L. A. C. As Margaridas seguem o caminho, do campo às rural, das ruas ao campo: A mulher rural e sua trajetória de luta por Reconhecimento e Direitos. Caderno Prudentino de Geografia, v. 3, n. 41, p. 100–121, 2019.

DEERE, C. D. Os direitos da mulher à terra e os movimentos sociais rurais na reforma agrária brasileira. Revista de Estudos Feministas, v. 12, p. 175-204, 2004.

DEERE, C. D.; LÉON, M. Diferenças de gênero em relação a bens: a propriedade fundiária na América Latina. Sociologias, p. 100-153, 2003.

GODINHO NETO, D. Q.; ARAÚJO, V. M. Os costumes jurídicos sobre acesso à terra em comunidades rurais do Vale do Jequitinhonha, MG. **Revista Brasileira de Estudos Jurídicos**, Montes Claros, MG, v. 15, n. 2, mai./ago. 2020.

ICHIHARA, Y. Imposto sobre Transmissão "Causa Mortis" e Doação, de quaisquer bens ou direitos - ITCMD. **Revista de Direito Tributário**. n. 85, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estatísticas de gênero: indicadores sociais das mulheres no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101784_informativo.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Média de horas dedicadas pelas pessoas de 14 anos ou mais de idade aos afazeres domésticos e/ou às tarefas de cuidado de pessoas, por sexo e situação de ocupação**. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7013#resultado. Acesso em: 14 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Rendimento de todas as fontes 2019**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101709_ informativo.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Outras formas de trabalho.** Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37621-em-2022-mulheres-dedicaram-9-6-horas-por-semana-a-mais-do-que-os-homens-aos-afazeres-domesticos-ou-ao-cuidado-de-pessoas. Acesso em: 14 set. 2025.

INSTITUTO DE ENSINO E PESQUISA (INSPER). **Diferenciais salariais por raça e gênero para formados em escolas públicas ou privadas**. Policy Paper, Centro de Gestão e Políticas Públicas, n. 45, jul. 2020. Disponível em: https://www.insper.edu.br/wp-content/uploads/2020/07/Policy-Paper-45.pdf. Acesso em: 14 set. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS (IPEA). **Retrato das desigualdades de gênero e raça**. 2017. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/retrato/indicadores_chefia_ familia.html. Acesso em: 14 set. 2025.

FERNANDES, R. C. P. V. **Imposto sobre transmissão causa mortis e doação – ITCMD**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2002.

KIYOTA, N.; PERONDI, M. A.; VIEIRA, J. A. N. Estratégia de Sucessão Geracional na Agricultura Familiar: O caso do Condomínio Pizzolatto. **Informe GEPEC**, Cascavel, v. 16, n. 1, p. 192-212, 2012.

LUSA, M. G.; FREITAS, R. C. M. Mulheres camponesas e lutas sociais: Entre as expressões da questão social no campo e a produção da vida. *In*: Seminário Internacional Fazendo Gênero 11 & 13th Women's World Congress. **[Anais]**. Florianópolis, 2017.

MELLO, M. A. *et al*. Sucessão hereditária e reprodução social da agricultura familiar. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 50, n. 1, p. 11-24, 2003.

MESQUITA, A. C. D. S. Mulheres do Campo e o Acesso à Terra como Caminho de Garantia de Direitos. Cadernos de Agroecologia. Diálogos Convergências e Divergências: mulheres, feminismos e agroecologia, v. 16, n. 1, 2021.

OXFAM BRASIL. **A distância que nos une – um retrato das desigualdades brasileiras**. São Paulo: Oxfam Brasil, 2017.

PAULILO, M. I. S. Trabalho Familiar: uma categoria esquecida de análise. Revista de Estudos Feministas, v. 12, p. 229-252, 2004.

PEREIRA, V. G.; REIS, L. S.; OLIVEIRA, M. L. S. Abordagem sobre os processos sucessórios do campesinato a partir das relações de gênero. **Revista Latino-americana de Geografia e Gênero**, Ponta Grossa, v. 3, n. 2, p. 87-97, 2012.

REIS, A. Z. D. Sucessão familiar no Agronegócio. **Revista Cesumar – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, Maringá, v. 11, n. 2, p.185-207, 2006.

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. **Grandes Números IRPF – Ano calendário 2017** – exercício 2018. Disponível em: https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/estudos/imposto-de-renda/estudos-por-ano/grandes-numeros-do-IRPF-2008-a-2023/gn-2018-2017.pdf/view Acesso em: 14 de set. 2025.

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. **Grandes Números IRPF – Ano calendário 2018** – exercício 2019. Disponível em: https://receita.economia.gov.br/dados/receitadata/estudos-e-tributarios-e-aduaneiros/estudos-e-estatisticas/11-08-2014-grandes-numeros-dirpf/grandes-numeros-irpf-2018-2019-completo-1.pdf. Acesso em: 14 de set. 2025.

SANT'ANA, A. L.; COSTA, V. M. H. M. Produtores familiares e estratégicas ligadas à terra. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 42, n. 4, dez. 2004.

SANTOS, R. M. D. C.; DE ARAGÃO, P. C. Os Reflexos das Relações de Gênero e Poder no Direito de Acesso à Terra das Mulheres Rurais. Revista Foco, v. 16, n. 6, 2023.

SEYFERTH, G. **Herança e estrutura familiar camponesa**. [Rio de Janeiro]: Museu Nacional, 1985.

SILVA, C. B. C.; SCHNEIDER, S. Gênero, trabalho rural e Pluriatividade. In: SCOTT, Parry; CORDEIRO; R.; MENEZES, M. (Org.) **Gênero e Geração em Contextos Rurais**. Florianópolis/SC, Ed. Mulheres, 2010.

SPANEVELLO, R. M. A dinâmica sucessória na agricultura familiar. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – **PPG em Desenvolvimento Rural**, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

WOORTMANN, E. F. Herdeiros, parentes e compadres: colonos do Sul e sitiantes do Nordeste. São Paulo: Hucitec, 1995.

TRANSIÇÕES SOCIOTÉCNICAS NA DISTRIBUIÇÃO VIRTUAL DE ALIMENTOS NO BRASIL: BARREIRAS E OPORTUNIDADES PARA EFICIÊNCIA, SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO

SOCIOTECHNICAL TRANSITIONS IN VIRTUAL FOOD DISTRIBUTION IN BRAZIL: BARRIERS AND OPPORTUNITIES FOR EFFICIENCY, SUSTAINABILITY AND INNOVATION

TRANSICIONES SOCIOTÉCNICAS EN LA DISTRIBUCIÓN VIRTUAL DE ALIMENTOS EN BRASIL: BARRERAS Y OPORTUNIDADES PARA LA EFICIENCIA, LA SOSTENIBILIDAD Y LA INNOVACIÓN

Sacha Killes
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
sachakilles@hotmail.com

Alice Munz Fernandes
Universidade Federal do Pampa
alicefernandes@unipampa.edu.br

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: A distribuição virtual de alimentos tem se consolidado como um setor estratégico frente às transformações tecnológicas, mercadológicas e sociais globais, intensificadas pela pandemia de COVID-19 e pela digitalização das cadeias de suprimentos. Nesse contexto, compreender a interação entre fatores técnicos, institucionais e culturais torna-se fundamental para avaliar barreiras e oportunidades. Assim, esta pesquisa tem como objetivo analisar os cenários da distribuição virtual de alimentos no Brasil sob a perspectiva das transições sociotécnicas, buscando identificar fatores críticos que impactam eficiência, sustentabilidade e inovação. A investigação adota uma abordagem qualitativa e exploratória em duas etapas: (i) uma Revisão Sistemática da Literatura nas bases *Scopus* e *Web of Science*, com operadores booleanos e critérios de inclusão que resultaram em 16 artigos com recorte temporal a partir de 2018, e; (ii) análise interpretativa à luz da Teoria dos Sistemas Sociotécnicos, com base nas palavras-chave mais recorrentes. Os resultados indicam que a distribuição de alimentos *online* deve ser entendida como um sistema sociotécnico complexo, no qual barreiras regulatórias, culturais e estruturais coexistem com oportunidades abertas por inovações digitais e novos modelos de negócio. Conclui-se que a transição para modelos mais eficientes e sustentáveis exige integração equilibrada entre tecnologia, instituições e práticas sociais. O estudo contribui para o avanço teórico e prático ao propor uma leitura das inovações do setor sob a ótica das transições sociotécnicas, destacando o papel estratégico das plataformas digitais e a relevância das operações humanas na mediação com sistemas inteligentes.

Palavras-Chave: Inovação Tecnológica. Sistemas Sociotécnicos. Sustentabilidade.

Abstract: Virtual food distribution has established itself as a strategic sector in the face of global technological, market, and social transformations, intensified by the COVID-19 pandemic and the digitalization of supply chains. In this context, understanding the interplay between technical, institutional, and cultural factors becomes crucial to assessing barriers and opportunities. Therefore, this research aims to analyze virtual food distribution scenarios in Brazil from the perspective of sociotechnical transitions, seeking to identify critical factors that impact efficiency, sustainability, and innovation. The research adopts a qualitative and exploratory approach in two stages: (i) a Systematic Literature Review of Scopus and Web of Science databases, using Boolean operators and inclusion

criteria that resulted in 16 articles with a time frame from 2018 onward; and (ii) an interpretative analysis in light of Sociotechnical Systems Theory, based on the most recurring keywords. The results indicate that online food distribution should be understood as a complex sociotechnical system, in which regulatory, cultural, and structural barriers coexist with opportunities opened up by digital innovations and new business models. The conclusion is that the transition to more efficient and sustainable models requires a balanced integration of technology, institutions, and social practices. The study contributes to theoretical and practical advancements by proposing an interpretation of the sector's innovations from the perspective of sociotechnical transitions, highlighting the strategic role of digital platforms and the relevance of human operations in mediating with intelligent systems.

Keywords: Technological Innovation. Sociotechnical Systems. Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A globalização e os avanços tecnológicos têm ocasionado significativas transformações nas dinâmicas de consumo, tecnologia e sustentabilidade (HARAHAP *et al*., 2023). No centro dessa transformação, empresas varejistas virtuais desempenham um papel pioneiro, aplicando inovações disruptivas em sua logística e na integração de tecnologias avançadas, como inteligência artificial, automação e análise preditiva à distribuição de alimentos (PALMIÉ *et al*., 2022; RECIO-ROMÁN; RECIO-MENÉNDEZ; ROMÁN-GONZÁLEZ, 2024). Nesse sentido, evidencia-se que tal campo de estudo é crucial para compreender como fatores sociotécnicos – que incluem interações entre sociedade, tecnologia e economia – influenciam as decisões estratégicas das referidas plataformas digitais (BONETTI; PERRY; WARNABY, 2025).

A aplicação da Teoria dos Sistemas Sociotécnicos (TSS) ao campo da distribuição virtual de alimentos tem ganhado destaque nas últimas décadas, acompanhando a crescente digitalização dos processos logísticos e o fortalecimento das plataformas *online* (WINTON; HOWCROFT; RUBERY, 2025). A TSS, originalmente desenvolvida para compreender a interdependência entre sistemas sociais e técnicos nas organizações (GEELS, 2004), tem sido utilizada para analisar a complexidade das operações em plataformas virtuais, onde decisões estratégicas são moldadas não apenas por avanços tecnológicos, mas também por dinâmicas sociais, econômicas e regulatórias (BABÜROĞLU; SELSKY, 2021; LEE; CHANG; CHO, 2022).

A adoção de inovações como entregas por drones, predição de demanda baseados em IA e armazéns autônomos só se torna efetiva quando acompanhada de mudanças nas estruturas organizacionais, políticas de trabalho e estratégias de engajamento com o consumidor. De acordo com relatórios setoriais, entre 2017 e 2023, o mercado global de entrega de alimentos *online* mais que dobrou de tamanho, ultrapassando a marca de US$ 380 bilhões em 2024, com projeção de crescimento a uma taxa anual de 9% até 2030 (MARCIAL; PIO, 2023). As aplicações móveis lideram como canal preferido para pedidos, devido à facilidade de uso e funcionalidades como rastreamento em tempo real e recomendações personalizadas (MAZIRIRI; MAPURANGA; MUSHWANG; MADDING, 2020).

A pandemia de Covid-19 acelerou a adoção dessas plataformas, reforçando o papel estratégico das tecnologias digitais e demonstrando, na prática, a importância dos sistemas sociotécnicos na superação de barreiras logísticas e operacionais em cenários de crise (CASTRO-SCHEZ *et al.*, 2024). O estado da arte tende a evidenciar uma convergência teórica e empírica na análise das plataformas de distribuição de alimentos sob a ótica da TSS, ressaltando que o avanço sustentável e eficiente deste setor depende da contínua integração entre inovações tecnológicas e adaptações sociais. Assim, a pesquisa realizada teve como objetivo analisar os cenários da distribuição virtual de alimentos no Brasil sob a perspectiva das transições sociotécnicas, buscando identificar fatores críticos que impactam eficiência, sustentabilidade e inovação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA DISTRIBUIÇÃO VIRTUAL DE ALIMENTOS

A história da evolução dos sistemas modernos de distribuição de alimentos é pouco explorada, tratando o tema alimentação apenas como parte da logística de transporte (SPAIN; TURNER, 2022). A distribuição de alimentos constitui um dos elementos centrais da organização econômica e social das sociedades, e sua evolução acompanha de perto as transformações tecnológicas, logísticas e institucionais ao longo do tempo, passando de redes informais e locais para cadeias globais complexas (OLIVEIRA; LIMA-FILHO; WATANABE, 2013).

Talvez nenhum campo nos estudos alimentares seja mais multidisciplinar do que as teorias de transições sociotécnicas. Conforme definidas por autores como Geels (2002), envolvem mudanças graduais e de longo prazo em sistemas estabelecidos, abrangendo múltiplos atores, tecnologias, instituições e hábitos. Nesse contexto, a distribuição virtual de alimentos pode ser compreendida como parte de um processo mais amplo de transformação digital, que depende não apenas da tecnologia, mas da interação entre fatores técnicos, culturais, institucionais e econômicos.

Com o rápido avanço das plataformas digitais, novas ferramentas surgem e é vital entender que esses arranjos sociais e de serviços estão sendo experimentados globalmente. Mas tal compreensão é limitada devido à falta de clareza na literatura sobre a estrutura e os componentes dessas soluções (KHALIL, 2024). Os avanços tecnológicos enfrentam barreiras que vão além das capacidades técnicas. Pressões institucionais, cultura organizacional, preocupações com infraestrutura limitam sua adoção plena (DHANARAJ; PARKHE, 2006; JIANXUN; ARKORFUL; SHULIANG, 2021).

A pandemia de Covid-19 teve impacto imediato no varejo, um dos setores mais afetados pelas medidas de distanciamento social. As restrições físicas aceleraram a migração das atividades comerciais para o ambiente digital, alterando significativamente os padrões de consumo e a dinâmica das transações (LI; WANG, 2022). Com o avanço da internet, aplicativos e pagamentos móveis, os serviços de entrega se popularizaram, tornando-se um elo essencial no varejo alimentar (LIAO; WIDOWATI; CHAN, 2025).

O fortalecimento das plataformas de entrega se deu também pela consolidação de um estilo de vida cada vez mais dinâmico, no qual a conveniência tornou-se um fator decisivo (COLAÇO; SILVA, 2021). A base tecnológica da internet, telefonia móvel, inteligência artificial e aprendizado de máquina permitiram a otimização e a adaptação de serviços dentro de ecossistemas de plataforma em todos os setores e além das fronteiras geográficas tradicionais (STALLKAMP; SCHOTTER, 2021). As plataformas digitais, conectam consumidores e fornecedores, reduzem custos de transação e criam ecossistemas digitais que transcendem os limites tradicionais das empresas e das cadeias de suprimentos (GAWER; CUSUMANO; YOFFIE, 2023).

Por isso, torna-se relevante investigar os fatores que influenciam essa aceitação, transformado os padrões de consumo e os estilos de vida, promovendo transações digitais, comércio eletrônico e modelos híbridos de serviço, como os sistemas *online-to-offline* (O2O) (SHI, 2019). Esses modelos combinam a conveniência do ambiente *online* com a execução de atividades comerciais no espaço físico, favorecendo cadeias de abastecimento mais sustentáveis e resilientes frente às incertezas.

Em 2018, no Brasil, 58 milhões de brasileiros realizaram pelo menos uma compra *online*. Os avanços tecnológicos na distribuição de alimentos são recentes e desiguais. Embora empresas como iFood, Magalu, Mercado Livre e Amazon Brasil venham incorporando tecnologias emergentes, o setor ainda depende majoritariamente de operadores logísticos

terceirizados e apresenta gargalos críticos, o crescimento precisa ser sustentado por eficientes estratégias de pré-venda, venda e pós-venda (QIAN *et al.*, 2020).

O número crescente de pessoas que fazem compras *online* e a preços mais baixos do que os oferecidos pessoalmente são forças motrizes por trás desse comércio e os clientes estão cada vez mais exigentes em relação aos prazos de entrega e à segurança e confiabilidade do *e-commerce* (QIAN *et al.*, 2020). Dentro desse contexto a gestão dos sistemas de distribuição passa a assumir uma posição de destaque dentro das opções estratégicas das empresas. Porém, à medida em que o ambiente competitivo muda, a forma como esses sistemas são gerenciados e suas transações são realizadas também deve acompanhar essa mudança.

2.2. TRANSIÇÕES SOCIOTÉCNICAS

As transições sociotécnicas apontam que mudanças sistêmicas de larga escala emergem da interação entre múltiplos níveis: nicho (inovações emergentes, ainda frágeis), regime (práticas consolidadas, arranjos institucionais e tecnológicos dominantes) e paisagem (pressões externas de ordem macroeconômica, ambiental, cultural) (GEELS, 2002). Inicialmente, o processo de transição sociotécnica é dotado de flexibilidade interpretativa e incerteza acerca das inovações disruptivas, ou seja, refere-se à diversidade de significados atribuídos à estas pelos distintos grupos sociais (BIJKER, 1995). Assim, infere-se que a distribuição de alimentos *online* constitui uma ruptura do regime varejista tradicional, pressionado por mudanças no comportamento de consumo (paisagem sociocultural) e viabilizado por nichos de inovação como plataformas digitais, inteligência artificial e logística verde.

Empresas, desenvolvedoras de novas tecnologias competem com organizações estabelecidas no sistema vigente que são substituídas pelas inovações disruptivas que surgem e são implantadas por atores externos (movimentos sociais, etc.) (SEYFANG; SMITH, 2007) ou de empresas que originalmente pertencem a outros setores (GEELS *et al.*, 2016). As tecnologias da informação e comunicação têm impulsionado transformações nos serviços de alimentação, assim como as mudanças tecnológicas também moldam o comportamento dos consumidores e criam uma sociedade da informação, onde o *s-commerce* (comércio social) influencia a tomada de decisões com base em avaliações e interações *online* (CHIANG; LIN; HUANG; YANG 2019).

As características e comportamentos dos e-consumidores têm sido amplamente analisados incluindo aspectos como a frequência de compras, características demográficas e sociais dos consumidores e aspectos psicológicos do comportamento de compra, incluindo motivos para a compra, percepção de risco, facilidade de compra ou os métodos de pagamento. Os e-consumidores também são propensos à inovação motivados pela conveniência e a liberdade de escolha e poupança de tempo (BRASILEIRO; PEREIRA; SILVA, 2022).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, estruturada em duas etapas principais, iniciando cum uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Esta foi conduzida nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science,* com o objetivo de mapear a evolução conceitual da Teoria dos Sistemas Sociotécnicos (TSS) e suas aplicações no campo da distribuição de alimentos *online.* Desse modo, possibilitou-se compreender tanto a trajetória histórica e conceitual da TSS quanto o estado da arte do tema em diferentes contextos científicos, identificando lacunas, tendências de investigação e potenciais contribuições (SAJOVIC; TOMC; PODGORNIK, 2018).

Para a revisão sistemática da literatura foram utilizadas estratégias de busca empregando termos e operadores booleanos. Evidencia-se que as bases de dados utilizadas são mundialmente reconhecidas por capturarem uma ampla variedade de palavras-chave e fornecerem resultados de busca confiáveis (CHAREF; ALAKA; EMMITT, 2018). Os termos

principais foram combinados com os operadores lógicos *AND*, *OR* e *NOT*, de forma a garantir abrangência e precisão.

Assim, definiram-se para pesquisa as seguintes palavras-chave: *virtual food distribution platform* (32 resultados), *e-commerce AND food OR service AND* Brasil (126 resultados), *business models AND food distribution AND Brasil* (sete resultados), *sociotechnical AND* Brazil *AND food* (21 resultados). Dos 186 artigos encontrados na busca, refinou-se para artigos de acesso aberto e a partir de 2018. O recorte temporal permite garantir a evolução das transformações no *e-commerce* de alimentos e os impactos da pandemia de Covid-19, de forma a captar como esses acontecimentos influenciaram diretamente a dinâmica sociotécnica do setor. Assim, 75 artigos foram filtrados.

A relevância dos resultados da busca foi então determinada com base no título e no resumo de cada artigo como critério de elegibilidade. Dos 75 artigos foram excluídos os que não incluíram nenhum tópico relacionado a TSS ou distribuição de alimentos. Portanto, 16 artigos foram finalmente selecionados para revisão qualitativa. Evidencia-se ainda que a análise de palavras-chave permite explorar os pontos críticos de pesquisa na área e prever tendências e fronteiras de pesquisa (ZHAO, 2017).

Portanto, os seguintes critérios foram estabelecidos: o limite de coocorrência e as palavras-chave irrelevantes foram desmarcadas. Por fim, cinco palavras-chave foram consideradas significativas e sob as quais evidenciou-se a ênfase do estudo, quais sejam: teoria dos sistemas sociotécnicos, complexidade, teoria dos sistemas adaptativos, *e-commerce* e distribuição.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Revisão Sistemática da Literatura permitiu compreender como a Teoria dos Sistemas Sociotécnicos (TSS) vem sendo aplicada no campo da distribuição de alimentos online, evidenciando avanços conceituais, lacunas de investigação e padrões de transformação tecnológica. Os estudos analisados reforçam que a distribuição virtual de alimentos deve ser entendida como parte de um sistema sociotécnico complexo, em que dimensões tecnológicas, mercadológicas, institucionais, sociais e regulatórias interagem de forma dinâmica.

Nesse sentido, as cinco palavras-chave em destaque se configuraram como eixos interpretativos da discussão. Os resultados permitem discutir como os diferentes níveis do sistema — paisagem, regime e nicho — moldam a evolução do setor, ao mesmo tempo em que colocam desafios para a construção de estratégias que conciliem eficiência, sustentabilidade e inovação.

> As mudanças sistêmicas na forma como a tecnologia digital é implementada representam desafios sociotécnicos, pois abrangem tanto aspectos sociais como as relações entre indivíduos, quanto aspectos técnicos relacionados à adoção de novos métodos, ferramentas, tecnologias e práticas de gestão, visando entender como o comportamento das pessoas afetam operações de tecnologia (BEDNAR; WELCH, 2019; PASMORE *et al.*, 2018).
>
> Algumas barreiras na adoção da transformação digital para as empresas concernem a dificuldade em avaliar o retorno financeiro e falta de especialistas qualificados e segurança dos dados (SCHUH *et al.*, 2017). Ademais, existem elementos da Teoria dos Sistemas Sociotécnicos que podem influenciar positivamente ou negativamente na implementação de tecnologias digitais, quais sejam: normas e valores organizacionais claramente definidos, conhecimento em tecnologias digitais, cultura organizacional, alinhamento estratégico, aspectos socioculturais que influenciam a forma como as inovações adquirem legitimidade dentro das organizações e recursos financeiros (BECKER; SCHNEIDER; FINAMOR, 2019).
>
> A abordagem sociotécnica beneficia o entendimento da transformação digital ao considerar as implicações humanas e tecnológicas e suas inter-relações. E, a partir disso, um conjunto de aspectos devem ser considerados alinhados para a efetividade das operações, como as atividades dos trabalhadores, motivação, treinamento e objetivos estratégicos (CIMIMI *et*

al., 2020). A adoção da cultura de aprendizagem é essencial para lidar com essa barreira, uma vez que colaboradores qualificados com as habilidades necessárias e competências digitais são responsáveis pelo sucesso das operações (ULAS, 2019).

O estudo de El Bilali e Allahyari (2018) explora que as tecnologias de informação desempenham papel estratégico na transição para a sustentabilidade ao longo da cadeia alimentar, desde a produção até o consumo. De forma complementar, Notarnicola *et al.* (2017) apontam a importância da análise do ciclo de vida para compreender os impactos ambientais e sociais das complexidades dessas transformações. Estes trabalhos reforçam os desafios decorrentes da complexidade dos sistemas alimentares, em que atores e práticas interagem, gerando inovação, eficiência e sustentabilidade bem como barreiras resultantes de políticas públicas e iniciativa privada. Em resumo, a complexidade é entendida como uma propriedade do sistema, do ambiente, do resultado ou de todos esses elementos juntos.

Sob a perspectiva da Teoria das Transições Sociotécnicas, a interação entre paisagem, regime e nicho torna-se central para explicar as mudanças. Fatores estruturais da paisagem, como crises alimentares, pressões ambientais e transições nutricionais (HOOLOHAN; MCLACHLAN; LARKIN, 2019), exercem pressão sobre o regime estabelecido, abrindo espaço para mudanças. Paralelamente, nichos inovadores, como a agroecologia e a agricultura orgânica (GALLI *et al.*, 2020), oferecem alternativas que desafiam práticas dominantes e possibilitam novos arranjos de produção e consumo. Assim, a transição sustentável do setor demanda políticas equilibradas e estratégias privadas responsáveis, capazes de potencializar inovações sem ampliar impactos negativos requerendo uma mudança abrupta na postura de toda a sociedade, de forma que inovações sejam desenvolvidas para contribuir nesse processo.

A indústria da tecnologia dominante refere-se a inovações que rompem o equilíbrio do sistema tecnológico atual e são amplamente aceitas sob a interação de possibilidade técnica e escolha de mercado. Determina a direção do progresso tecnológico da indústria e é a base da construção do sistema tecnológico de alta tecnologia (ZHANG; SUN, 2021). No entanto, poucos estudos atentam para a interação entre a tecnologia dominante e o cenário sociotécnico, concentrando-se nos fatores externos que influenciam o seu surgimento ou nos mecanismos internos que explicam seu funcionamento.

Essa lacuna é relevante porque, na perspectiva das transições sociotécnicas, a tecnologia dominante não se desenvolve isoladamente: ela está inserida em uma paisagem, entendida como a estrutura ou contexto macro que condiciona as interações dos atores, e em um cenário sociotécnico, que fornece o ambiente tecnológico capaz de influenciar regimes e nichos na busca por atender às necessidades sociais (DAI; ZENG; QUALLS, 2018).

Nesse sentido, evidencia-se que a Entrega de Última Milha é a fase final da logística de saída, onde as mercadorias são transportadas de armazéns ou centros de distribuição para residências privadas. A rápida expansão dos *e-commerces* e a urbanização intensificaram os desafios associados às Entregas de Última Milha, incluindo o aumento dos custos operacionais, restrições rigorosas de tempo de entrega e preocupações ambientais (BOYSEN; FEDTKE; SCHWERDFEGER, 2021).

A otimização dessas operações tornou-se uma prioridade para a logística moderna em contextos de cidades inteligentes, exigindo abordagens inovadoras para garantir entregas econômicas e oportunas (MASORGO; DOBRZYKOWSKI; FUGATE, 2024). Porém seu uso e melhorias requerem treinamento oneroso e conjuntos de dados específicos de larga escala para atingir resultados ótimos, dificultando a generalização dessas técnicas e limitando a facilidade de aplicação a uma ampla gama de cenários logísticos do mundo real (KMIECIK; WIERZBICKA, 2024).

Ademais, com o surgimento das aplicações de realidade aumentada na logística, a interação entre abordagens orientadas por inteligência artificial e trabalhadores humanos também tem sido explorada para melhorar a eficiência das operações, otimizando tarefas como coleta, classificação, carregamento e descarregamento de pacotes (ALBAWANEH; SHTUTHI; SINGLA; WU; KIM, 2023). Esse movimento evidencia que, apesar dos avanços tecnológicos,

as operações humanas continuam desempenhando um papel crucial, tanto na mediação com sistemas inteligentes quanto a adaptação a situações imprevistas que ainda desafiam a automação completa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da Revisão Sistemática da Literatura evidenciam que a distribuição virtual de alimentos no Brasil ainda se encontra em um estágio incipiente de investigação acadêmica, tendo um número reduzido de estudos que integram diretamente os conceitos da Teoria dos Sistemas Sociotécnicos. Apesar disso, foi possível identificar barreiras significativas como deficiências logísticas e carência de especialistas. Por outro lado, também se destacam oportunidades promissoras vinculadas ao avanço das plataformas digitais e a expansão do *e-commerce* que podem ampliar a eficiência e a personalização do serviço.

O setor também demonstra forte potencial de contribuir para a sustentabilidade desde que políticas públicas, estratégias empresariais e práticas de consumo sejam orientadas para reduzir impactos ambientais e promover cadeias alimentares mais responsáveis. O estudo contribui ao articular os níveis de paisagem, regime e nicho como lentes para interpretar os processos de mudança e estabilidade do setor. Outro ponto relevante é que, mesmo diante do avanço das tecnologias disruptivas, as operações humanas permanecem fundamentais para a mediação entre sistemas inteligentes e contextos práticos da logística, especialmente em áreas críticas como a Entrega de Última Milha. Isso reforça a ideia de que a transição sociotécnica no setor não depende apenas da sofisticação técnica, mas da integração equilibrada entre pessoas, tecnologias e instituições.

Reconhecem-se como limitações do estudo o recorte temporal e a dependência da literatura científica. Portanto, recomenda-se que pesquisas futuras explorem estudos de caso no Brasil, comparações internacionais e análises empíricas sobre a adoção tecnológica a fim de aprofundar a compreensão sobre as transições sociotécnicas que moldam o futuro da distribuição de alimentos.

REFERÊNCIAS

ALBAWANEH, A.; SHRUTHI, V.M.; SINGLA, G.; WU, J.; KIM, H. Augmented reality order picking aid for foreign workers in warehouses. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society. v. 67, n. 1. 2023.

BABÜROĞLU, O. N.; SELSKY, J. W. Toward reconfiguring sociotechnical systems design: Digitally infused work systems and the "Platform-STS". *In:* SHANI, A. B.; NOUMAIR, D. A. (Orgs.). **Research in organizational change and development**. New York: Emerald Publishing Limited, 2021. p. 63-87

BECKER, A. M.; SCHNEIDER, A.; FINAMOR, J. S. Industry concepts 4.0 associated with the dynamic capacity approach in the manufacture of medical and hospital products for radioprotection applied to nuclear medicine. **International Journal of Advances in Engineering & Technology**, v. 12, n. 6, p. 89-98, 2019.

BEDNAR, P.M.; WELCH, C. Perspectivas sociotécnicas sobre trabalho inteligente: criando sistemas significativos e sustentáveis, **Fronteiras de Sistemas de Informação**, v. 22, p. 281-298, 2019.

BIJKER, W. E. Of bicycles, bakelites, and bulbs: towards a theory of sociotechnical change. **The MIT Press**. London, 1995.

BONETTI, F.; PERRY, P.; WARNABY, G. Managerial approaches and sociotechnical implications of the adoption of consumer-facing in-store technology in organizational processes: the case of fashion retail. **Information Technology & People**, v. 38, n. 1, p. 116-136, 2025.

BOYSEN, N.; FEDTKE, S.; SCHWERDFEGER, S. Conceitos de entrega de última milha: Uma pesquisa sob a perspectiva da pesquisa operacional. **Ou Spectrum.** v. 43, p. 1-58, 2021.

BRASILEIRO, T.M.; PEREIRA, A.D.S.; SILVA, A.L. O impacto da inovação no comportamento do consumidor de instituições financeiras. **Research, Society and Development,** v. 11, n. 14, e249111436356, 2022.

CASTRO-SCHEZ, J. J. *et al.* E-marketplace state of the art and trends: VR-ZOCO – An architectural proposal for the future. **Applied System Innovation**, v. 7, n. 5, p. 76, 2024.

CHAREF, R.; ALAKA, H., EMMITT, S. Beyond the third dimension of BIM: a systematic review of literature and assessment of professional views. **Journal of Building Engineering**, v. 19, p. 242-257, 2018.

CHIANG, I.P.; LIN, K.C.; HUANG, C.H.; YANG, W.L. Influence factors of people purchasing on social commerce sites. **Contemporary Management Research,** v. 15, n. 2, p. 69-87. 2019.

CIMINI, C. *et al.* How industry 4.0 technologies influence organizational change? An empirical analysis of italian smes. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v.32, n. 3, 2021.

COLAÇO, P. C.; SILVA, M. N. Plataformas digitais e a transformação do consumo alimentar no Brasil. **Revista Interdisciplinar de Gestão Social**, v. 10, n. 3, p. 75-94, 2021.

DAI H.; ZENG D.; QUALLS J W. Os laços sociais são importantes para o surgimento do design dominante? Os papéis moderadores de turbulência tecnológica e aplicação do IRP. **Revista de Engenharia e Gestão Tecnológica**, v. 47, p 96–109, 2018.

DHANARAJ, C.; PARKHE, A. Orchestrating innovation networks. **Academy of Management Review**, v. 31, n. 3, p. 659-669, 2006.

EL BILABI H.; ALLAHYARI, M. S. Transition towards sustainability in agriculture and food systems: Role of information and communication technologies. **Information Processing in Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 456-464, 2018.

GALLI, F. *et al.* How can policy processes remove barriers to sustainable food systems in Europe? Contributing to a policy framework for agri-food transitions. **Food Policy**, v. 96, n. 3, 2020.

GAWER, A.; CUSUMANO, M.; YOFFIE, D. The Platform Organization. *In*: SNOW, C. FJELDSTAD, O. D. (Orgs.) **Designing Adaptive Organizations.** Cambridge: Cambridge University Press, 2023.

GEELS, F. W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. **Research Policy**, v. 31, n. 8-9, p. 1257-1274, 2002.

GEELS, F. W. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about

dynamics and change from sociology and institutional theory. **Research Policy**, v. 33, n. 6-7, p. 897-920, 2004.

GEELS, F. W. *et al.* The enactment of socio-technical transition pathways: A reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the German and UK low-carbon electricity transitions (1990–2014). **Research Policy**, v. 45, n. 4, p. 896-913, 2016.

HARAHAP, M. A. K. *et al.* Globalization substance and industrial revolution 4.0 and the role of technological innovation for economic development towards entrepreneurship. **Jurnal Bisnisman: Riset Bisnis Dan Manajemen**, v. 4, n. 3, p. 37-51, 2023.

HOOLOHAN, C.; MCLACHLAN, C.; LARKIN, A. "Aha" moments in the water-energy-food nexus: A new morphological scenario method to accelerate sustainable transformation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 148, 2019.

JIANXUN, C.; ARKORFUL, V. E.; SHULIANG, Z. Electronic health records adoption: do institutional pressures and organizational culture matter?. **Technology in Society**, v. 65, p. 101531, 2021.

KHALIL, F. G. Socio-technical platforms for care transformation: An integrative synthesis and conceptualization. **Technology in Society**, v. 77, p. 102532, 2024.

KMIECIK, M.; WIERZBICKA, A. Enhancing Smart Cities through Third-Party Logistics: Predicting Delivery Intensity. **Smart Cities,** v. 7, p. 541-565, 2024.

LEE, S.; CHANG, H.; CHO, M. Applying the sociotechnical systems theory to crowdsourcing food delivery platforms: the perspective of crowdsourced workers. **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, v. 34, n. 7, p. 2450-2471, 2022.

LIAO, S.-H.; WIDOWATI, R.; CHAN, S.-C. Delivery Services and Online to Offline in Retailing: An Empirical Investigation in Taiwan During the Covid-19 Pandemic Period. **SAGE Open**, v. 15, n. 1, p. 21582440251323111, 2025.

LI, M.; WANG, X. How regions react to economic crisis: regional economic resilience in a Chinese perspective. **Sage Open**, v. 12, n. 4, p. 21582440221142507, 2022.

MARCIAL, E.C.; PIO, M.J. Mega tendências mundiais 2040: contribuição para debate de longo prazo para o Brasil. Brasília, 2023.

MASORGO, N.; DOBRZRYKOWSKI, D. D; FUGATE, B. S. Entrega de última milha: uma visão de processo, estrutura e agenda de pesquisa. **Journal of Business Logistics.** v. 45, 2024.

MAZIRIRI, E. T.; MAPURANGA, M.; MUSHWANA, J.; MADINGA, N. Antecedentes que influenciam a intenção de uso do aplicativo móvel Uber: perspectivas do cliente na África do Sul. **International Journal of Interactive Mobile Technologies**, v. 14, n. 8, p. 146-167, 2020

NOTARNICOLA, B. *et al.* The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 399-409, 2017.

OLIVEIRA, L.D.S.; LIMA-FILHO, D, O.; WATANABE, E.A.M. Nível de desenvolvimento e tecnologia de distribuição de alimentos em países selecionados. **Revista Economia e**

Sociologia Rural. v.. 51 n. 1. 2013.

PALMIÉ, M. *et al.* The evolution of the digital service ecosystem and digital business model innovation in retail: The emergence of meta-ecosystems and the value of physical interactions. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 177, p. 121496, 2022.

PASMORE, W. *et al.* Reflections: sociotechnical systems design and organization change. **Journal of Change Management**, p. 1-19, 2018.

QIAN, J. *et al.* Food traceability system from governmental, corporate, and consumer perspectives in the European Union and China: A comparative review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 99, p. 402-412, 2020.

RECIO-ROMÁN, A.; RECIO-MENÉNDEZ, M.; ROMÁN-GONZÁLEZ, M. V. The future of retail: harnessing generative AI for disruptive innovation and sector transformation. *In:* TARNANLDLS, T. K. (Ed.). **Reshaping Marketing Science in Wholesaling and Retailing**. IGI Global Scientific Publishing, 2024. p. 309-333.

SEYFANG, G.; SMITH, A. Grassroots innovations for sustainable development: Towards a new research and policy agenda. **Environmental Politics**, v. 16, n. 4, p. 584-603, 2007.

SAJOVIC, I.; TOMC, H. G.; PODGORNIK, B. B. Bibliometric study and mapping of a journal in the field of visualization and computer graphics. **Journal of Scientometrics and Information Management,** v. 12, n. 2, p. 263-287, 2018.

SCHUH, G. *et al*. Industrie 4.0 maturity index. **Managing the Digital Transformation of Companies**, v. 61, 2017.

SHI, M.; ZHOU, J.; JIANG, Z. Consumer heterogeneity and online vs. offline retail spatial competition. **Frontiers of Business Research in China**, v.13, n. 10. 2019.

SPAIN, T.; TURNER, D.A. Food for thought: Transport within the food supply chain. **Journal of Transport History**, v. 42, n. 2, p, 194-213, 2022.

STALLKAMP, M.; SCHOTTER, A.P.J. Platforms Without Borders? The International Strategies of Digital Platform Firm. **Global Strategy Journal,** v. 11, n. 1, p. 58-80, 2021.

ULAS, D. Digital transformation process and smes. **Procedia Computer Science**, v. 158, p. 662–671, 2019.

WINTON, A.; HOWCROFT, D.; RUBERY, J. **Sociotechnical change in British supermarkets**: examining the role of labour. New Technology, Work and Employment, 2025.

ZHAO, X. A scientometric review of global BIM research: analysis and visualization. **Automation in Construction**, v. 80, p. 37-47, 2017.

ZHANG, R.; SUN, B. Complex adaptive system theory, agent-based modeling, and simulation in dominant technology formation. **Journal of Systems Engineering and Electronics**, v. 35, n. 1, p.130-153, 2021.

ANÁLISE DE CUSTO/VOLUME/LUCRO DA PRODUÇÃO DE TRIGO EM UMA PROPRIEDADE RURAL NO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL

ANALYSIS OF COST/VOLUME/PROFIT OF WHEAT PRODUCTION ON A RURAL PROPERTY IN THE NORTHWEST OF RIO GRANDE DO SUL

ANÁLISIS DE COSTO/VOLUMEN/GANANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE TRIGO EN UNA PROPIEDAD RURAL DEL NOROESTE DE RIO GRANDE DO SUL

Maurício Antônio da Silva, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Ângela Rozane Leal de Souza, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Daniela Freire Cezar Riva, Universidade Federal de Santa Maria; Luciane Dittgen Miritz, Universidade Federal de Santa Maria.

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: O estudo teve como objetivo demonstrar o resultado gerencial da cultura de trigo em uma propriedade rural no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, utilizando a análise custo-volume-lucro (CVL). A pesquisa foi conduzida como um estudo de caso em uma propriedade familiar de 350 hectares, com foco na produção de trigo nas safras de 2021, 2022 e 2023. Os dados foram coletados por meio de pesquisa documental, entrevistas não estruturadas com o proprietário e seus filhos, e observação direta na propriedade. A análise dos dados demonstrou que a propriedade obteve lucro na produção de trigo em 2021 e 2022, mas registrou prejuízo em 2023. As demonstrações contábeis revelaram boas margens de contribuição e margens de segurança em 2021 e 2022, enquanto em 2023 a margem de contribuição tornou-se negativa, impossibilitando o cálculo do ponto de equilíbrio. A queda acentuada no preço de venda do trigo em 2023, juntamente com os altos custos de produção e a redução da produtividade devido à seca, foram os principais fatores que contribuíram para o prejuízo. O estudo reforça a importância da análise CVL como ferramenta de gestão para produtores rurais, especialmente em culturas como o trigo, que são suscetíveis à volatilidade dos preços e às incertezas climáticas.

Palavras-Chave: Trigo. Análise. Gestão.

Abstract: The study aimed to demonstrate the managerial results of wheat cultivation on a rural property in the northwest of the Rio Grande do Sul state, using cost-volume-profit analysis (CVP). The research, qualitative, descriptive, and longitudinal in nature, was conducted as a case study on a 350-hectare family farm, focusing on wheat production in the 2021, 2022, and 2023 harvests. Data were collected through document analysis, unstructured interviews with the owner and his adult children, and direct observation on the property. The data analysis showed that the property obtained a profit from wheat production in 2021 and 2022 but recorded a loss in 2023. The financial statements revealed good contribution margins and safety margins in 2021 and 2022, while in 2023 the contribution margin became negative, making it impossible to calculate the break-even point. The sharp drop in the selling price of wheat in 2023, together with high production costs and reduced productivity due to drought, were the main factors that contributed to the loss. The study reinforces the importance of CVP analysis as a management tool for rural producers, especially in crops such as wheat, which are susceptible to price volatility and climate uncertainties.

Keywords: Wheat. Analysis. Management.

1 INTRODUÇÃO

Sendo um dos primeiros cereais produzidos pelo homem, o trigo apresentou uma elevada importância na sustentação e no desenvolvimento da raça humana. A data exata que o cereal foi descoberto ainda é um mistério, porém o sítio arqueológico de Ohalo II, no atual território de Israel, é considerado um dos lugares mais antigos já descobertos de coleta e processamento do trigo selvagem, datando de 23 mil anos atrás (FELDMAN; LEVY, 2023).

Com relação a produção de trigo, o Brasil se encontra em 14º colocado no *ranking* mundial de produtores. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) é esperado 10,3 milhões de toneladas de trigo na safra 2023/24 no país. Em função do clima frio, a Região Sul do país é a principal representante no cultivo do cereal (CONAB, 2023).

O Brasil também se destaca mundialmente como um importante produtor e exportador de produtos do setor agropecuário. Em 2023 o país atingiu seu maior volume de exportações, alcançando o valor de US$ 166,55 bilhões, deste total o agronegócio contribuiu em 49% do total de exportações realizadas pelo país no período (MAPA, 2023). Além de representar uma parcela importante para a economia do Brasil, o agronegócio eleva a geração de empregos além de impulsionar inovações tecnológicas em todos os elos da cadeia produtiva (NAKAO, 2017).

Diante da importância que o agronegócio representa para a economia brasileira, os controles de custos, receitas e patrimônios se configuram como ferramentas essenciais para a coleta de dados que embasam a tomada de decisões estratégicas pelos gestores (CALLADO, 1999). A contabilidade assume o papel de parceria estratégica, fornecendo as partes interessadas informações estruturadas e confiáveis de cunho econômico, financeiro, produtivo e social. Tais informações contribuem para a compreensão da realidade da empresa, permitem a tomada de decisões assertivas e alinhadas com os objetivos almejados (REIS *et al*., 2011).

O setor agrícola do Brasil é essencial para a economia, representando 41% do território nacional e contribuindo com 23,8% do PIB em 2023. Embora os avanços tecnológicos tenham aumentado a produtividade no Brasil, este enfrenta desafios com a gestão financeira dos empreendimentos rurais (principalmente os negócios familiares). Assim, é crucial adotar práticas de gestão financeira e contar com políticas públicas, com vista a impulsionar a sustentabilidade e fortalecer a economia brasileira (VIEIRA FILHO; FURTADO, 2024).

Uma das formas de obter tais informações, relevantes para tomada de decisões, é a análise de custo-volume-lucro (CVL). A análise CVL consiste em uma poderosa ferramenta que ajuda o gestor a compreender como os lucros são afetados por fatores como preço de venda, volume de venda, custos variáveis por unidade, total de custos fixos e mix de produtos vendidos (GARRISON *et al.*, 2012; BARBIERI et al, 2023).

Contudo, o cenário das empresas agrícolas familiares é marcado muitas vezes pela ineficiência, o que pode levar o negócio a extinção. As raízes desse problema residem, em grande parte, na falta de uma gestão adequada. Diante desse cenário, a pesquisa se concentrou na seguinte problemática: *qual o resultado gerencial da produção de trigo em uma propriedade rural no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul?*

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são apresentados fundamentos teóricos que embasam o estudo, dividida em quatro partes. A primeira discorre sobre a área de contabilidade de custos e seus principais conceitos; a segunda sobre análise CVL e suas características; a terceira sobre o trigo e sua produção; e a quarta sobre estudos relacionados ao tema desta pesquisa.

2.1 Contabilidade de Custos

A Contabilidade de Custos tem se modernizado e evoluído, passando de uma função meramente auxiliar na apuração de custos, avaliação de estoques e lucros globais para se tornar um valioso instrumento de controle. Atualmente ela se dedica a identificar, medir e informar os custos de produtos e serviços. Sua principal função é fornecer informações precisas e rápidas para a administração, facilitando a tomada de decisões, e se concentra na análise dos gastos da empresa ao longo de suas operações, incluindo o planejamento, classificação, alocação, acumulação, organização, registro, análise, interpretação e relato dos custos associados à fabricação e venda de produtos (CREPALDI; CREPALDI, 2023).

Segundo Martins (2018), com o aumento significativo da competitividade em diversos mercados, seja na indústria, no comércio ou na prestação de serviços, os custos se tornam extremamente relevantes na tomada de decisões empresariais. Isso acontece porque, devido à alta competição, as empresas não podem mais definir seus preços apenas com base nos custos incorridos. Estas precisam considerar também os preços praticados no mercado em que atuam. Conhecer os custos é essencial para determinar se um produto é rentável ao preço atual e, se não for, avaliar a possibilidade de reduzir esses custos.

2.2 Análise Custo-Volume-Lucro

Segundo Santos (2017) a finalidade da análise de custos é de justamente mostrar os caminhos a serem percorridos na gestão de um negócio, e a ausência de informações e de análises de custos e resultados, independente da entidade, poderá levar ao fracasso do mesmo. Segundo o autor, para enfrentar os concorrentes, é crucial que a administração das empresas esteja munida de informações robustas sobre planejamento, controle de custos e lucros.

Para isso, uma das técnicas de análise de custos amplamente utilizada é a análise de CVL. Segundo Crepaldi e Crepaldi (2017) a análise CVL é um instrumento utilizado para projetar o lucro que seria obtido em diversos níveis possíveis de produção e vendas, além de também ser utilizado para analisar o impacto sobre o lucro diante de modificações no preço de venda, nos custos envolvidos, ou em ambos. É uma técnica baseada no custeio variável e a partir dela é possível estabelecer a quantidade mínima que o negócio deverá produzir e vender para que não incorra em prejuízo.

A análise CVL é amparada por importantes conceitos: margem de contribuição, ponto de equilíbrio contábil, econômico e financeiro, margem de segurança e alavancagem operacional. O domínio dessas ferramentas é essencial para os gestores, pois permite analisar a relação entre custos, produção e vendas, impulsionando a obtenção de melhores resultados.

2.2.1 Margem de contribuição

A margem de contribuição (MC), que representa o lucro variável por unidade, é calculada pela diferença entre o preço de venda (PV), os custos variáveis (CV) e as despesas variáveis. Multiplicando a margem de contribuição unitária pelo total de unidades vendidas, obtemos a margem de contribuição total do produto (PADOVEZE, 2014). Garrison *et al.* (2012) ressaltam que a MC funciona como uma "fonte" para cobrir as despesas fixas da empresa, sendo que o valor restante representa o lucro. Caso a margem de contribuição não seja suficiente para cobrir os custos fixos, a empresa terá prejuízo no período.

2.2.2 Ponto de equilíbrio contábil, econômico e financeiro

O ponto de equilíbrio contábil (PEC), segundo Marion (2017), representa o momento em que a empresa alcança um equilíbrio entre suas receitas e despesas, nesse ponto o volume de vendas gera receita suficiente para cobrir todos os custos e despesas, resultando em uma

situação onde não há nem lucro nem prejuízo. Crepaldi e Crepaldi (2 023) também ressaltam que o PEC é uma ferramenta fundamental nas tomadas de decisão referente a investimentos, ao planejamento de controle de lucro, a inclusão ou remoção da produção de determinados produtos e a análises das alterações no preço de venda conforme o comportamento do mercado.

Já o ponto de equilíbrio econômico (PEE), segundo Crepaldi e Crepaldi (2017), corresponde a quantidade que iguala a receita total com a soma dos custos de despesas, acrescidos do Custo de Oportunidade (CO). Os autores definem o CO como a renuneração que seria obtida caso a empresa optasse em aplicar seu capital em outro lugar, invés de seu próprio negócio. Para Oliveira (2014), o PEE é utilizado quando o negócio tem como meta de lucro pagar o custo de oportunidade do capital próprio empregado no negócio.

O ponto de equilíbrio financeiro (PEF), segundo Oyadomari *et al.* (2023), não leva em cosideração em seu cálculo custos e despesas que não afetam o caixa, como depreciação e amortização. Para Oliveira (2014), valores relativos a depreciação, a despesa só ocorrerá quando o ativo for totalmente depreciado e reposto, em uma decisão de investimento.

2.2.3 Margem de segurança

A margem de segurança (MS), segundo Padoveze (2014), representa o quanto as vendas de uma empresa podem cair antes que ela atinja o ponto de equilíbrio e comece a ter prejuízo. Essa análise pode ser feita considerando tanto as vendas projetadas quanto as vendas reais. Para Oyadomari *et al.* (2023), a MS é um importante indicador, pois oferece uma ideia de risco associado às vendas. Segundo os autores, seu cálculo pode ser realizado em quantidade de volume de vendas, em valores monetários ou em percentual.

2.2.4 Alavancagem Operacional e Grau de Alavancagem Operacional

A alavancagem operacional, segundo Marion (2017), é um indicador que visa demonstrar quantas vezes o percentual de aumento no volume de produção ou venda gerou de aumento no resultado. Oliveira (2014) afirma que a alavancagem operacional aumenta o volume de produção ou venda, sem que haja necessidade de novos investimentos. Para Garrison *et al.* (2012), a alavancagem funciona como um multiplicador: se for alta, mesmo um pequeno aumento nas vendas pode gerar um aumento muito maior na receita operacional líquida.

Para tanto, é utilizado o grau de alavancagem operacional (GAO). “O grau de alavancagem operacional é uma medida, para determinado nível de vendas, de quanto uma variação percentual no volume de vendas afetará os lucros” (GARRISON *et al.*, 2012).

2.3 O TRIGO E A SUA PRODUÇÃO

O trigo *(Triticum spp.)* está entre os principais grãos produzidos no mundo e é o segundo alimento mais consumido globalmente, atrás apenas do milho. O consumo desse cereal se dá, de forma mais usual, como farinha. Entretanto, a produção de trigo no Brasil ainda depende tanto de fatores econômicos (custos de produção e preço) e de fatores climáticos para definir taxas de sucesso ao final de cada colheita (FAULIN, SERIGATTI E PINT, 2018; CONAB, 2024). Sua ampla distribuição geográfica, que abrange os cinco continentes, é resultado de sua capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais. Essa versatilidade é fruto de intensos esforços de pesquisa e desenvolvimento ao longo dos anos, que permitiram o aprimoramento de variedades e técnicas de cultivo (CONAB, 2024; EMBRAPA, 2018).

No Brasil a cultura do trigo tem uma longa história, que remonta ao período colonial, e sua produção atual concentra-se principalmente na Região Sul, responsável por mais de 90% da produção nacional. Os estados do Paraná e Rio Grande do Sul lideram a produção devido a

suas condições climáticas favoráveis (CONAB, 2017). Porém, embora os estados do Sul sejam os mais propícios para o cultivo do trigo, a ausência de uma estação seca definida na região favorece o surgimento de doenças devido ao excesso de umidade. Acrescenta-se também que o trigo é uma *commodity*, e uma das características fundamentais das *commodities*, é que definição de preço pelo mercado (ALMEIDA, 2023), determinado pela dinâmica de oferta e demanda em mercados globais. Isso inclui fatores como safras, condições climáticas, estoques mundiais, variações cambiais e políticas comerciais. Além disso, o preço do trigo pode ser altamente volátil, sujeito a eventos imprevistos, como conflitos geopolíticos ou desastres naturais (FELDMAN, M.; LEVY, 2023).

A produção de trigo no Brasil nos últimos anos apresenta constante crescimento, porém o país ainda não é autossuficiente na produção, dependendo de importações para atender à demanda interna. Em setembro de 2024 foram importadas 592,1 mil toneladas de trigo, 44,59% a mais que no mesmo período do ano anterior (CONAB, 2024). No entanto, a crescente capacidade produtiva e a utilização de tecnologias biotecnológicas têm permitido que o país se torne menos dependente das importações a cada ano.

Apesar dos desafios enfrentados pelo Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul, devido ao excesso de chuvas, o cenário global oferece oportunidades. Porém deve-se atentar que a maior oferta de trigo por parte de grandes produtores como Rússia, Canadá, China, Índia e União Europeia deve reduzir os preços internacionais. Entretanto, com planejamento adequado o Brasil pode transformar este momento em uma oportunidade (ABITRIGO, 2023).

2.4 Estudos Relacionados

Estudos relacionados são essenciais em uma pesquisa científica, pois fornecem embasamento teórico, ampliam o entendimento sobre o tema e direcionam a construção de novos conhecimentos. Observa-se que os estudos de Bezat-Jarzebowska, Rembisz e Jarzebowski (2024); Kuznietsova *et al.* (2024); Barbieri *et al*. (2023) focam na rentabilidade das produções agrícolas para a gestão eficientes das propriedades. Por sua vez, os estudos de Sobrinho, Cardoso e Tavares (2022) e Sahu *et al.* (2021) se dedicam a identificar como os custos impactam a produtividade e o preço do trigo com o intuito da preservação da rentabilidade, projeções e planejamento. Já os estudos de Trizoto *et al.* (2016) e Franco *et al.* (2015) avaliam o ponto de equilíbrio e rentabilidade das propriedades rurais em munícipios brasileiros. Esses estudos demostram que a análise CVL é uma ferramenta importante para a gestão dos negócios rurais.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo foi realizado em uma propriedade rural produtora de grãos, situada na cidade de Dois Irmãos das Missões, ao noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. A propriedade, com 350 hectares, dedica-se à agricultura, cultivando trigo, milho, soja e aveia. Este estudo concentrou-se na cultura do trigo nas safras de 2021 (40 ha), 2022 (85 ha) e 2023 (90 ha). A propriedade conta com dois colaboradores, sendo estes filhos do proprietário. A coleta de dados foi feita através de pesquisa documental e entrevista não estruturada. Para Yin (2015) pesquisas de estudos de caso devem utilizar de diferentes fontes de evidência, uma vez que torna os dados mais relevantes para as mesmas. Para a pesquisa documental foram solicitados ao proprietário documentos e registros da propriedade, tais como notas fiscais, recibos de compras e de despesas, relatórios e quaisquer outros documentos pertinentes. Segundo Gil (2022) a pesquisa documental é amplamente utilizada em quase todas as ciências sociais, sendo um dos delineamentos mais importantes nas áreas da História e da Economia. Já a entrevista foi realizada com o proprietário e seus filhos, utilizando um roteiro que abordou tópicos referentes

ao processo de cultivo do trigo, as despesas e custos envolvidos na atividade, além de outras informações julgadas relevantes para a pesquisa. Por fim, a observação direta foi realizada na propriedade em seu contexto de funcionamento real. Segundo Yin (2015) a evidência observacional costuma ser bastante útil para fornecer informações adicionais sobre o tópico em estudo, ajudando a transmitir importantes características do caso aos observadores externos.

A análise se concentrou inicialmente no levantamento dos custos por atividade das cinco etapas de produção, nos cálculos de depreciação dos maquinários envolvidos, na folha de pagamento da propriedade, nos gastos com impostos e energia elétrica, nos custos e despesas totais da propriedade para assim obter a DRE (Demonstração de Resultado do Exercício) de cada período analisado. Ressalta-se que foram considerados os preços da saca de trigo (60 quilos) praticados pela venda dos produtos pelos proprietários no momento da venda e não a média anual. Em seguida foram realizados os cálculos dos indicadores da propriedade de maneira a possibilitar responder os objetivos da pesquisa.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção, serão apresentadas e analisadas as características da propriedade estudada, com foco nos dados referentes às safras de trigo de 2021, 2022 e 2023. A propriedade rural em análise está situada no município de Dois Irmãos das Missões, na região noroeste do Rio Grande do Sul, e abrange uma área total de 350 hectares. A atividade principal da propriedade é a agricultura, com um cultivo diversificado que inclui soja, milho, trigo e aveia. O controle dos custos e despesas é realizado de maneira simples, utilizando planilhas e registros em cadernos, o que demonstra uma gestão prática (CARDOSO, 2022).

A propriedade exemplifica a agricultura familiar, onde o proprietário e seus dois filhos trabalham em conjunto, garantindo o controle de todo o processo produtivo. É importante ressaltar que a propriedade não utiliza crédito rural, o que evidencia a autonomia financeira do empreendimento. A Tabela 1 evidencia o maquinário disponível na propriedade.

Tabela 1 – Maquinário da propriedade

Descrição	Ano da aquisição	Valor de aquisição
Trator Case Maxxum 150	2011	R$ 350.000,00
Distribuidor Jan Lancer 7.500	2015	R$ 45.000,00
Colheitadeira John Deere S550	2014	R$ 900.000,00
Trator Valtra BH 165	2009	R$ 320.000,00
Pulverizador Valtra BS 3020	2017	R$ 750.000,00
Semeadora VT Pampeana 2800	2013	R$ 250.000,00
Semeadora VT Pampeana 2800	2021	R$ 350.000,00
Semeadora VT Panther 12000	2013	R$ 170.000,00
Semeadora VT Tiger Flex 11000	2021	R$ 330.000,00
Total		**R$ 3.465.000,00**

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O maquinário agrícola utilizado na propriedade representa um investimento total de R$ 3.465.000,00, conforme detalhado na Tabela 1, sendo empregado em todas as culturas (dessa forma, na sequência do estudo será calculada a depreciação proporcional à área de trigo plantada). Essa infraestrutura robusta é fundamental para a realização eficiente das atividades agrícolas, contribuindo significativamente para o desempenho econômico do empreendimento.

O uso de máquinas agrícolas na produção de trigo tem se mostrado cada vez mais essencial, não apenas no Brasil, mas também em outros países, como a Índia, segundo estudo de Sahu *et al.* (2021). A mecanização, que se tornou predominante nesses locais, otimiza processos e aumenta a produtividade. No entanto, a mão de obra humana continua sendo um

fator relevante nos custos de produção, indicando a necessidade de um equilíbrio entre tecnologia e trabalho humano.

Para o cálculo da análise CVL da produção de trigo, fez-se a proporcionalidade relativa a esta cultura. Os equipamentos são indispensáveis para o cultivo devido às necessidades específicas de cada etapa do processo produtivo, desde o preparo do solo até a colheita.

Para o cálculo de depreciação do maquinário, foi definido a vida útil dos mesmo em 15 anos desde sua aquisição, obtendo assim o valor da depreciação anual total da propriedade de R$ 231.000,00. O uso combinado desses equipamentos é necessário para assegurar eficiência e produtividade em todas as etapas da produção.

Os custos fixos da propriedade é total para todas as culturas. A energia elétrica apresenta valor anual reduzido devido à instalação de painéis solares na residência do proprietário, gerando abatimento do valor da propriedade rural. Essa medida permitiu a geração de energia limpa e renovável, reduzindo a dependência da rede elétrica convencional e, consequentemente, os custos associados ao consumo de energia. Já o Imposto Territorial Rural (ITR), tributo anual obrigatório, impacta diretamente os custos de produção agrícola, sendo calculado com base no tamanho da propriedade e no grau de utilização do imóvel.

Para o rateio dos custos fixos da cultura do trigo foi utilizado a proporção da área cultivada com trigo em cada safra em relação à área total da propriedade (350 ha).

A Tabela 2 apresenta a demonstração dos resultados dos exercícios, evidenciando os resultados financeiros da atividade agrícola para três anos consecutivos, considerando receitas, custos, despesas e margens por hectare plantado.

Tabela 2 - Demonstração dos resultados dos exercícios

	2021	2022	2023
Receita Operacional Líquida		**R$ 565.250,00**	**R$ 205.110,00**
(-) Custos Variáveis	**R$ 112.052,40**	**R$ 295.971,37**	**R$ 239.726,74**
Sementes	R$ 13.200,00	R$ 31.875,00	R$ 31.050,00
Adubos	R$ 37.200,00	R$ 89.012,00	R$ 89.775,00
Ureia	R$ 10.000,00	R$ 31.195,00	R$ 28.170,00
Herbicidas	R$ 14.322,00	R$ 42.296,00	R$ 34.411,50
Adjuvantes	R$ 2.180,00	R$ 5.763,00	R$ 5.130,00
Inseticidas	R$ 644,00	R$ 3.567,45	R$ 2.898,00
Fungicidas	R$ 3.710,00	R$ 20.740,00	R$ 14.148,00
Adubo foliar	R$ 2.448,00	R$ 2.720,00	R$ 2.992,00
Combustíveis	R$ 3.272,40	R$ 11.627,92	R$ 9.944,24
Peças / Lubrificantes	R$ 380,00	R$ 650,00	R$ 740,00
Folha de pagamento	R$ 24.696,00	R$ 56.525,00	R$ 20.468,00
(-) Despesas Variáveis	**R$ 2.460,00**	**R$ 2.706,00**	**R$ 3.247,00**
Margem de contribuição	***R$ 132.447,60***	***R$ 266.572,63***	***R$ (37.863,74)***
(-) Custos Fixos	**R$ 26.657,68**	**R$ 56.664,80**	**R$ 59.990,81**
Energia elétrica	R$ 34,75	R$ 88,17	R$ 106,70
Imposto Territorial Rural (ITR)	R$ 219,63	R$ 466,73	R$ 494,02
Depreciação do maquinário	R$ 26.403,30	R$ 56.109,90	R$ 59.390,10
(-) Despesas Fixas	**R$ 1.440,00**	**R$ 1.560,00**	**R$ 1.800,00**
(=) Resultado Líquido do Exercício	**R$ 104.349,92**	**R$ 208.347,83**	**R$ (99.654,55)**

(/) Hectares de trigo plantados		**40**		**85**		**90**
(/) Resultado Líquido por hectare	**R$**	**2.608,75**	**R$**	**2.451,15**	**R$**	**(1.107,27)**

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Com base nos dados coletados e na atribuição dos custos à produção de trigo, foram elaboradas as demonstrações contábeis dos exercícios analisados, detalhadas na Tabela 2. Observa-se que a receita do negócio sofreu uma queda acentuada em 2023, impactando significativamente os resultados gerais. Isso se deve ao fato de o produto ter sido vendido a um preço de $43,00 por saca, valor inferior à média de mercado de $67,00 no mesmo período. Contudo, o proprietário optou por comercializar a produção a um preço inferior, em um momento em que os preços de mercado já estavam em declínio. Os custos com sementes, adubos e defensivos (herbicidas, inseticidas, fungicidas) apresentaram crescimento significativo entre 2021 e 2022, mas estabilizaram ou reduziram ligeiramente em 2023. Verifica-se que folha de pagamento teve variações acentuadas, alcançando um pico em 2022, motivado pelo aumento da área plantada e necessidade de aproveitar a época da colheita.

Assim, a análise dessas demonstrações revela resultados positivos em 2021 e 2022, contrastando com o prejuízo registrado em 2023 na cultura do trigo. Esse resultado é explicado pela significativa queda de 45,26% no preço de venda da saca de trigo em 2023. O estudo conduzido por Bezat-Jarzebowska, Rembisz e Jarzebowski (2024) demonstra que a volatilidade nos preços do trigo desencadeia uma série de consequências, abrangendo desde a cadeia produtiva até o consumidor final. A incerteza quanto aos valores de mercado torna o planejamento financeiro um desafio constante, comprometendo a sustentabilidade de suas atividades. Além disso, as oscilações nos preços do trigo exercem pressão sobre os custos de produção de alimentos básicos, alimentando a inflação e reduzindo o poder aquisitivo da população, com potenciais impactos na segurança alimentar de diversas regiões do globo.

Observa-se, que a produtividade (sacas de trigo por hectare) aumentou de 2021 para 2022, mas reduziu em 2023. Além disso, o preço do trigo atravessou o ano 2023 em queda (ALMEIDA, 2023). Esse foi um dos principais motivos do prejuízo na atividade de produção de trigo em 2023, aliado à redução de produtividade gerada pela seca no ano, além da manutenção dos altos custos unitários de produção. Barbieri *et al.* (2023) também salientam que o aumento dos custos de produção de trigo nos últimos anos tem se mostrado um desafio significativo para os agricultores e para toda a cadeia de produção. Esse fenômeno é impulsionado por uma combinação de fatores que incluem o aumento nos preços de insumos agrícolas, as mudanças climáticas, e as instabilidades econômicas globais.

Este estudo também se alinha ao estudo Bezat-Jarzebowska, Rembisz e Jarzebowski (2024) que salientam a necessidade gerencial de prever a rentabilidade da produção de trigo e destacam a importância de um preço mínimo e da gestão dos custos para mitigar riscos de volatilidade do mercado. Porém, também se observa no estudo de Kuznietsova *et al.* (2024) que, por vezes, os produtores têm como melhor alternativa reduzir temporariamente a produção para protegerem-se financeiramente.

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise custo/volume/lucro da produção de trigo da propriedade. Essa análise é crucial pois permite tomar decisões assertivas sobre os níveis de produção, precificação e estratégias de venda, fato importante nos mercados agrícolas, onde a volatilidade de preços e as condições climáticas afetam diretamente os resultados financeiros.

Tabela 3 - Indicadores Custos/Volume/Lucro

Indicadores	Fórmula	2021	2022	2023
Margem de Contribuição Unitária (saca 60kg)	MCu= PV-CV-DV	R$ 52,56	R$ 45,26	(R$ 7,94)

Ponto de Equilíbrio Contábil (sacas de 60 kg)	PEC=(CF+DF) / MCu	535	1.287	-
Ponto de Equilíbrio Contábil	PEC=PEC*PV	R$ 52.390,54	R$ 122.221,25	-
Ponto de Equilíbrio Econômico (sacas de 60 kg)	PEE=(CF+DF+CO) / MC	1.981	5.486	-
Ponto de Equilíbrio Econômico	PEE=PEE*PV	R$ 194.099,11	R$ 521.181,29	-
Margem de Segurança	MS= Vendas reais - Vendas no PE	1.985	4.663	-
Grau de Alavancagem Operacional	GAO=Variação % no lucro operacional / Variação % nas vendas	-	0,85	-

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Observam-se que os anos de 2021 e 2022 apresentaram boas margens de contribuição e margens de segurança. Entretanto, no ano de 2023 a margem contribuição foi negativa. Cabe ressaltar que o cálculo do ponto de equilíbrio requer que a margem de contribuição seja positiva, pois ela representa o valor disponível para cobrir os custos fixos e, eventualmente, gerar lucro. Quando a margem de contribuição é negativa, significa que os custos variáveis por unidade superam o preço de venda, ou seja, cada venda gera prejuízo em vez de lucro. Nesse cenário, torna-se inviável calcular o ponto de equilíbrio de 2023. Tal situação se deu pela questão da seca no ano, preços mais baixos no mercado internacional e custos elevados dos insumos.

Por fim, destaca-se que se pode observar neste estudo o que os autores Trizoto *et al.* (2016) salientaram: que a análise CVL é uma ferramenta essencial para o produtor rural, pois permite avaliar a relação entre os custos de produção, os volumes produzidos e comercializados, e o lucro obtido. Essa análise auxilia na tomada de decisões estratégicas, ajudando o produtor a otimizar recursos, aumentar a lucratividade e minimizar riscos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo geral demonstrar, por meio da análise custo-volume-lucro (CVL), o resultado gerencial da cultura de trigo em uma propriedade rural no noroeste do estado do Rio Grande do Sul. A pesquisa foi realizada em uma propriedade familiar produtora de grãos e teve como foco a cultura de trigo nas safras de 2021, 2022 e 2023.

Os resultados da pesquisa indicam que a propriedade obteve lucro na produção de trigo nas safras de 2021 e 2022, porém registrou prejuízo em 2023. As análises das demonstrações contábeis elaboradas a partir dos dados coletados demonstraram essa variação nos resultados. O bom desempenho em 2021 e 2022 pode ser atribuído às boas margens de contribuição e margens de segurança observadas nesses períodos. No entanto, em 2023, a margem de contribuição da produção de trigo tornou-se negativa, inviabilizando o cálculo do ponto de equilíbrio. Tal situação foi fortemente influenciada pela queda no preço de venda da saca de trigo, além dos altos custos de produção e da redução da produtividade, impactada pela seca.

A pesquisa evidencia a importância da análise CVL como ferramenta de gestão para produtores rurais, especialmente em culturas como o trigo, que sofrem com a volatilidade dos preços e as incertezas climáticas. Os resultados obtidos demonstram que a lucratividade da produção de trigo está diretamente relacionada ao preço de venda, aos custos de produção e à produtividade. A instabilidade no preço do trigo, um problema global, exige que os produtores se concentrem na gestão eficiente dos custos para garantir a viabilidade do negócio.

Como limitação do estudo, destaca-se a análise de apenas uma propriedade rural, o que restringe a generalização dos resultados. Sugere-se, para futuras pesquisas, a ampliação da amostra, abrangendo um número maior de propriedades rurais produtoras de trigo em diferentes regiões. Além disso, julga-se interessante aprofundar a análise dos impactos de diferentes estratégias de gestão de custos na lucratividade da produção de trigo.

REFERÊNCIAS

ABITRIGO - Associação Brasileira da Indústria do Trigo. **Trigo brasileiro pode se tornar menos lucrativo na safra 2024,** 2023. Disponível em: https://www.abitrigo.com.br/trigo-brasileiro-pode-se-tornar-menos-lucrativo-na-safra-2024. Acesso em: 05 nov. 2024.

ALMEIDA, H. **Trigo:** preço praticamente atravessa 2023 em queda, 2023. Disponível em: https://www.canalrural.com.br/agricultura/trigo-preco-praticamente-atravessa-2023-em-queda. Acesso em 15 out. 2024.

BEZAT-JARZEBOWSKA, A.; REMBISZ, W.; JARZEBOWSKI, S. Maintaining Agricultural Production Profitability—A Simulation Approach to Wheat Market Dynamics. **Agriculture**, v. 14, n. 11, 2024. Disponível em: https://www.mdpi.com/2077-0472/14/11/1910/pdf?version=1730106295. Acesso em: 23 nov. 2024.

BARBIERI, E.; PEREIRA, G. M.; FILHO, L. A. F.; HAHN, K. G. Custo de produção agrícola: comparativo de rentabilidade das culturas de trigo, soja e milho nas safras de 20/21 e 22/23, em uma unidade produtiva situada em Ampére no sudeste do Paraná. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v4, n. 1, 2023. Disponível em: https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/4375/3053. Acesso em: 20 nov. 2024.

CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. Custos: Um desafio para a gestão no agronegócio. **VI Congresso Brasileiro de Custos**. São Paulo, 1999. Disponível em: https://biblioteca.unisced.edu.mz/bitstream/123456789/2680/1/cbc%2C%2BVICongresso_artigo_0018.pdf. Acesso em: 22 maio 2024.

CREPALDI, S. A.; CREPALDI, G. S. **Contabilidade de Custos.** 7. ed. Barueri, SP: Atlas, 2023. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559775026/. Acesso em: 30 jul. 2024.

CREPALDI, S. A.; CREPALDI, G. S. **Contabilidade Gerencial - Teoria e Prática.** 8. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2017. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597011654. Acesso em: 21 nov. 2024.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **A Cultura do Trigo**, 2024**.** Disponível em: https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_versao_digital_final.pdf. Acesso em: 25 nov. 2024.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Trigo - Análise Mensal - Novembro 2023.** Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo/item/download/50899_995879d0582fe7e291457371c8a1508f. Acesso em: 17 abr. 2024.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Trigo - Análise Mensal - Setembro 2024.** Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo/item/download/55239_dc6f16012954531063ae70bf1a435134. Acesso em: 20 out. 2024.

EMBRAPA. **12ª Reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticale.** DF, 2018. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/196239/1/ID44570-2018InfTecTrigoTriticale2019.pdf. Acesso em 15 nov. 2024.

FAULIN, E.; SERIGATI, F.; PINT, T. P. **The brazilian wheat sector and their interactions with international trade.** 2018. Disponível em: https://agro.fgv.br/sites/default/files/2023-03/Trigo_EN.pdf. Acesso em 15 out. 2024.

FELDMAN, M.; LEVY, A. **Wheat Evolution and Domestication.** Suíça: Springer, 2023. Disponível em: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-031-30175-9.pdf. Acesso em: 16 abr. 2024.

FRANCO, C.; MATHEUS, A. S.; ANUNCIATTO, K. M.; GUZATTI, N. C. Análise das relações custo, volume e lucro (CVL) na agricultura: estudo multicaso na produção de soja em Diamantino/MT. **Custos e @gronegócio online**, n. 4, v. 11, 2015. Disponível em: http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero4v11/8%20cvl.pdf. Acesso em: 21 nov. 2024.

GARRISON, R. H.; NOREEN, E. W.; BREWER, P. C. **Contabilidade gerencial.** 14. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788580551624. Acesso em: 28 nov. 2024.

KUZNIETSOVA, T.; KRASOVSKA, Y.; LESNIAK, O.; HARNAHA, O.; PODLEVSKA, O. Case study on Ukrainian farm gross margin and direct cost analysis of wheat production. **BIO Web Conferences,** v. 114, 2024. Disponível em: https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/pdf/2024/33/bioconf_icabee2024_01030.pdf. Acesso em: 24 nov. 2024.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Exportações do agronegócio fecham 2023 com US$ 166,55 bilhões em vendas.** Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-do-agronegocio-fecham-2023-com-us-166-55-bilhoes-em-vendas. Acesso em: 17 abr. 2024.

MARION, J. C.; RIBEIRO, O. M. **Introdução à Contabilidade Gerencial.** 3. ed. São Paulo: Saraiva Uni, 2017. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788547220891. Acesso em: 13 jul. 2024.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos.** 11. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2018. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597018080. Acesso em: 28 nov. 2024.

NAKAO, S. H. (org.). **Contabilidade Financeira no Agronegócio.** Atlas, 2017. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012156. Acesso em: 23 abr. 2024.

OLIVEIRA, A. B. S. **Contabilidade gerencial**. Rio de Janeiro: Saraiva Uni, 2014. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788502618077/. Acesso em: 30 nov. 2024.

OYADOMARI, J. C. T.; NETO, O. R. M.; DULTRA-DE-LIMA, R. G.; *et al.* **Contabilidade Gerencial**: Ferramentas para Melhoria de Desempenho Empresarial. 2. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2023. *E-book.* p.137. ISBN 9786559774456. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786559774456/. Acesso em: 30 nov. 2024.

PADOVEZE, C. L. **Contabilidade de custos.** Porto Alegre: +A Educação - Cengage Learning Brasil, 2014. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788522113835/. Acesso em: 23 nov. 2024.

REIS, A. T. S; SALES, C. V.; CORDEIRO, M. S. F.; SILVA, V. C. **Contabilidade Aplicada ao Agronegócio:** Análise da empresa Rasip Agropastoril S.A. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: https://www.sinescontabil.com.br/monografias/artigos/CONTABILIDADE-APLICADA-AO-AGRONEGOCIO.PDF. Acesso em: 23 abr. 2024.

SAHU, A.; KOLAR, P.; NAHATKAR, S.; VANI, G. K. Cost and Profitability of Wheat in the Major Wheat Producing States of India. **Indian Journal of Economics and Development**, v. 17, n. 4, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/357311047_Cost_and_Profitability_of_Wheat_in_the_Major_Wheat_Producing_States_of_India. Acesso em: 24 nov. 2024.

SANTOS, J. J. **Manual de Contabilidade e Análise de Custos.** 7. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2017. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597010831. Acesso em: 21 nov. 2024.

SOBRINHO, E. J.; CARDOSO, A. M.; TAVARES, M. Correlação canônica dos custos na produção do trigo na região sul do Brasil. **Custos e @gronegócio online,** v. 18, n. 2, 2022. Disponível em: http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero2v18/OK%2016%20canonica.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

TRIZOTO, D. C.; KRUGER, S. D.; GOLLO, V.; MAZZIONI, S.; PETRI, S. M. **Análise do custo/volume/lucro da produção agropecuária**. XXIII Congresso Brasileiro de Custos **- ABC**, [S.I.]. Disponível em: https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4162/4163. Acesso em: 22 nov. 2024

VIEIRA FILHO, W. A.; FURTADO, G. M. A importância dos controles financeiros para maximização de resultados para pequenos empreendedores rurais. **Revista Brasileira de Ciências**, v.3, n.11, p.16-33, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.14295/bjs.v3i11.688. Acesso em: 12 out. 2024.

YIN, R. **Estudo de caso.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582

Detecção de doenças foliares na Viticultura com Inteligência Artificial

Foliar Disease Detection in Viticulture Using Artificial Intelligence

Detección de Enfermedades Foliares en la Viticultura con Inteligencia Artificial

Fernando Infantini Satte Alam Nogueira[1]

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: A viticultura desempenha papel econômico relevante na região Sul do Brasil, mas enfrenta limitações decorrentes da dificuldade em identificar precocemente doenças foliares, o que compromete a produtividade dos vinhedos. Nesse cenário, este trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação de técnicas de inteligência artificial para a detecção automática de doenças em folhas de videira. Para isso, foi utilizada uma base de dados pública, chamada *Plant Village*, composta por mais de 8.000 imagens, distribuídas entre quatro classes: folhas saudáveis e com Black Rot, Leaf Blight e Esca. Modelos de classificação foram desenvolvidos com o algoritmo YOLO, sendo avaliadas as suas versões 11 e 12. Foi utilizada a abordagem holdout a fim de verificar a capacidade de generalização da abordagem desenvolvida. Os experimentos alcançaram precisão próxima a 99% na identificação das doenças, demonstrando o potencial da abordagem proposta. Como trabalhos futuros, prevê-se a implementação do modelo em um aplicativo Android e a realização de testes em condições reais de campo.

Palavras-Chave: Deep Learning. Videiras. Doenças, YOLO.

Abstract: Viticulture plays a significant economic role in the southern region of Brazil but faces limitations due to the difficulty in early identification of foliar diseases, which compromises vineyard productivity. In this context, this study aimed to evaluate the application of artificial intelligence techniques for the automatic detection of diseases in grapevine leaves. A public dataset called Plant Village, containing over 8,000 images divided into four classes—healthy leaves, and leaves affected by Black Rot, Leaf Blight, and Esca—was used. Classification models were developed using the YOLO algorithm, with versions 11 and 12 being evaluated. The holdout approach was employed to assess the generalization capacity of the developed models. The experiments achieved an accuracy close to 99% in disease identification, demonstrating the potential of the proposed approach. As future work, the implementation of the model in an Android application and testing under real field conditions are planned.

Keywords: *Deep Learning. Grapevines. Diseases, YOLO.*

[1] *Graduando em Engenharia da Computação/Universidade Federal do Pampa(UNIPAMPA) - Campus Bagé/Bolsista no Center for Embedded Devices and Research in Digital Agriculture(CEDRA)/fernandonogueira.aluno@unipampa.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

A viticultura tem papel relevante no agronegócio brasileiro, especialmente no fornecimento de uvas para consumo in natura, sucos e vinhos. Cerca de 90% da produção nacional está concentrada no estado do Rio Grande do Sul, principalmente na região da Serra Gaúcha, que apresenta um sistema produtivo caracterizado pela especialização, pela concentração geográfica de empreendimentos e pelo suporte de instituições públicas e privadas que atuam de forma complementar, desde a pesquisa e inovação tecnológica até a formação de mão de obra qualificada e consolidação político-social do setor (FARIAS; TATSCH, 2014). Apesar dessa estrutura consolidada, a produção é constantemente afetada por doenças foliares, como Black Rot, ESCA e Leaf Blight, que podem comprometer tanto a produtividade quanto a qualidade final dos frutos. O monitoramento eficiente dessas doenças é essencial para a redução de perdas e para a sustentabilidade do cultivo

Nos últimos anos, os avanços em Visão Computacional e Aprendizado Profundo (*Deep Learning*) têm possibilitado o desenvolvimento de modelos capazes de identificar automaticamente sintomas em folhas de plantas. Dentre essas abordagens, as arquiteturas da família YOLO (*You Only Look Once*) destacam-se por sua precisão e velocidade na detecção de objetos em imagens. Estudos recentes demonstram a eficácia dessas arquiteturas na identificação de doenças em plantas, com aplicações bem-sucedidas em diferentes culturas, como tomate e uva, utilizando variações do modelo YOLO para classificação precisa de sintomas foliares (Basha et al., 2024; Mangaoang et al., 2025; Aydin & Gungor, 2024).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho das versões YOLOv11 Nano e YOLOv12 Nano na classificação de doenças em folhas de videira, verificando sua aplicabilidade no contexto agrícola e sua contribuição para a viticultura de precisão.

2 REVISÃO TEÓRICA

A arquitetura YOLO foi introduzida por Redmon et al. (2016) como um modelo de detecção de objetos em tempo real, diferindo de abordagens tradicionais que utilizavam pipelines complexos. Ao longo dos anos, novas versões foram lançadas, com melhorias em termos de velocidade, acurácia e capacidade de generalização.

A evolução recente trouxe as versões YOLOv11 e YOLOv12, que incorporam ajustes estruturais para otimização de redes neurais leves (nano), voltadas para dispositivos com recursos computacionais limitados, tais como *smartphones*. Essa característica torna tais modelos promissores para uso em campo, por exemplo em sistemas embarcados para monitoramento de lavouras.

Todavia, vale ressaltar que existem modelos de redes neurais mais complexos dentro da família YOLO, sendo ele as versões *small* (pequeno), *medium* (médio), *lagre* (grande) e *XLarge* (muito grande). Quanto maior o modelo, melhor deverá ser o hardware necessário para utilizá-lo e, dependendo do tamanho do problema, a acurácia do modelo pode ser melhor. No entanto, é necessário avaliar a relação custo/benefício de se ter um modelo muito complexo para resolver um problema mais simples, visto que um modelo complexo demais irá gastar desnecessariamente recursos computacionais, deixando de ser uma solução eficiente para o problema.

Estudos anteriores já demonstraram a eficácia do Deep Learning na detecção de doenças foliares em diferentes culturas (Zhu et al., 2021; Li et al., 2022), indicando que tais abordagens podem superar métodos tradicionais baseados em análise visual por especialistas. No caso da videira, o uso de técnicas automatizadas de diagnóstico contribui para a tomada de decisão rápida, reduzindo custos e impactos ambientais devido ao uso excessivo de defensivos

agrícolas.

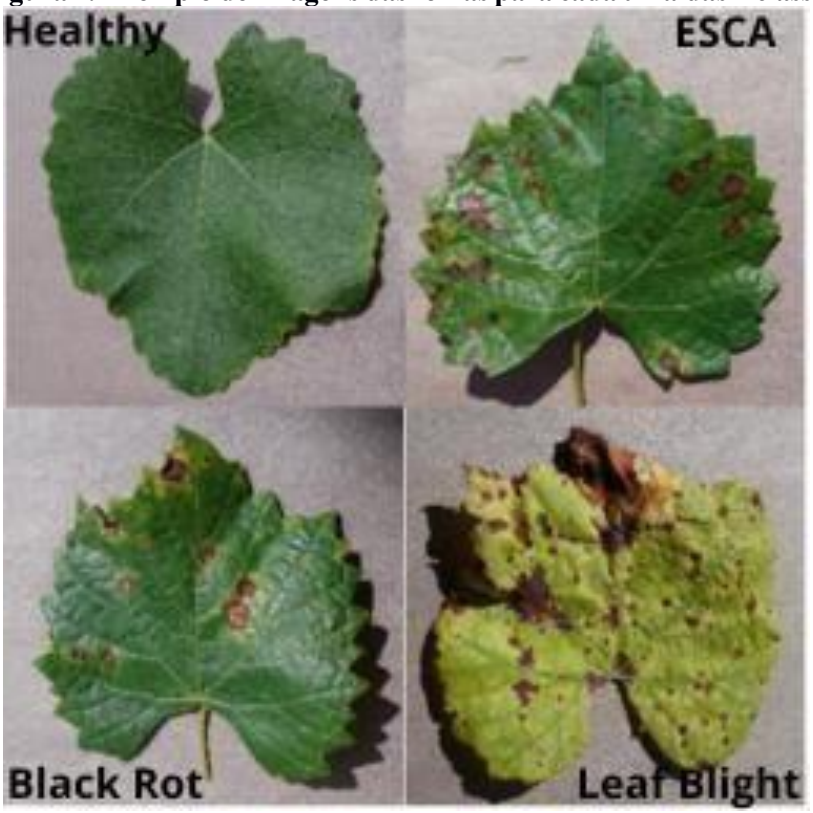
Assim, a literatura aponta que a integração de modelos de *Deep Learning* com a agricultura de precisão representa uma tendência crescente e relevante, reforçando a pertinência deste estudo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Base de dados utilizada

O estudo utilizou o dataset *Plant Village* (2023), contendo 8.327 imagens de folhas de videira divididas em quatro classes: saudáveis (2.115 imagens), com sintomas de Black Rot (1.660), Leaf Blight (2.152) e ESCA (2.400). A Figura 1 apresenta amostras de cada uma das classes disponíveis.

Figura 1. Exemplo de imagens das folhas para cada uma das 4 classes



Fonte: Plaint Village

Para a aplicação dos modelos YOLO, foi desenvolvido um script em Python que gerou automaticamente as anotações no padrão exigido pelo algoritmo. As imagens foram divididas em conjuntos de treinamento (80%) e validação/teste (20%), obtendo 7222 imagens para o treino e 1805 imagens para treino.

O treinamento dos modelos YOLOv11-nano e YOLOv12-nano foi realizado na plataforma *Saturn Cloud*, utilizando uma GPU Nvidia A100. Os hiperparâmetros adotados foram: Épocas (epochs): 400, Patience: 15, Batch size: 0,8, Image size: 1280.

Essa configuração permitiu comparar de forma imparcial o desempenho dos dois modelos, garantindo que as diferenças observadas fossem atribuídas à arquitetura e não às condições de treinamento. Pesquisas recentes destacam a eficácia das versões nano do YOLO

para aplicações agrícolas, especialmente em sistemas embarcados, que demandam baixa latência e eficiência computacional (ZHANG et al., 2023; LIU et al., 2024).

3.2 Processamento e anotação das imagens

As imagens foram processadas para identificar as folhas em relação ao fundo com base nos valores de RGB (*Red, Green, Blue*). Inicialmente, considerou-se como folha os pixels com G < 150, mas essa abordagem apresentou falhas em regiões escuras. Após análise, adotou-se o critério de considerar como folha todos os pixels em que G > R e G > B, resultando em anotações precisas para o treinamento dos modelos de deep learning (HUANG et al., 2024). A Figura 2 mostra o resultado do *script* que realizou a anotação das imagens.

Figura 2. Caixa de seleção gerada para as imagens



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 Treinamento dos modelos YOLO

O treinamento dos modelos YOLOv11-nano e YOLOv12-nano foi realizado com as mesmas configurações de hiperparâmetros, visando consistência na comparação. A escolha das versões nano se justifica pela necessidade de baixo custo computacional aliado à alta precisão, conforme discutido por Zhang et al. (2023).

Durante o treinamento, o YOLOv11 necessitou de 53 épocas para convergir, apresentando seu melhor desempenho na 37ª época. Já o YOLOv12 demandou 173 épocas, alcançando o desempenho máximo na 157ª. Esse resultado evidencia que o ganho de desempenho do YOLOv12 esteve associado a um maior custo computacional e energético. Contudo, o tempo médio por época foi inferior ao do YOLOv11, resultando em um tempo total de treinamento semelhante entre os dois modelos (aproximadamente 2 horas na plataforma *Saturn Cloud*).

Apesar do elevado consumo energético envolvido no processo de treinamento, tal investimento se justifica pela possibilidade de disponibilizar ao agricultor um modelo eficiente para a detecção precoce de doenças foliares. Dessa forma, o uso dessa tecnologia pode contribuir para a redução de perdas produtivas e do impacto ambiental decorrente do uso excessivo de defensivos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desempenho dos modelos treinados foi avaliado com base em métricas padrão de aprendizado profundo, que são:

- ***Precision*:** proporção de detecções corretas entre todas as detecções feitas pelo modelo, indica a confiabilidade das previsões.
- ***Recall*:** proporção de objetos reais detectados pelo modelo, mede a capacidade de encontrar todos os objetos presentes.
- **mAP@50 (*mean Average Precision at IoU* 0,5):** média da precisão calculada para todos os objetos e classes, considerando que uma detecção é correta se a sobreposição com o objeto real (IoU) for de pelo menos 50%. Valores mais altos indicam melhor desempenho global do modelo na detecção correta dos objetos.

Desta forma, os resultados obtidos com o teste dos modelos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados do teste dos modelos

Versão	*Precision*	*Recall*	mAP@50
11	0.98985	0.99896	0.9948
12	0.99925	1	0.995

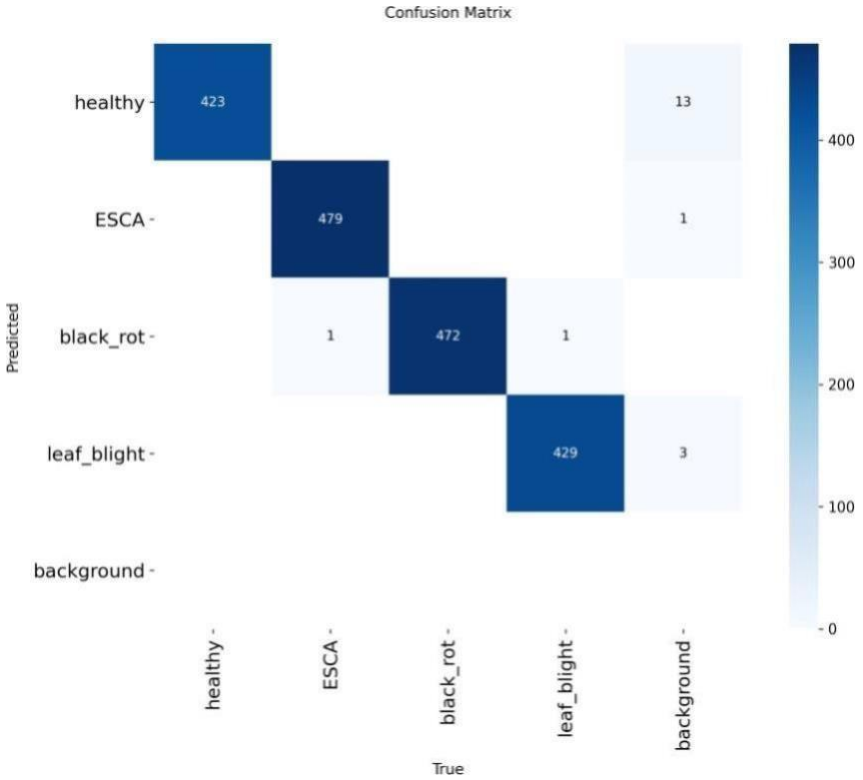
Fonte: Elaborado pelo Autor

Após a aplicação do modelo nos dados de validação foram geradas as matrizes de confusão de cada uma das versões, ela é uma forma gráfica de visualizar o desempenho do algoritmo, nela as colunas representam os valores previstos da classe enquanto as linhas representam os valores reais. Desta forma a saída ideal desta matriz seria uma onde existem valores apenas na diagonal principal, que indicam que o valor previsto é o correto.

Os resultados obtidos nas matrizes foram muito bons, onde a versão 11 teve em média um erro por classe com exceção da classe healthy, que teve 13 imagens consideradas background(plano de fundo), que significa que o modelo não encontrou nenhuma folha, as matrizes de confusão geradas e a saída das imagens de teste que representam como o algoritmo trata as folhas nunca vistas por ele estão nas figuras 3(Matriz YOLOv11), 4(Matriz YOLOv12) e 5(Saída do algoritmo).

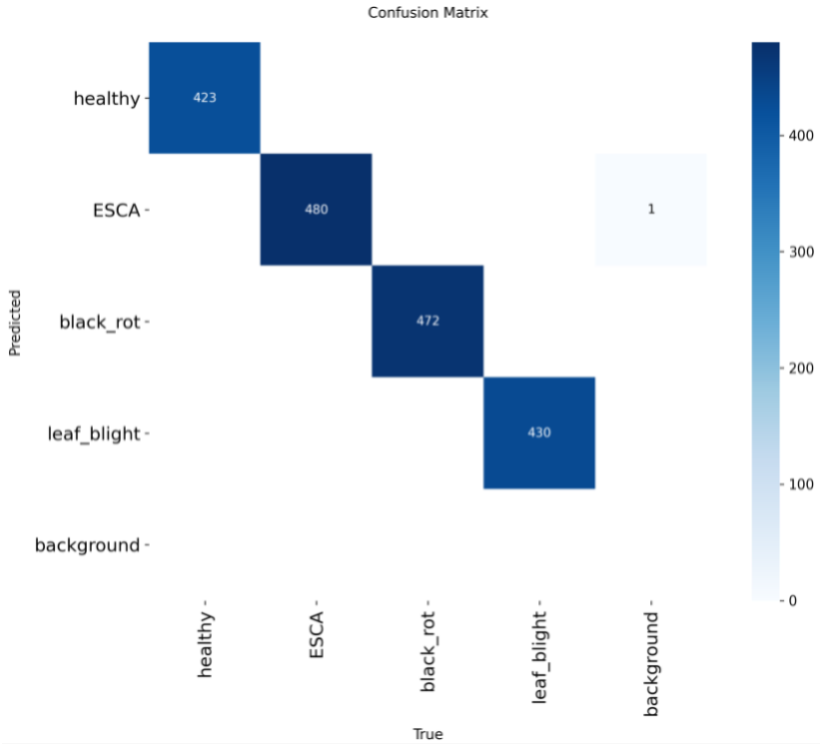
Na Figura 5, juntamente com a classificação da imagem, é apresentado um valor entre 0 e 1, que representa o grau de confiança do modelo no diagnóstico realizado. Esse valor indica a probabilidade de o modelo estar correto em sua predição. Por exemplo, folhas com valor de confiança igual a 0,8 indicam que o modelo tem 80% de certeza sobre a classificação atribuída. Com base nisso, é possível aplicar um filtro nos resultados ao utilizar o modelo em situações reais, considerando apenas aquelas predições cuja confiança seja superior a um determinado limiar.

Figura 3. Matriz de confusão YOLOv11-nano



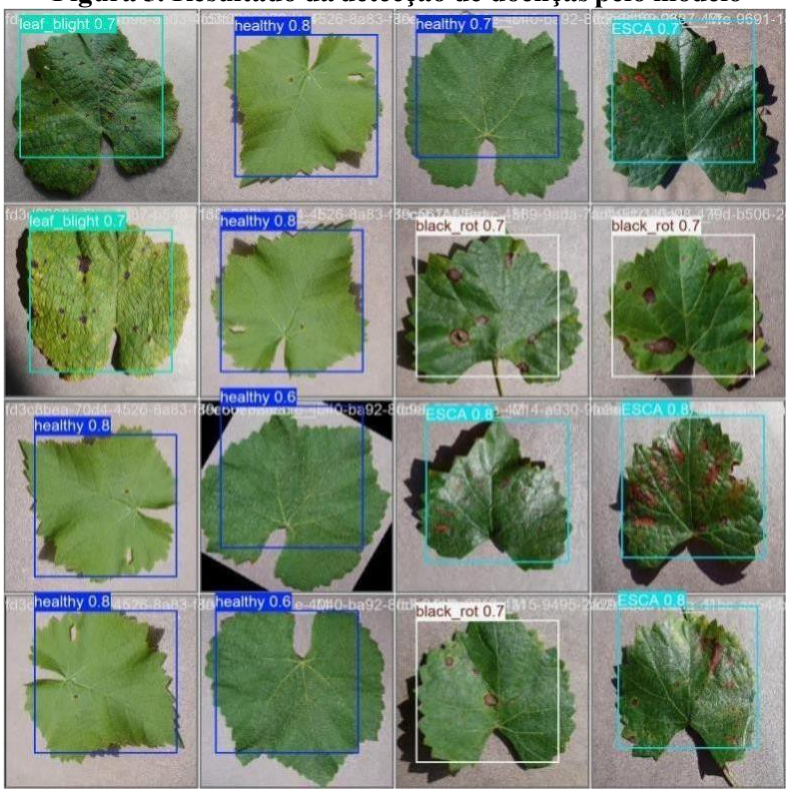
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4. Matriz de confusão YOLOv12-nano



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 5. Resultado da detecção de doenças pelo modelo



Fonte: Elaborado pelo autor

A análise detalhada evidenciou excelente desempenho na detecção de folhas isoladas, com pequenas variações entre classes de doenças, consistentes com resultados reportados na literatura (HUANG et al., 2024; LIU et al., 2024).

Ao testar o modelo em imagens de parreirais, contendo múltiplas folhas por foto, o desempenho caiu significativamente, devido ao fato dos modelos terem sido treinados apenas com folhas isoladas. Essa limitação indica a necessidade de ampliar o *dataset* com imagens reais de campo, abrangendo diferentes condições de iluminação, sobreposição de folhas e variações de cor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dessa restrição, os resultados demonstram que os modelos desenvolvidos podem auxiliar viticultores na detecção de doenças, permitindo análises mais rápidas e precisas, além de reduzir o uso indiscriminado de defensivos agrícolas e contribuir para uma produção mais sustentável. O estudo confirma que versões compactas (nano) do YOLO oferecem bom equilíbrio entre acurácia e eficiência computacional, tornando-as viáveis para aplicação em sistemas de monitoramento agrícola em tempo real.

Para trabalhos futuros o que pode ser feito é transformar este modelo treinado em um aplicativo onde o produtor poderá apenas tirar uma foto das folhas que aparentam estar doentes e fazer a verificação da plantação, e além disso o ideal seria verificar as doenças que existem na região da vinícola e realizar um novo treinamento com imagens destas doenças, porém, isso necessitaria de uma nova busca de dados, as imagens, e refazer o processo de anotação.

6. REFERÊNCIAS

AYDIN, A. A.; GUNGOR, O. Synthetic data-driven methods to accelerate the deployment of deep learning models: A case study on pest and disease detection in precision viticulture. Computers, v. 14, n. 8, 2024. DOI: 10.3390/computers14080327

BASHA, J. S.; SINGH, A.; RANI, B.; RATHORE, A. S. A deep learning model to detect and classify tomato plant leaf diseases using the YOLOv5 algorithm. Procedia Computer Science, v. 237, p. 1503–1512, 2024. DOI: 10.1016/j.procs.2024.08.069

FARIAS, C. V. S.; TATSCH, A. L. The Brazilian Wine Industry: a case study on geographical proximity and innovation dynamics. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 52, n. 3, p. 515–532, jul. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0103-20032014000300006 . Acesso em: 30 set.2025.

HUANG, Y. et al. Lightweight YOLOv8 for grape leaf disease detection. Agriculture, v. 14, n. 3, p. 455, 2024. DOI: https://doi.org/10.3390/agriculture14030455.

HUGHES, D. P.; SALATHÉ, M. An open access repository of images on plant health to enable the development of mobile disease diagnostics. arXiv preprint, arXiv:1511.08060, 2015. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1511.08060. Acesso em: 25 set. 2025.

LI, Y. et al. YOLO-Grape: An improved deep learning model for grape leaf disease detection. Computers and Electronics in Agriculture, v. 198, p. 107081, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107081.

LIU, J. et al. Grape leaf disease detection based on improved YOLOv5. Frontiers in Plant Science, v. 15, p. 1356822, 2024. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1356822.

MANGAOANG, E. F.; PALAOAG, T. D.; INGOSAN, J. S. Analysis of deep learning algorithms for grape leaf disease detection. Journal of Information Systems Engineering and Management (JISEM), v. 10, n. 33s, 2025. DOI: 10.52783/jisem.v10i33s.5537

PLANTVILLAGE. PlantVillage Dataset. The Pennsylvania State University, 2015. Disponível em: https://plantvillage.psu.edu. Acesso em: 25 set. 2025.

REDMON, J. et al. You Only Look Once: Unified, real-time object detection. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016. p. 779–788. DOI: https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.91.

ZHANG, X.; LIANG, K.; ZHANG, Y. Lightweight model for pest and disease identification using tensor feature fusion. Frontiers in Plant Science, v. 14, p. 1443815, 2023. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1443815.

ZHU, J. et al. Detection of black rot on grape leaves based on super-resolution and deep learning. Frontiers in Plant Science, v. 12, p. 695749, 2021. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2021.695749.

Análise institucional dos aquários como instituições de conservação da biodiversidade marinha

Institutional analysis of aquariums as institutions for the conservation of marine biodiversity

Eduarda Cardoso da Silva

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

cardosodasilvaeduarda@gmail.com

Lucas Ludwig Hoerlle

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

lucashludwig@outlook.com

Marcelo da Silva Schuster

Universidade Federal do Rio Grande - CLN Tramandaí, RS, Brasil.

marcelo.schuster@gmail.com

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: A crescente valorização da conservação da biodiversidade marinha tem impulsionado o debate sobre o papel dos aquários como agentes estratégicos nessa área. O objetivo deste estudo foi investigar como os aquários brasileiros são percebidos pelas instituições que atuam na área ambiental e quais fatores condicionam sua legitimação institucional como espaços de conservação da biodiversidade marinha. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e exploratória, fundamentada na análise de conteúdo de artigos acadêmicos, relatórios internacionais, legislações nacionais, documentos associativos e publicações institucionais produzidos entre 2000 e 2025. Os resultados indicam que os aquários ampliaram seu escopo de atuação para além do entretenimento, incorporando práticas e discursos voltados à educação ambiental, à pesquisa científica e ao alinhamento com políticas públicas. A análise, sustentada pelos referenciais da Teoria Institucional, revelou que a legitimação desses espaços é moldada por pressões regulatórias, normativas e miméticas, ao mesmo tempo em que depende do trabalho institucional voltado à negociação de significados e à construção de credibilidade. Conclui-se que a consolidação dos aquários como agentes de conservação marinha está condicionada tanto à eficácia de suas ações técnico-operacionais quanto à sua capacidade de inserção simbólica e relacional em redes institucionais de governança ambiental.

Palavras-chave: teoria institucional; conservação marinha; educação ambiental.

Abstract: The growing appreciation for marine biodiversity conservation has fueled the debate on the role of aquariums as strategic agents in this field. The aim of this study was to investigate how Brazilian aquariums are perceived by institutions operating in the environmental sector and which factors shape their institutional legitimation as spaces for marine biodiversity conservation. The research adopted a qualitative and exploratory approach, grounded in content analysis of academic articles, international reports, national legislation, associative documents, and institutional publications produced between 2000 and 2025. The results indicate that aquariums have expanded their scope of action beyond entertainment, incorporating practices and discourses focused on environmental education, scientific research, and alignment with public policies. The analysis, supported by Institutional Theory, revealed that the legitimation of these spaces is shaped by regulatory, normative, and mimetic pressures, while also depending on institutional work aimed at negotiating meanings and building credibility. It is concluded that the consolidation of aquariums as agents of marine conservation depends both on the effectiveness of their technical-operational actions and on their capacity for symbolic and relational insertion within institutional networks of environmental governance.

Keywords: institutional theory; marine conservation; environmental education.

1. Introdução

A conservação da biodiversidade marinha tem se consolidado como uma prioridade global, especialmente diante da intensificação das pressões antrópicas sobre os ecossistemas costeiros e oceânicos. Alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em particular ao ODS 14 “Vida na Água”, essa agenda representa um apelo internacional à ação em prol da proteção ambiental, do equilíbrio climático e do bem-estar coletivo, conforme estabelecido pela Organização das Nações Unidas na Agenda 2030 (ONU, 2023).

Estudos demonstram que atividades antrópicas realizadas em terra afetam diretamente os ecossistemas costeiros, por meio do escoamento de poluentes e nutrientes, enquanto práticas desenvolvidas no oceano resultam na extração excessiva de recursos, na adição de poluentes e na alteração da composição das espécies (HALPERN et al., 2008). Nesse contexto, a literatura reconhece que estratégias integradas de conservação devem combinar ações in situ, como áreas marinhas protegidas, com iniciativas ex situ, como programas de reprodução e educação ambiental promovidos por aquários e centros de pesquisa (SALGADO; MARANDINO, 2014; WZACS, 2005).

Os aquários são compreendidos como instituições ambíguas, situadas entre a conservação da biodiversidade, a pesquisa científica e o entretenimento, o que gera críticas quanto à legitimidade de sua atuação (TEIXEIRA, 2025). Todavia, como afirma o Aquário Marinho do Rio de Janeiro, fundamentam-se na tríade pesquisa, educação e conservação, desempenhando um papel relevante na sensibilização do público para a preservação dos ecossistemas marinhos e para os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente (PARQUESRIO, 2023). Conforme Salgado e Marandino (2014), ocorre dentro da dimensão educativa uma disponibilização de conhecimento científico ao visitante, por meio de tanques com organismos vivos e modelos interpretativos.

A análise do papel dos aquários exige uma compreensão que vá além da dimensão operacional ou técnica, considerando o ambiente institucional no qual essas organizações estão inseridas. Nesse sentido, a perspectiva teórica adotada neste estudo ancora-se no institucionalismo organizacional, que concebe as instituições como sistemas sociais duráveis que moldam comportamentos ao fornecer estruturas cognitivas, normativas e regulatórias às organizações (Scott, 2001).

Considerando aquários, o Brasil totaliza 40 instituições nacionais, entre públicas e privadas (Ministério do Turismo Brasileiro, 2017). No país, esses espaços têm buscado ampliar sua atuação para além do entretenimento, investindo em pesquisa e parcerias institucionais. Entretanto, existem incertezas sobre a percepção dessas ações pelas instituições que atuam diretamente na formulação e implementação de políticas ambientais, impactando a atuação dos aquários em sua capacidade de operar como atores estratégicos de conservação marinha.

Sob essa abordagem, os aquários podem ser compreendidos como organizações que buscam alcançar legitimidade institucional na área da conservação, respondendo a pressões externas de natureza regulatória (legislações ambientais), normativa (expectativas de organizações da sociedade civil, associações científicas e da opinião pública) e mimética (adoção de práticas de instituições similares reconhecidas).

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo investigar como os aquários brasileiros são percebidos pelas instituições que atuam na área ambiental e quais fatores condicionam sua legitimação institucional como espaços de conservação da biodiversidade marinha.

2. Metodologia

Este estudo adotou uma abordagem qualitativa e exploratória, fundamentada na análise de conteúdo (BARDIN, 2016). A pesquisa foi fundamentada nos pressupostos da Teoria Institucional, permitindo analisar como regras formais, normas culturais e estruturas cognitivas condicionam a ação institucional e moldam a aceitação de determinados atores em campos organizacionais específicos, como o da conservação ambiental.

A coleta de dados foi realizada entre janeiro e julho de 2025, sendo essa dimensão temporal considerada como elemento transversal da análise, permitindo observar tendências, permanências e mudanças nos discursos institucionais sobre os aquários.

Inicialmente, aplicou-se uma busca bibliográfica em bases acadêmicas como Scopus, sem restrição temporal, utilizando as palavras-chave *biodiversity conservation*, *marine education*, *marine environment* e *public perception*. Essa etapa resultou em seis documentos encontrados, dos quais apenas dois estavam disponíveis para livre acesso e leitura (Quadro 1).

Quadro 1. Artigos de livre acesso encontrados de acordo com a chave de busca.

Artigo	Relevância	Ano	Acesso
Public perceptions of marine protected areas: an Italian study	Evidencia como as percepções públicas influenciam o engajamento e a efetividade de estratégias de conservação marinha, fornecendo subsídios para analisar a relação entre comunicação, educação ambiental e aceitação social.	2024	https://doi.org/10.1007/s11852-024-01056-z
Marine and coastal environmental education in the context of global climate changes - synthesis and subsidies for ReBentos (Coastal Benthic Habitats Monitoring Network)	Demonstra como a educação ambiental marinha, ao integrar ciência, ensino e comunicação social, fortalece a percepção pública sobre mudanças climáticas e biodiversidade.	2016	http://dx.doi.org/10.1590/S1679-875920160932064sp2

leitura crítica sobre como os aquários são reconhecidos, questionados ou legitimados. Essas seções correspondem aos eixos definidos com base na análise de conteúdo: (i) a caracterização dos aquários como instituições dedicadas à educação ambiental e à conservação da biodiversidade; e (ii) a utilização da teoria institucional para interpretar as pressões e os mecanismos que influenciam a construção da legitimidade desses espaços.

3.1 Aquários como instituições de educação ambiental

Os aquários e oceanários modernos são instituições híbridas que atuam simultaneamente como espaços de lazer, centros de pesquisa científica, núcleos de educação ambiental e atores institucionais da conservação da biodiversidade. Eles são vinculados a uma tradição histórica que, entre outros elementos, influencia o discurso expositivo presente nesses ambientes. Esse discurso, por sua vez, orienta a forma como os visitantes constroem suas percepções sobre o mar e sua biodiversidade (SALGADO et al., 2014).

Com a Revolução Industrial, aquaristas pioneiros passaram a contar com diversas novas possibilidades (CRUZ, 2020). Mesmo tendo surgido como instrumento de pesquisa, esses locais sempre estiveram abertos ao público, com o objetivo de atrair visitantes, apresentá-los a um mundo diferente e entretê-los (SALGADO et al., 2014). Com o tempo, aquários passaram a desempenhar um papel crescente em estratégias de conservação *ex situ*, especialmente mediante programas de reprodução de espécies ameaçadas, reabilitação e reintrodução. Apesar da existência de aquários que desenvolvem ações concretas de conservação e pesquisa, como o AquaRio — que mantém mais de 30 estudos com universidades, instituições parceiras e a Marinha do Brasil — seu reconhecimento como centros científicos e conservacionistas ainda é limitado e pouco consolidado no imaginário institucional (Aquário Marinho do Rio, 2024).

Com base em dados disponibilizados pelo TripAdvisor (2025), principal plataforma global de viagens, procedeu-se à análise dos sites institucionais dos aquários brasileiros. Essa análise possibilitou a identificação de informações referentes aos dez maiores aquários do país, levando em conta sua distribuição regional (Quadro 3).

Quadro 3. Principais aquários do Brasil, de acordo com o TripAdvisor.

Região	Nome do Aquário	Localização	Ano de Inauguração	Características Principais
Sudeste	Aquário Municipal de Santos	Santos (SP)	1945	Um dos mais antigos; relevante na difusão científica
Sudeste	Aquário de Ubatuba	Ubatuba (SP)	1996	Pioneiro entre os privados; milhões de visitantes
Sudeste	Aquário de São Paulo	São Paulo (SP)	2006	Primeiro aquário temático da América Latina; diversidade de espécies; ações educativas
Sudeste	Acqua Mundo	Guarujá (SP)	Anos 2000	Diversidade de espécies; ações educativas
Sudeste	AquaRio	Rio de Janeiro (RJ)	2016	Maior aquário marinho da América do Sul; pesquisa aplicada; diversidade de espécies
Sul	Oceanic Aquarium	Balneário Camboriú (SC)	2020	Moderna infraestrutura; certificações internacionais
Sul	Aquário Marinho de Paranaguá	Paranaguá (PR)	—	Um dos maiores da região; mais de 30 recintos voltados à fauna local
Nordeste	Aquário de Natal	Natal (RN)	1999	Maior da região; abriga tubarões e tartarugas
Centro-Oeste	Aquário de Bonito	Bonito (MS)	—	Referência turística e científica na região pantaneira

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Na sequência, foram selecionados documentos institucionais e relatórios técnicos. Entre as fontes internacionais, destaca-se a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). No contexto nacional, foram consultadas as diretrizes, legislações e publicações do Ministério do Meio Ambiente (MMA), da Associação de Zoológicos e Aquários do Brasil (AZAB) e de aquários públicos (Aquário Marinho do Rio de Janeiro, o Aquário de São Paulo e o Aquário de Ubatuba), conforme detalhado no quadro síntese (Quadro 2).

Quadro 2. Relação de documentos e materiais digitais consultados.

Fonte/Instituição	Documento/Material	Ano	Tipo
IUCN (International Union for Conservation of Nature)	Relatórios e materiais digitais disponíveis em *Our Work* > *Oceans and Coasts* > *Marine Ecosystems*	2019–2025	Relatórios internacionais
WAZA (World Association of Zoos and Aquariums)	*World Zoo and Aquarium Conservation Strategy (WZACS)*	2015	Estratégia internacional de conservação
Ministério do Meio Ambiente (MMA) – Brasil	Diretrizes nacionais de educação e conservação ambiental; legislações correlatas	2010–2024	Documentos governamentais
Associação de Zoológicos e Aquários do Brasil (AZAB)	Publicações e posicionamentos institucionais	2020–2025	Publicações institucionais
Aquário Marinho do Rio de Janeiro (AquaRio)	Conteúdos institucionais disponíveis no site oficial	2023–2025	Conteúdo digital
Aquário de São Paulo	Conteúdos institucionais disponíveis no site oficial	2023–2025	Conteúdo digital
Aquário de Ubatuba	Conteúdos institucionais disponíveis no site oficial	2023–2025	Conteúdo digital

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O corpus de análise foi estruturado em categorias temáticas que refletiam as pressões regulatórias, normativas e miméticas descritas pela Teoria Institucional. A análise de conteúdo foi conduzida em três etapas: (i) leitura flutuante e organização dos materiais em categorias de origem científica, governamental, associativa e institucional; (ii) codificação e identificação de padrões discursivos sobre a atuação dos aquários, destacando os sentidos atribuídos à sua legitimidade institucional; e (iii) interpretação dos resultados à luz do referencial teórico, buscando compreender como normas, valores e expectativas externas moldam a aceitação dos aquários como agentes de conservação.

3. Resultados e discussão

Os resultados desta pesquisa foram estruturados em duas seções, possibilitando apresentar de forma articulada as evidências empíricas e o referencial teórico, oferecendo uma

A diversidade de experiências e de instituições legitima os aquários como ambientes fundamentais para a sensibilização pública, a produção de conhecimento científico e o fortalecimento das políticas de conservação da biodiversidade marinha no Brasil. A atuação dos aquários na educação ambiental está alinhada a diretrizes estabelecidas por políticas públicas, como a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999), que reconhece a importância de espaços não formais de educação na sensibilização e formação cidadã para a sustentabilidade.

A respeito da conservação marinha, é importante destacar que ela constitui um campo influenciado por acordos internacionais, entre os quais se destacam a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), as metas estabelecidas pela Década do Oceano (ONU, 2021–2030) e os compromissos vinculados ao ODS 14 "Vida na Água". Essas agendas definem diretrizes normativas e discursivas que exercem impacto direto sobre instituições nacionais e subnacionais, incluindo aquários, organizações não governamentais e órgãos públicos.

3.2 Atribuições dos conceitos de instituições e campo organizacional ao objeto de estudo

As instituições podem ser compreendidas como sistemas sociais compostos por regras, normas, crenças e estruturas cognitivas que moldam o comportamento dos atores organizacionais e conferem previsibilidade às suas ações (SCOTT, 2001; NORTH, 1990). Elas não apenas regulam formalmente as condutas mediante legislações ou políticas, mas também operam mediante convenções simbólicas que legitimam certos arranjos organizacionais. Em campos fortemente institucionalizados, como o da conservação ambiental, organizações precisam alinhar suas estruturas e práticas às expectativas normativas e discursivas para alcançar legitimidade, visibilidade e sustentabilidade.

A teoria desenvolvida por DiMaggio e Powell (1983) propõe que as organizações tendem à homogeneização estrutural não por pressões de eficiência econômica, mas por busca de legitimidade, conformidade institucional e redução de incertezas. Esse processo é denominado isomorfismo institucional, e opera por três mecanismos principais: coercitivo, mimético e normativo. A adoção de práticas de conservação pelos aquários pode ser interpretada como uma resposta às pressões isomórficas do meio ambiental, buscando reconhecimento perante agentes reguladores, pares institucionais e públicos estratégicos (conforme Quadro 4).

Quadro 4. Mecanismos de Isomorfismo Institucional no Campo Organizacional de Aquários.

Mecanismo Isomórfico	Natureza da Pressão	Fonte Geradora	Manifestação no Contexto de Aquários
Isomorfismo Coercitivo	Formal e Informal	Pressões explícitas ou implícitas exercidas por outras organizações das quais são dependentes, e pelas expectativas da sociedade no qual operam.	• **Instâncias Reguladoras Formais:** Estado, agências ambientais (e.g., IBAMA, EPA), organismos multilaterais (e.g., CITES). • **Fontes de Recursos:** Financiadores (editais públicos/privados), grandes parceiros institucionais. • **Pressão Pública:** Expectativas da sociedade civil por práticas conservacionistas éticas.
Isomorfismo Mimético	Cultural	Resposta à incerteza e à ambiguidade de objetivos. Imitação de modelos percebidos como bem-sucedidos ou legítimos.	• **Replicação de Práticas:** Adoção de modelos de exposição, programas de reprodução em cativeiro ou de reabilitação de fauna, baseados em instituições consideradas referências. • **Modelos a Serem Imitados:** Grandes aquários internacionais (e.g., Monterey Bay, Oceanográfico de Valencia), ONGs ambientalistas de grande reputação (e.g., WWF, Sea Shepherd), centros de pesquisa de ponta.
Isomorfismo Normativo	Profissional	Pressão para a padronização proveniente da profissionalização dos atores, principalmente via educação formal e redes profissionais.	• **Formação Acadêmica:** Recrutamento de biólogos, oceanógrafos, veterinários com formação e valores similares. • **Redes e Associações Profissionais:** Filiação e adesão a diretrizes de associações como a AZA (Association of Zoos and Aquariums) ou WAZA (World Association of Zoos and Aquariums). • **Consultorias e Perícias:** Circulação de especialistas e consultores que disseminam normas e "melhores práticas" no campo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A análise da legitimação dos aquários também requer a consideração de sua inserção em um campo organizacional. Segundo DiMaggio e Powell (1983), um campo é formado por um conjunto de organizações que, inter-relacionadas, produzem significados compartilhados,

regras de funcionamento, modelos legítimos de ação e disputas simbólicas. A legitimação das práticas conservacionistas, portanto, ocorre na medida em que os aquários se alinham às normas dominantes desse campo e constroem conexões com atores centrais. A análise de redes, sites institucionais, documentos normativos e fluxos de cooperação, permite compreender a posição relacional dos aquários e os elementos que fortalecem ou fragilizam sua aceitação institucional, (JACAÚNA, 2020).

No campo da conservação marinha, caracterizado por demandas crescentes de inovação técnico-científica e de articulação interinstitucional frente à crise ambiental, limitações quanto à homogeneização simbólica e organizacional entre aquários com características distintas revela-se especialmente crítica. Nesse sentido, autores como Lawrence e Suddaby (2006) propõem a noção de trabalho institucional (*institutional work*), com o objetivo de reequilibrar o foco analítico entre estrutura e agência, onde existe a compreensão de práticas como "conjuntos incorporados e materialmente mediados de atividades humanas, organizados centralmente em torno de entendimentos práticos compartilhados" (SCHATZKI et al., 2001, p. 11). Ao adotar essa perspectiva, amplia-se a compreensão sobre o papel dos atores institucionais como construtores ativos de significado e estrutura social.

No âmbito dos aquários públicos o envolvimento com políticas de conservação, o desenvolvimento de programas educativos e a produção científica, configuram formas de trabalho institucional. Essas práticas não se limitam ao cumprimento de exigências regulatórias, mas contribuem para o fortalecimento da legitimidade organizacional, a renegociação da posição no campo e a influência sobre as estruturas normativas e simbólicas que condicionam sua atuação, conforme discutido por Silva et al. (2021). Essa abordagem permite compreender os aquários não como reprodutores passivos de padrões institucionais, mas como agentes ativos na (re)configuração das normas, discursos e práticas que definem seu papel na conservação da biodiversidade marinha.

4. Considerações finais

Este artigo buscou investigar como os aquários brasileiros são percebidos pelas instituições que atuam na área ambiental e quais fatores condicionam sua legitimação institucional como espaços de conservação da biodiversidade marinha. Os achados deste estudo evidenciam que os aquários brasileiros ocupam uma posição ambígua no campo da conservação marinha, sendo simultaneamente reconhecidos como espaços de educação ambiental e questionados quanto à efetividade de suas práticas conservacionistas. A análise empírica revelou que, embora existam iniciativas concretas de pesquisa, reprodução *ex situ* e articulação com políticas públicas, a legitimação institucional desses espaços depende de múltiplos fatores, incluindo conformidade normativa, alinhamento discursivo e inserção em redes organizacionais.

A aplicação da teoria institucional permitiu identificar mecanismos de isomorfismo — coercitivo, mimético e normativo — que influenciam a adoção de práticas conservacionistas e a padronização simbólica entre aquários com perfis distintos. A construção da legitimidade, nesse contexto, não se restringe ao cumprimento de exigências regulatórias, mas envolve disputas simbólicas, articulações interinstitucionais e estratégias de trabalho institucional voltadas à renegociação da posição organizacional com vistas a promoção de confiança, coerência e credibilidade frente a outras instituições e à sociedade civil.

Conclui-se, portanto, que os aquários, enquanto instituições voltadas à conservação da biodiversidade marinha, têm sua consolidação condicionada tanto à eficácia de suas ações técnico-operacionais quanto à sua inserção simbólica e relacional em redes institucionais de governança ambiental. Sua legitimação como agentes conservacionistas depende da articulação com atores estratégicos — como universidades, órgãos ambientais, associações técnicas e organizações da sociedade civil — e da capacidade de alinhar seus discursos às agendas normativas e científicas vigentes. No entanto, persistem desafios relacionados à mensuração dos impactos conservacionistas, à superação de tensões entre objetivos comerciais e científicos, e à ampliação da agência dos atores envolvidos.

Nesse sentido, futuras investigações empíricas, incluindo entrevistas com representantes institucionais e a análise de políticas públicas específicas, poderão aprofundar a compreensão sobre as dinâmicas de legitimação, inovação e cooperação interorganizacional que moldam o a área da conservação marinha.

Referências

Aquário de Guarujá. Disponível em: <https://acquamundo.com.br/novo/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

Aquário de Natal. Disponível em: https://aquarionatal.com.br/. Acesso em: 25 ago. 2025.

Aquário de Paranaguá (@aquariodeparanagua). Instagram photos and videos. Disponível em: <https://www.instagram.com/aquariodeparanagua/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

Aquário de Santos (@uea.aquario). Instagram photos and videos. Disponível em: <https://www.instagram.com/uea.aquario/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

Aquário de São Paulo. Disponível em: <https://www.aquariodesp.com.br/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

Aquário de Ubatuba - Aquário de Ubatuba. Disponível em: <https://aquariodeubatuba.com.br/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

Aquário Natural Baía Bonita (@aquarionatural_oficial). Instagram photos and videos. Disponível em: <https://www.instagram.com/aquarionatural_oficial/?hl=pt>. Acesso em: 25 ago. 2025.

AquaRio. Aqui tem Pesquisa. 2024. Disponível em <https://www.aquariomarinhodorio.com.br/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

BATTILANA, J.; DORADO, S. Building Sustainable Hybrid Organizations: The Case of Commercial Microfinance Organizations. **Academy of Management Journal**, v. 53, n. 6, p. 1419–1440, dez. 2010.

BATTILANA, J.; LEE, M. Advancing Research on Hybrid Organizing – Insights from the Study of Social Enterprises. **Academy of Management Annals**, v. 8, n. 1, p. 397–441, jan. 2014.

BRASIL. Ministério do Turismo. *Mergulho e diversão nos aquários do Brasil*. Brasília: Ministério do Turismo, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/mergulho-e-diversao-nos-aquarios-do-brasil. Acesso em: 19 ago. 2025.

BRASIL. Ministério do Turismo. *Mergulho e diversão nos aquários do Brasil*. Brasília: Ministério do Turismo, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/mergulho-e-diversao-nos-aquarios-do-brasil. Acesso em: 19 ago. 2025.

CRUZ, T. **Como começou o Aquarismo - Escola de Aquário**. Disponível em: <https://escoladeaquario.com.br/como-comecou-o-aquarismo/>. Acesso em: 24 jul. 2025.

DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). **The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields**. *American Sociological Review, 48*(2), 147–160.

HALPERN, B. S. et al. **A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems.** Science, v. 319, n. 5865, p. 948–952, 15 fev. 2008.

IUCN. Oceans and coasts. Disponível em: <https://iucn.org/our-work/oceans-and-coasts>. Acesso em: 25 ago. 2025.

JACAÚNA, T. DA S. COMO SE GOVERNA A AMAZÔNIA? Redes sociais e governança ambiental em Unidades de Conservação*. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 35, n. 103, 2020.

LAWRENCE, T. B.; SUDDABY, R. Institutions and Institutional Work. **The SAGE Handbook of Organization Studies**, p. 215–254, 2006.

Oceanic Aquarium – Atração imperdível em Balneário Camboriú. Disponível em: <https://www.oceanicaquarium.com.br/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

PACHE, A.-C.; BATTILANA, J.; SPENCER, C. An Integrative Model of Hybrid Governance: The Role of Boards in Helping Sustain Organizational Hybridity. **Academy of Management Journal**, v. 67, n. 2, 20 jul. 2023.

PARQUESRIO. **Podcast do AquaRio#4: A complexa Teia da Vida, educação e preservação - AquaRio**. Disponível em: <https://blog.aquariomarinhodorio.com.br/2023/10/16/podcast-do-aquario4-a-complexa-teia-da-vida-educacao-e-preservacao/>.

POWELL, W. W.; DIMAGGIO, P. J. **The new institutionalism in organizational analysis**. Chicago: University of Chicago Press, 1991.

SALGADO, M. DE M.; MARANDINO, M. O mar no museu: um olhar sobre a educação nos aquários. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 21, n. 3, p. 867–882, set. 2014.

SCHATZKI, Theodore R.; KNORR-CETINA, Karin; SAVIGNY, Eike von (Org**.). *The practice turn in contemporary theory*.** London; New York: Routledge, 2001. p. 50.

SILVA, Lucas Rodrigues da; HAUEISEN, Mariana P.; SEMPREBOM, Thais R.; FARAH, Marcus; PEIRÓ, Douglas F. **Aquários de visitação pública como ferramenta de conservação de espécies**. Bioicos, 10 abr. 2021. Atualizado em: 4 mar. 2022. Disponível em: https://www.bioicos.org.br/post/aquarios-como-ferramenta-de-conservacao-de-especies. Acesso em: 30 set. 2025.

TEIXEIRA, Y. **Zoológicos e aquários, espaços de biodiversidade, são locais de conhecimento, educação e pesquisa**. Disponível em: <https://jornal.usp.br/radio-usp/zoologicos-e-aquarios-espacos-de-biodiversidade-sao-locais-de-conhecimento-educacao-e-pesquisa/>.

TRIPADVISOR. **Atrações no Brasil: aquários.** Disponível em: https://www.tripadvisor.com.br/Attractions-g294280-Activities-c57-t119-Brazil.html. Acesso em: 23 set. 2025.

XIII SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DOS AGRONEGÓCIOS – CIENAGRO

FINANÇAS SUSTENTÁVEIS: Competição entre Organizações e Cooperação entre Pessoas

SUSTAINABLE FINANCE: Competition Among Organizations and Cooperation Among People

FINANZAS SOSTENIBLES: Competencia Organizacional y Cooperación Humana

Diego Durante Mühl[1]; Letícia de Oliveira[1,2]

[1]Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios (CEPAN), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
[2]Departamento de Economia e Relações Internacionais (DERI), Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: O sistema financeiro contemporâneo enfrenta desafios relacionados à concentração de renda e sustentabilidade socioeconômica. Nesse contexto, as cooperativas digitais surgem como alternativa às instituições tradicionais, combinando eficiência tecnológica com princípios de participação coletiva. O objetivo deste trabalho é analisar, por meio de simulações baseadas em agentes, o comportamento competitivo entre bancos tradicionais e cooperativas digitais em diferentes cenários de mercado, avaliando como a lógica de remuneração do capital e a redistribuição de sobras influenciam a atratividade, o atendimento de clientes, a evolução patrimonial e a distribuição de renda. A metodologia consistiu na construção de um modelo computacional que incorporou variáveis de captação, concessão de crédito, liquidez e distribuição de resultados, permitindo observar a dinâmica emergente em três cenários: apenas bancos, apenas cooperativas digitais e um arranjo misto. Os resultados indicam que os bancos apresentam maior estabilidade patrimonial e vantagem competitiva na remuneração de acionistas, enquanto as cooperativas digitais, embora mais voláteis, atraem progressivamente mais clientes e promovem maior redistribuição de renda. No cenário misto, observou-se complementaridade entre os modelos, com os bancos garantindo previsibilidade e as cooperativas digitais atuando como moderadoras da desigualdade. Conclui-se que a digitalização potencializa o modelo cooperativo, conferindo-lhe vantagens qualitativas que podem ampliar sua relevância no sistema financeiro. O estudo contribui para o debate sobre justiça econômica ao evidenciar que a lógica participativa das cooperativas digitais pode mitigar distorções do modelo tradicional, apontando caminhos para pesquisas futuras sobre novas arquiteturas organizacionais, modelos de negócios econômico-social responsáveis, regulação e inclusão financeira.
Palavras-Chave: Cooperativas Digitais. Distribuição de Renda. Simulação Baseada em Agentes. Teoria dos jogos.

Abstract: The contemporary financial system faces pressing challenges related to income concentration and socioeconomic sustainability. In this context, digital cooperatives emerge as an alternative to traditional institutions, combining technological efficiency with principles of collective participation. The objective of this study is to analyze, through agent-based simulations, the competitive behavior between traditional banks and digital cooperatives under different market scenarios, assessing how the logic of capital remuneration and the redistribution of surpluses influence attractiveness, client outreach, net worth evolution, and income distribution. The methodology consisted of building a computational model that incorporated variables of fundraising, credit granting, liquidity, and profit distribution, allowing the observation of emergent dynamics in three scenarios: only banks, only digital cooperatives, and a mixed arrangement. The results indicate that banks present greater patrimonial stability and a competitive advantage in shareholder remuneration, while digital cooperatives, although more volatile, progressively attract more clients and promote greater redistribution of income. In the mixed scenario, complementarity between the models was observed, with banks ensuring predictability and digital cooperatives acting as moderators of inequality. It is concluded that digitalization enhances the cooperative model, granting it qualitative advantages that may expand its relevance within the financial system. The study contributes to the debate on economic justice by demonstrating that the participatory logic of digital cooperatives can mitigate

distortions of the traditional model, while pointing to future research on new organizational architectures, socially responsible business models, regulation, and financial inclusion.
Keywords: Digital cooperatives. Income Distribution. Agent-Based Simulation. Economic Justice.

Resumen: El sistema financiero contemporáneo enfrenta desafíos relacionados con la concentración del ingreso y la sostenibilidad socioeconómica. En este contexto, las cooperativas digitales surgen como una alternativa a las instituciones tradicionales, al combinar eficiencia tecnológica con principios de participación colectiva. El objetivo de este trabajo es analizar, mediante simulaciones basadas en agentes, el comportamiento competitivo entre bancos tradicionales y cooperativas digitales en diferentes escenarios de mercado, evaluando cómo la lógica de remuneración del capital y la redistribución de excedentes influyen en la atractividad, la atención a los clientes, la evolución patrimonial y la distribución del ingreso. La metodología consistió en la construcción de un modelo computacional que incorporó variables de captación, concesión de crédito, liquidez y distribución de resultados, lo que permitió observar la dinámica emergente en tres escenarios: solo bancos, solo cooperativas digitales y un arreglo mixto. Los resultados indican que los bancos presentan mayor estabilidad patrimonial y ventaja competitiva en la remuneración de accionistas, mientras que las cooperativas digitales, aunque más volátiles, atraen progresivamente a más clientes y promueven una mayor redistribución del ingreso. En el escenario mixto se observó complementariedad entre los modelos, con los bancos garantizando previsibilidad y las cooperativas digitales actuando como moderadoras de la desigualdad. Se concluye que la digitalización potencia el modelo cooperativo, otorgándole ventajas cualitativas que pueden ampliar su relevancia en el sistema financiero. El estudio contribuye al debate sobre justicia económica al demostrar que la lógica participativa de las cooperativas digitales puede mitigar las distorsiones del modelo tradicional, señalando caminos para futuras investigaciones sobre nuevas arquitecturas organizacionales, modelos de negocio socioeconómicamente responsables, regulación e inclusión financiera.
Palabras Clave: Cooperativas Digitales. Distribución de Ingresos. Simulación Basada en Agentes. Justicia Económica.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o sistema financeiro global passou por transformações profundas, impulsionadas tanto pela digitalização quanto pela busca por modelos mais inclusivos e sustentáveis. Se, por um lado, os bancos tradicionais consolidaram-se como pilares da intermediação financeira, oferecendo estabilidade e previsibilidade na remuneração do capital, por outro, novas tecnologias e ideias emergem como alternativas capazes de combinar eficiência tecnológica com princípios de participação coletiva.

A literatura recente destaca que *fintechs* reconfiguram a intermediação financeira ao combinar tecnologia, dados e design de produto para reduzir custos de busca, fricções de crédito e barreiras de entrada, ampliando competição e transparência. Nesse sentido muitos estudos descrevem a "desagregação" bancária e o surgimento de novos arranjos de plataforma (*open banking*, P2P *lending*, infraestruturas de pagamento em tempo real), com impactos sobre *spreads*, precificação de risco e inclusão financeira (Arner; Barberis; Buckley, 2015; Gomber; Koch; Siering, 2017; Thakor, 2020). No crédito digital, evidências sugerem expansão de acesso e ajustes finos de risco/retorno em segmentos subatendidos, ainda que a estabilidade de longo prazo dependa de governança de dados, supervisão proporcional e interoperabilidade (Cornelli *et al.*, 2023).

Embora haja literatura sobre a resiliência e a estabilidade das cooperativas financeiras em contextos tradicionais (Cihák *et al.*, 2007; McKillop; Wilson, 2011), poucos estudos exploram como a digitalização pode potencializar suas vantagens competitivas qualitativas, como a redistribuição de sobras, a fidelização dos associados e a redução de desigualdades. A maior parte das pesquisas sobre digitalização financeira concentra-se em bancos e *fintechs*, deixando em aberto a questão de como as cooperativas digitais podem se posicionar como atores centrais na nova dinâmica de intermediação.

A partir disso, o objetivo desse estudo é analisar usando teoria dos jogos, por meio de um modelo baseado em agentes, o comportamento competitivo entre bancos tradicionais e cooperativas digitais em diferentes cenários de mercado. Especificamente busca-se avaliar

como a lógica de remuneração do capital e a redistribuição de sobras influenciam a atratividade, o atendimento de clientes, a evolução patrimonial e a distribuição de renda.

A justificativa deste estudo encontra-se no debate sobre justiça econômica e nos efeitos das anomalias estruturais do sistema financeiro contemporâneo, em especial a concentração de renda. Pesquisas recentes demonstram que a arquitetura financeira tradicional tende a reforçar desigualdades, uma vez que a remuneração do capital se concentra em acionistas e investidores, ampliando a distância entre grupos sociais (Campos Júnior; Lima, 2023; Dedecca; Trovão, 2020). Estudos comparativos sobre distribuição de renda e riqueza evidenciam que a intermediação financeira, quando orientada exclusivamente à lógica de sociedades de capital, contribui para a elevação do índice de Gini e para a redução da mobilidade social (Campos Júnior; Lima, 2023; Godoi, Marciano Seabra de, 2022). Nesse contexto, explorar alternativas institucionais como as cooperativas digitais torna-se relevante não apenas do ponto de vista competitivo, mas também como instrumento de mitigação das desigualdades, ao redistribuir resultados de forma mais equitativa entre os participantes. Assim, este trabalho se justifica pela necessidade de compreender como novos modelos de intermediação podem contribuir para corrigir distorções do sistema financeiro e promover maior equilíbrio econômico e social.

2. REVISÃO TEÓRICA

A tipologia de Thompson, adotada na literatura organizacional, classifica as organizações em função de sua estrutura tecnológica — distinguindo-se entre tecnologias de elos em sequência, intensivas e mediadoras (Maximiano, 2023; Thompson, 2011).

Tomando como referência o imperativo tecnológico, quando a tecnologia altera os modelos de negócios e as estruturas das organizações (Mitcham, 1994), as instituições financeiras se encaixam no modelo de tecnologia mediadora (Maximiano, 2023), que serve para orquestrar e facilitar a interação entre múltiplos agentes descentralizados, sejam estes deficitários ou superavitários no sistema financeiro. Adicionalmente, plataformas digitais, aplicativos móveis e soluções baseadas em APIs criam pontes entre poupadores e tomadores de recursos, ampliando o alcance dos serviços financeiros e potencializando efeitos de rede e de escala que favorecem a criação de novos modelos de negócios cooperativos digitais.

A mediação tecnológica não só aprimora a eficiência operacional, reduzindo custos e acelerando processos, mas viabiliza novos arranjos de democratização na tomada de decisão, alocação de recursos e desenvolvimento de produtos financeiros. Essa configuração mediadora combinada com as novas tecnologias digitais pode permitir novos modelos e arquiteturas organizacionais que desafiam a lógica das organizações mediadoras atuais, como veremos a seguir.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa adota a modelagem baseada em agentes – MBA como principal metodologia de simulação. Segundo Tesfatsion (2006), a MBA permite representar regras de decisão individuais e observar como interações locais geram padrões macroeconômicos emergentes. A dinâmica de interação entre agentes é fundamentada também em princípios da teoria dos jogos, que estuda como agentes racionais tomam decisões em contextos de interdependência estratégica (Neumann, 1944). O modelo pode ser interpretado como um jogo repetido, no qual indivíduos e organizações ajustam suas estratégias de investimento, captação e concessão de crédito em resposta às condições do mercado.

O cenário de simulação é composto por dois tipos de agentes, pessoas e organizações. Cada pessoa possui atributos como saldo, propensão a investir, propensão a tomar empréstimos, histórico de operações e engajamento. As decisões seguem regras comportamentais inspiradas em modelos de finanças comportamentais e simulações de heterogeneidade de agentes (Bueno

et al., 2024). Em resumo, parcela dos agentes agem racionalmente e observam as melhores ofertas para realizarem as transações, enquanto certa parte dos agentes agem aleatoriamente sem observar as taxas, simulando o comportamento de racionalidade limitada (Augier, 2002).

As organizações se subdividem em dois tipos: as financeiras tradicionais e as cooperativas financeiras digitais. A lógica de decisão das organizações é dinâmica:

- Se o capital disponível for maior que o capital inicial, a atratividade de empréstimos aumenta, reduzem-se as taxas de juros para atrair tomadores.
- Se o capital disponível for menor que o capital inicial a atratividade de captação aumenta e a organização paga mais para captar recursos.

Essa adaptação segue a literatura de gestão de liquidez e *spreads* bancários (Freixas; Rochet, 1997).

A simulação é estruturada em rodadas sucessivas, nas quais ocorrem:

- **Interações de mercado:** agentes decidem investir ou tomar empréstimos com base em regras de decisão e na atratividade das organizações.
- **Distribuição periódica de lucros:** parte do lucro é distribuída e parte é retida para reforço do capital próprio, em linha com práticas de governança de cooperativas de crédito (Bialoskorski Neto, 2012).
- **Ajuste dinâmico de atratividade:** as funções de atratividade de captação e empréstimo são recalculadas a cada rodada, refletindo liquidez, *spread* e engajamento, inspiradas em modelos de mercados financeiros adaptativos (LeBaron, 2006).

Foram simulados três cenários. O primeiro é um cenário misto com organizações financeiras tradicionais e cooperativas digitais, o segundo é composto apenas por organizações financeiras tradicionais e o terceiro apenas por cooperativas digitais. Por fim, a simulação incluiu uma função de auditoria que verifica a conservação do total de recursos (soma de saldos individuais + capital das organizações); a ausência de saldos negativos; e, a correção na distribuição de lucros. Essa prática segue recomendações de validação de modelos baseados em agentes (Fagiolo; Windrum; Moneta, 2007).

4 RESULTADOS

Em cada rodada da simulação, os indicadores de atratividade de captação e de empréstimo são recalculados, permitindo observar a evolução competitiva entre os dois tipos de instituições. A Figura 1 ilustra essa evolução da atratividade ao longo das rodadas. O eixo X representa o número de rodadas (tempo da simulação) e o eixo Y apresenta o valor da atratividade, indicador composto que reflete taxas, *spreads* e liquidez. Esse indicador é utilizado pelos agentes para decidir com qual organização realizar suas operações financeiras.

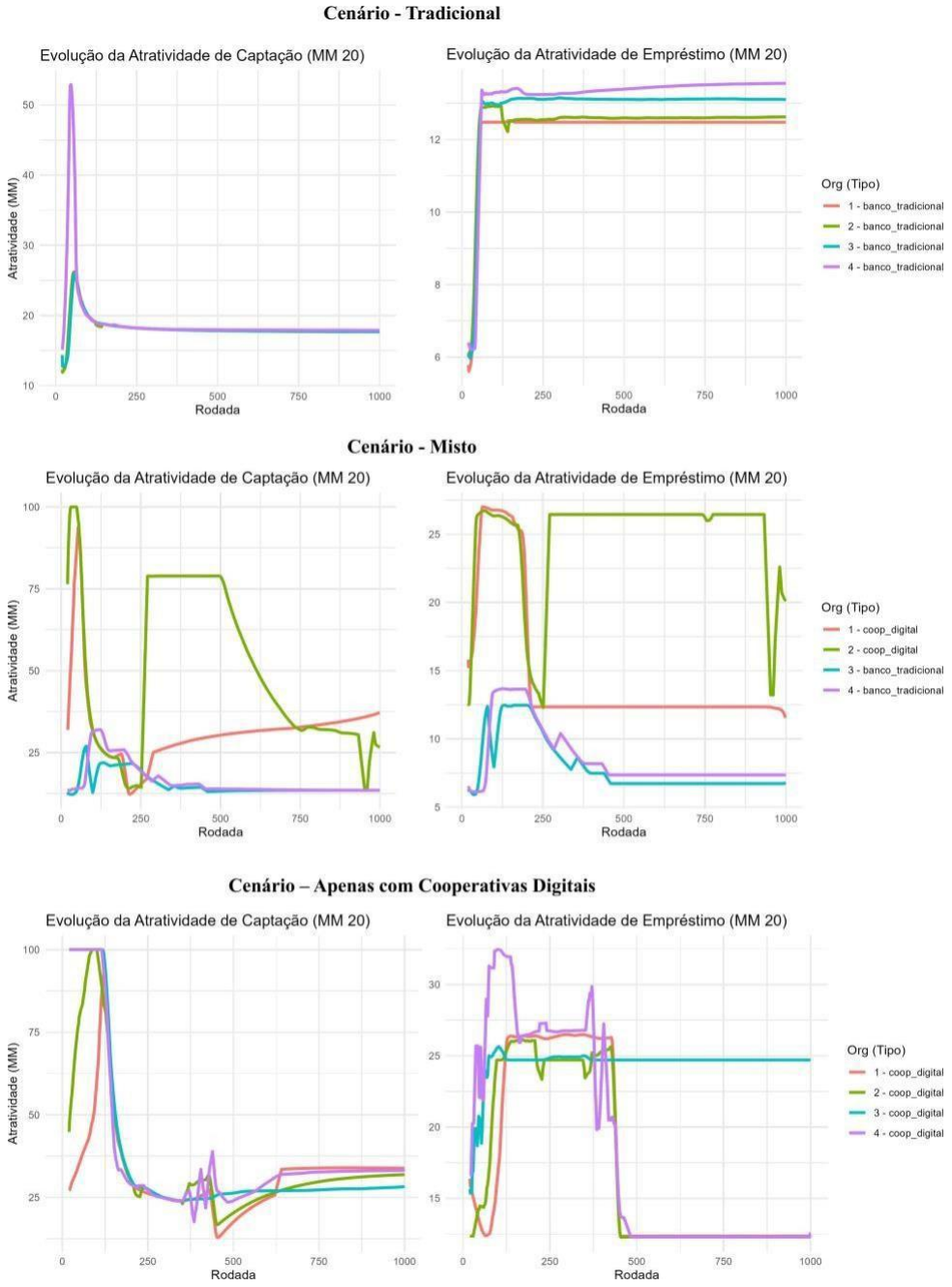
Nos três cenários simulados observamos padrões distintos de evolução da atratividade. Para os bancos, as curvas se mostram mais estáveis. Já no cenário composto apenas por cooperativas digitais, a dinâmica é mais volátil. Isso ocorre porque as sobras das cooperativas são distribuídas entre os associados ou clientes, ou seja, o resultado positivo das cooperativas digitais se torna um atrativo diferencial na captação de novos clientes. Esse movimento aumenta o engajamento dos associados e cria um ciclo de retroalimentação: quanto mais a cooperativa distribui, mais atrativa se torna para novos aportes e maior é a fidelização dos membros.

A prioridade dos bancos é a maximização de lucros e a remuneração dos acionistas por meio de dividendos. Nesse arranjo, a atratividade se mantém relativamente constante, sustentada pela previsibilidade dos *spreads* e pela confiança dos investidores de capital.

No cenário misto, em que bancos e cooperativas coexistem, os resultados revelam a complementaridade entre os dois modelos. Enquanto os bancos oferecem estabilidade e previsibilidade, atraindo investidores interessados em retornos consistentes, as cooperativas apresentam uma atratividade mais dinâmica, capaz de responder rapidamente às variações de liquidez e de engajar os associados pela redistribuição de resultados. Assim, os gráficos

evidenciam que a diferença fundamental entre os dois tipos de organização se mantém em todos os cenários: os bancos são orientados ao capital e à remuneração dos acionistas, enquanto as cooperativas são orientadas à participação coletiva e à fidelização dos associados.

FIGURA 1. Atratividade de Captação e de Empréstimos



Fonte: Autores 2025

A figura 2 representa a quantidade de pessoas efetivamente atendidas por bancos tradicionais e cooperativas digitais ao longo das rodadas de simulação e cenários. A curva expressa a capacidade de cada tipo de organização converter sua atratividade em operações concretas com os agentes.

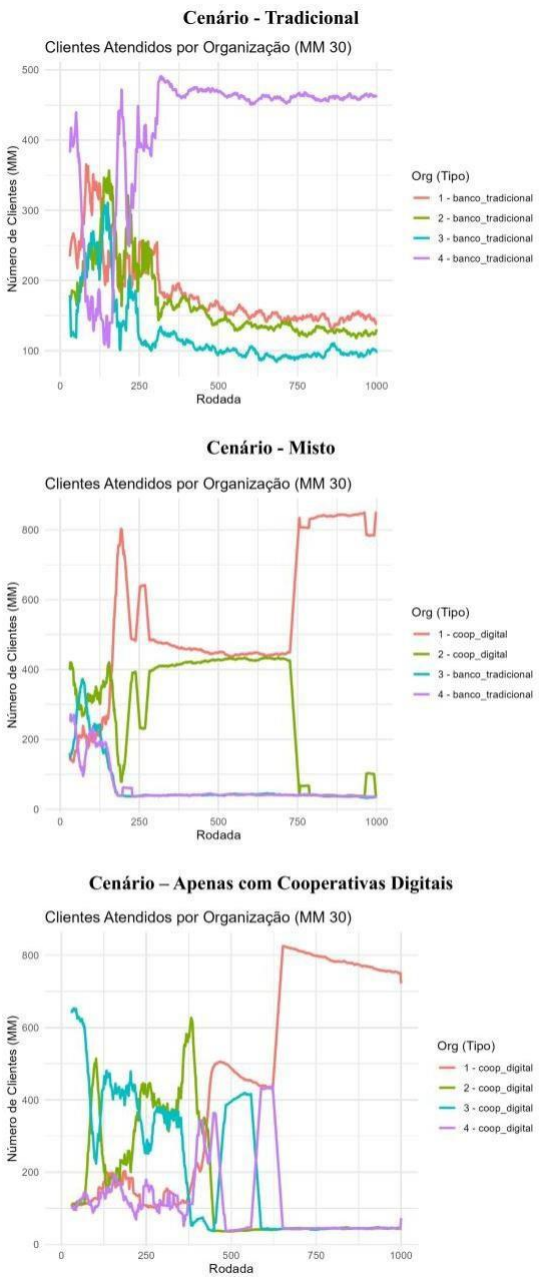
No cenário composto exclusivamente por bancos tradicionais, observa-se um padrão inicial de competição que se torna mais estável quando um dos bancos assume a “liderança do

mercado". Essa estabilidade reflete a lógica de governança orientada ao capital, em que a atratividade está voltada principalmente para os acionistas, garantindo previsibilidade, mas resultando em menor expansão no número de clientes atendidos para alguns bancos. Em outras palavras, as organizações que acessam capital logo monopolizam os clientes do sistema.

No cenário misto, em que bancos e cooperativas digitais coexistem, os resultados revelam a complementaridade entre os dois modelos. No início há uma competição entre todas as organizações pelos clientes. Mas, a lógica participativa e a redistribuição de resultados se convertem em taxas de atratividade maiores que tornam as cooperativas digitais mais atraentes para a maioria dos agentes do jogo. As cooperativas digitais passam a disputar entre si grande parte dos agentes. Por fim, uma das cooperativas digitais consegue monopolizar os clientes do mercado. Já no cenário formado apenas por cooperativas digitais, nota-se uma competição duradoura entre as organizações financeiras e maior oscilação no número de pessoas atendidas por organização. Esse comportamento decorre da estratégia dinâmica das cooperativas, que ajustam suas taxas conforme a liquidez e reforçam a fidelização por meio da distribuição de sobras, mecanismo que potencializa sua atratividade e amplia a base de associados. Contudo a partir de determinado momento, ocorre a monopolização dos agentes por uma única cooperativa digital.

Ao longo da simulação, o patrimônio das organizações evoluiu de maneira distinta entre bancos tradicionais e cooperativas digitais, refletindo suas lógicas de funcionamento e de distribuição de resultados. Como o modelo considera tanto o capital próprio inicial quanto o capital disponível atualizado a cada rodada, foi possível observar como as operações de captação, concessão de crédito e distribuição de lucros impactaram diretamente a trajetória patrimonial de cada instituição. Ver Figura 3.

FIGURA 2. Pessoas Atendidas



No cenário composto apenas por bancos tradicionais, o p^{F}a^{o}t^{n}r t^{i} e^{m}: ^{A}ô^{u}n^{to};r^{o}^{s}l^{2}^{2}^{0}q^{2}u^{5}ido apresentou crescimento vertiginoso, sustentado retenção de parte dos lucros para reforço do capital próprio e distribuição de dividendos a acionistas. Esse crescimento reflete a lógica de sociedades de capital, em que a prioridade é garantir retorno consistente aos acionistas e preservar a capacidade de operação no longo prazo.

No cenário misto, em que bancos e cooperativas digitais coexistem, observou-se a complementaridade entre os dois modelos. Enquanto os bancos mantiveram uma trajetória de forte crescimento patrimonial, as cooperativas apresentaram crescimento mais moderado, impulsionado pela redistribuição de resultados.

FIGURA 3. Evolução do Patrimônio Líquido



Fonte: Autores 2025

No cenário formado exclusivamente por cooperativas financeiras digitais, o patrimônio mostrou crescimento moderado. A distribuição periódica de sobras reduziu momentaneamente o capital disponível, criando um ciclo de retroalimentação que favoreceu a sustentabilidade no médio e longo prazo para a maioria das cooperativas digitais.

A metodologia da simulação considerou que, ao final de cada ciclo de distribuição, os bancos destinam parte dos lucros aos acionistas, enquanto as cooperativas redistribuem as sobras proporcionalmente ao uso dos serviços pelos associados. A Figura 4 complementa as análises anteriores ao mostrar como os resultados financeiros foram distribuídos entre os diferentes tipos de organização nos três cenários simulados. Ela representa a remuneração dos acionistas nos bancos tradicionais e a distribuição de sobras aos associados nas cooperativas digitais, permitindo comparar diretamente a forma como cada modelo institucional retorna valor aos seus participantes. Usamos o termo cliente, mas pode ser considerado associado aquele que recebe participação em sobras ou lucros de organizações cooperativas.

No cenário tradicional, composto apenas por bancos, observa-se uma concentração significativa da remuneração nos acionistas, reforçando a lógica de sociedades de capital, em que o retorno está diretamente vinculado ao investimento financeiro. No cenário misto, os resultados mostram um equilíbrio intermediário, em que os bancos, mesmo atendendo menos pessoas, mantêm sua lógica de concentração de lucros. Enquanto isso as cooperativas ampliam a participação coletiva, conseguem atender mais pessoas com uma estrutura de lucratividade enxuta.

No cenário formado exclusivamente por cooperativas digitais, a situação se inverte: embora os valores absolutos distribuídos sejam menores, o alcance é muito maior, já que a redistribuição ocorre de forma proporcional ao engajamento dos associados, ampliando o número de beneficiados. Os acionistas ainda são remunerados, mas a monopolização do capital não ocorre.

Essa diferença revela a essência de cada arranjo institucional. Nos bancos, a atratividade está em oferecer retornos consistentes e previsíveis para investidores de capital, o que fortalece sua estabilidade patrimonial e garante previsibilidade aos acionistas. Nas cooperativas digitais, a atratividade se constrói pela lógica participativa, ou seja, as cooperativas digitais não precisam pagar dividendos e podem usar isso como uma vantagem qualitativa para atrair mais pessoas para um modelo econômico compartilhado e digital. Adicionalmente, o retorno coletivo aumenta a fidelização dos associados e reforça sua competitividade no longo prazo.

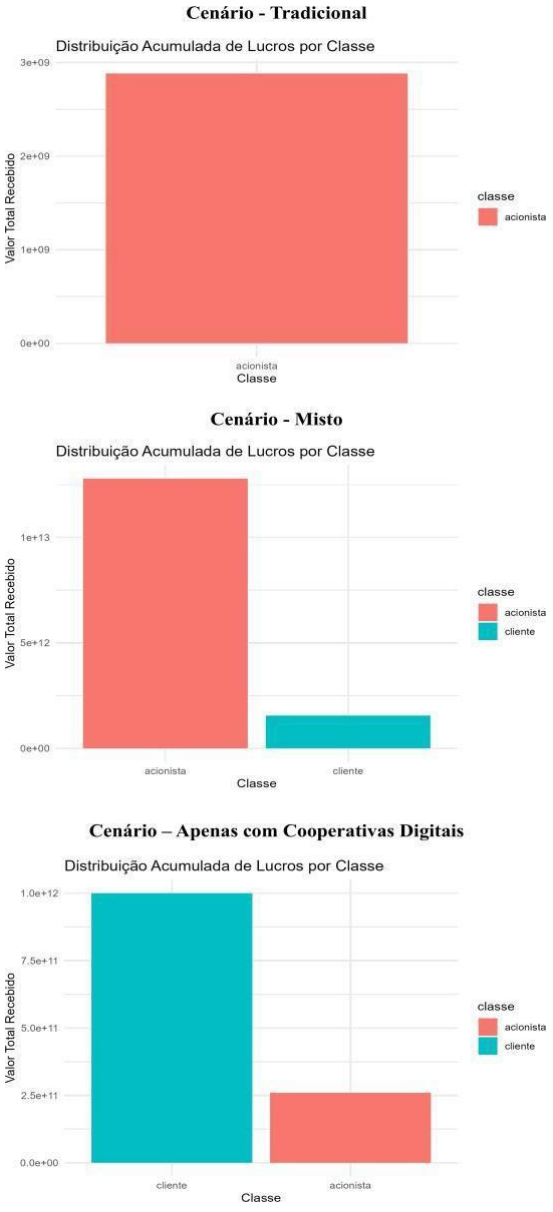
A Figura 4 apresenta a evolução do índice de Gini nos três cenários simulados. O índice de Gini é uma métrica clássica de desigualdade, variando de 0 (igualdade perfeita) a 1 (máxima desigualdade). No modelo, ele reflete como os fluxos de captação, concessão de crédito e distribuição de resultados impactam a concentração de renda entre os agentes ao longo das rodadas.

No cenário tradicional, composto apenas por bancos, observa-se um aumento incisivo da desigualdade. Isso ocorre porque a lógica de remuneração concentrada nos acionistas reforça a acumulação de capital em um grupo restrito, enquanto os clientes não recebem participação direta nos resultados. O índice de Gini cresce rapidamente no início evidenciando a tendência de concentração de renda.

No cenário misto, em que bancos e cooperativas coexistem, o índice de Gini inicialmente cresce, mas a medida que as cooperativas digitais aumentam sua base de sócios e de distribuição de sobras a desigualdade começa a cair. Entretanto, como o sistema da simulação apresenta recursos limitados, a longo prazo a desigualdade volta a crescer.

No cenário formado exclusivamente por cooperativas digitais, o comportamento é oposto: o índice de Gini apresenta trajetória de queda depois que as organizações captam capital, se estabilizam, e passam a distribuir mais resultados. A redistribuição periódica de sobras entre os associados reduz a desigualdade, já que os resultados são compartilhados proporcionalmente ao uso dos serviços (investimentos e empréstimos). Esse mecanismo cria um efeito de nivelamento, em que a renda circula de forma mais equilibrada entre os participantes do sistema.

FIGURA 4. Distribuição de lucros ou sobras



Fonte: Autores 2025

Assim, a análise do índice de Gini evidencia que o tipo de organização financeira tem impacto direto na distribuição de renda do sistema. Enquanto os bancos reforçam a concentração patrimonial, as cooperativas promovem maior equilíbrio, e no cenário misto observa-se uma dinâmica de compensação, em que a coexistência dos dois modelos gera um resultado intermediário, ora com tendência de redução da desigualdade, ora com tendência de crescimento da desigualdade.

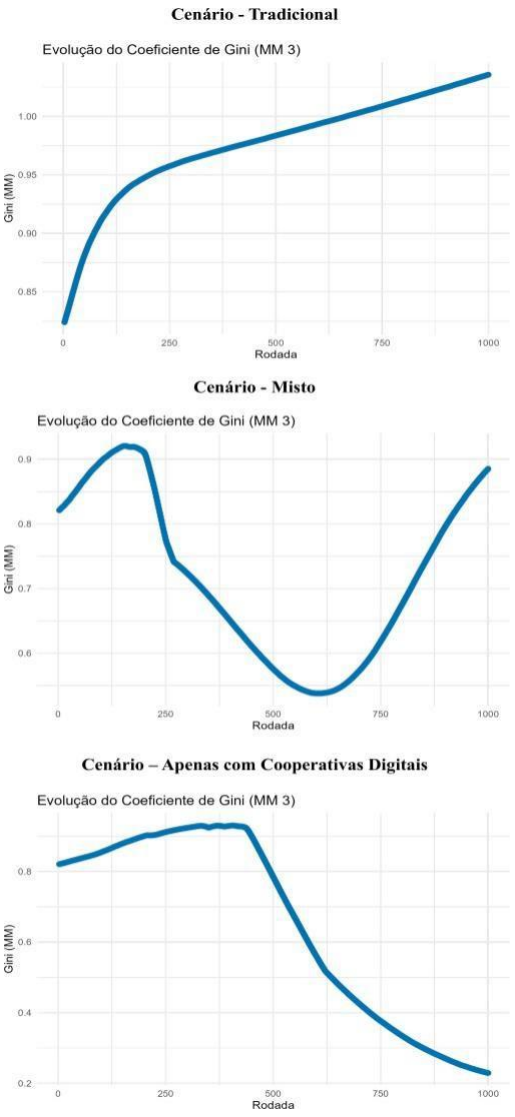
4.1 Discussão

Os bancos, como sociedades de capital, mantêm uma atratividade estável e previsível, buscando a remuneração de seus acionistas por meio da valorização de ações e do pagamento de dividendos (Leite; Hein, 2019). Essa lógica de negócio os posiciona como uma opção vantajosa para investidores que buscam retorno financeiro consistente. A atratividade dos bancos é sustentada por sua busca por *spreads* bancários mais elevados, que são uma das principais fontes de receita (Souza *et al.*, 2023). Essa vantagem competitiva, no entanto, é orientada para o capital e não para o cliente.

Cooperativas de crédito digitais, por sua natureza organizacional e filosófica, não visam o lucro individual, mas sim a geração de benefícios coletivos, refletidos na política de redistribuição de sobras (Mendes *et al.*, 2023). O excedente operacional, após retenções legais e constituição de reservas, é repartido proporcionalmente entre os associados conforme sua participação nas atividades da cooperativa, possibilitando uma remuneração indireta do capital investido, mas ancorada em princípios mutualistas e de justiça distributiva (Matias *et al.*, 2014).

No contexto competitivo atual, a análise comparativa da literatura revela que, embora os bancos tradicionais detenham vantagens em escala, acesso a capital e vantagem regulatória, seu modelo de remuneração de capital apresenta limites estruturais, especialmente diante da crescente pressão regulatória e necessidade de fortalecer *buffers* de capital em ambiente volátil (Godoi, Alexandre *et al.*, 2019; Yoshida Junior; Schiozer, 2015). Essa característica impõe um isolamento do capital acionista e retarda a adaptação ao novo ecossistema digital, no qual eficiência, personalização e rapidez na inovação ganham destaque.

FIGURA 5. Índice de Gini



Fonte: Autores 2025

As cooperativas digitais, por sua vez, se apresentam como modelos adaptativos, combinando menor custo operacional, inovação contínua, proximidade com o cliente, inclusão e sustentabilidade. O modelo mutualista das cooperativas introduzido no ambiente digital torna-se uma alternativa frente à lógica bancária tradicional, especialmente em segmentos ainda pouco explorados pelas grandes instituições (Caraffini, 2020).

Embora bancos tradicionais apresentem vantagem numérica imediata em desempenho, as cooperativas digitais superam em ganhos qualitativos de longo prazo em satisfação, fidelização, sustentabilidade e senso de justiça econômica social (Basso, 2024). As cooperativas por distribuírem as sobras podem ser protagonistas de um novo paradigma em finanças sustentáveis e responsáveis, alinhadas intrinsecamente aos pilares ESG (Environmental, Social, Governance) (Filho; Costa, 2024). Esse alinhamento confere ao modelo cooperativo uma relevância estratégica na construção de valores econômicos associados a impacto social

positivo e responsabilidade ambiental, especialmente quando esses valores são implementados no modelo de plataformas digitais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tipo de organização financeira influencia diretamente tanto a dinâmica competitiva quanto os padrões de distribuição de renda no sistema simulado. Enquanto os bancos tradicionais apresentam vantagem competitiva na remuneração de capital, com crescimento patrimonial estável e retorno concentrado nos acionistas, as cooperativas digitais se destacam por atrair e atender um número maior de pessoas, graças à lógica participativa e à redistribuição de sobras. Essa característica confere às cooperativas uma vantagem qualitativa, capaz de reduzir desigualdades e fortalecer o vínculo com os associados. Nos cenários mistos, observa-se que a presença das cooperativas atua como força moderadora, promovendo maior equilíbrio distributivo e revelando a complementaridade entre os dois modelos.

Uma das principais limitações deste estudo está na calibração do sistema de simulação, especialmente no que diz respeito à parametrização das decisões dos agentes e à sensibilidade das organizações às variações de liquidez. Embora o modelo baseado em agentes permita observar dinâmicas emergentes e comportamentos complexos, a definição de parâmetros como taxas de captação, *spreads*, e critérios de distribuição de resultados exige simplificações. Além disso, um pequeno ruído em algumas rodadas pode levar a anomalias e interpretações imprecisas.

Estudos futuros podem desenvolver uma abordagem crítica em busca das disfunções que podem ocorrer em organizações cooperativas. Adicionalmente, novos modelos de simulação podem incluir maior número de variáveis e cenários regulatórios alternativos, avaliando a dinâmica competitiva entre bancos, cooperativas digitais e *fintechs*. Por fim, o uso de dados reais permitiria realizar a validação cruzada do modelo para uso como ferramenta de apoio a tomada de decisões estratégicas para a redução da desigualdade, criação de novos modelos de negócios e arquiteturas organizacionais.

Por fim, a transformação digital combinada com os ideais cooperativistas podem originar um novo modelo organizacional para as organizações de tecnologia mediadora, onde a necessidade de gerar lucro pode ser substituída por um modelo de economia compartilhada. As organizações continuam competindo entre si, em busca de eficiência e eficácia. Mas, a competição econômica entre as pessoas pode ser atenuada, amenizando as distorções causadas pelas atuais arquiteturas organizacionais e econômicas vigentes. As organizações não devem reproduzir dinâmicas nocivas que limitem a autonomia e a dignidade das pessoas, mas devem ser projetadas para promover a sustentabilidade, o bem-estar social e o respeito a todos os elementos, formas de vida e agentes direta e indiretamente relacionados aos sistemas econômicos.

5. REFERÊNCIAS

ARNER, D. W.; BARBERIS, J. N.; BUCKLEY, R. P. The evolution of fintech: a new post-crisis paradigm? Rochester, NY, 1 out. 2015. DOI: 10.2139/ssrn.2676553. Disponível em: https://papers.ssrn.com/abstract=2676553. Acesso em: 17 set. 2025.

AUGIER, M. Administrative behavior: a study of decision-making processes in administrative organizations. The Economic Journal, [s. l.], v. 112, n. 480, p. F386–F388, 1 jun. 2002. DOI: https://doi.org/10.1111/1468-0297.t01-17-00050..

BASSO, A. Transformação digital nas cooperativas de crédito: impactos e desafios no relacionamento com o associado. [s. l.], 25 nov. 2024. Disponível em: https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/14341.. Acesso em: 17 set. 2025.

BIALOSKORSKI NETO, S. Economia e gestão de organizações cooperativas. [S. l.: s. n.], 2012.

BUENO, A. C.; SILVA, F. P.; MACHADO, J. V.; ANDREÃO, G. O. Regras comportamentais e a tomada de decisão no mercado financeiro: uma simulação via modelo baseado em agentes. Revista Brasileira de Economia do Mercado Financeiro, [s. l.], v. 2, n. 1, 2024. Disponível em: https://www.observatoriodobancocentral.com.br/wp-content/uploads/2024/08/03-RBEMF-V2-numero1_2024.pdf.. Acesso em: 17 set. 2025.

CAMPOS JÚNIOR, C. H. de; LIMA, A. C. da C. Estrutura tributária brasileira: uma análise de seu impacto sobre a distribuição de renda. Revista de Economia Contemporânea, [s. l.], v. 27, p. e232711, 2023. DOI: https://doi.org/10.1590/198055272711.

CARAFFINI, J. P. T. da S. O papel das capacidades digitais no desempenho das cooperativas de crédito brasileiras. [s. l.], 2020. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/207124.. Acesso em: 17 set. 2025.

CIHÁK, M.; HESSE, H. Cooperative banks and financial stability. IMF Working Papers, [s. l.], v. 07, n. 2, p. 1, 2007. DOI: https://doi.org/10.5089/9781451865660.001.

CORNELLI, G.; FROST, J.; GAMBACORTA, L.; RAU, P. R.; WARDROP, R.; ZIEGLER, T. Fintech and big tech credit: drivers of the growth of digital lending. Journal of Banking & Finance, [s. l.], v. 148, p. 106742, 1 mar. 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2022.106742.

DEDECCA, C. S.; TROVÃO, C. J. B. M. Sobre desigualdades no Brasil: passado, presente e futuro. Revista Brasileira de Economia Social e do Trabalho – RBEST, [s. l.], v. 2, p. e020015, 17 dez. 2020. DOI: 10.20396/rbest.v2i00.14825. Disponível em: https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/rbest/article/view/14825.. Acesso em: 17 set. 2025.

FAGIOLO, G.; WINDRUM, P.; MONETA, A. Empirical validation of agent-based models: alternatives and prospects. Journal of Artificial Societies and Social Simulation, [s. l.], v. 10, 1 maio 2007.

FILHO, B.; COSTA, J. H. Estratégias ESG (Environmental, Social and Governance) e desempenho financeiro em cooperativas de crédito. [s. l.], 28 maio 2024. Disponível em: http://repositorio.ufsm.br/handle/1/32850.. Acesso em: 17 set. 2025.

FREIXAS, X.; ROCHET, J.-C. The microeconomics of banking. [S. l.: s. n.], 1997.

GODOI, A.; JUNIOR, A.; SANTOS, J.; LEMA, M. Ensaio sobre a relevância da estrutura de capital para os bancos | Essay about the capital structure relevance for banks. [S. l.: s. n.], 2019.

GODOI, M. S. de. Concentração de renda e riqueza e mobilidade social: a persistente recusa da política tributária brasileira a reduzir a desigualdade. Revista de Informação Legislativa, [s. l.], v. 59, n. 235, p. 61–74, 2022.

GOMBER, P.; KOCH, J.-A.; SIERING, M. Digital finance and FinTech: current research and future research directions. Journal of Business Economics, [s. l.], v. 87, n. 5, p. 537–580, 1 jul. 2017. DOI: https://doi.org/10.1007/s11573-017-0852-x..

LEBARON, B. Chapter 24 agent-based computational finance. In: TESFATSION, L.; JUDD, K. L. (orgs.). Handbook of Computational Economics. [S. l.]: Elsevier, 2006. v. 2, p. 1187–1233. DOI: 10.1016/S1574-0021(05)02024-1. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574002105020241.. Acesso em: 16 set. 2025.

LEITE, M.; HEIN, N. Relação entre remuneração dos executivos e o desempenho econômico e financeiro em empresas brasileiras. Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 17–36, 2019. DOI: https://doi.org/10.18028/rgfc.v9i1.6078..

MATIAS, A. B.; QUAGLIO, G. de M.; LIMA, J. P. R. de; MAGNANI, V. M. Bancos versus cooperativas de crédito: um estudo dos índices de eficiência e receita da prestação de serviços entre 2002 e 2012. RAM. Revista de Administração Mackenzie, [s. l.], v. 15, p. 195–223, 2014. DOI: https://doi.org/10.1590/1678-69712014/administracao.v15n5p195-223.

MAXIMIANO, A. C. A. Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital. 9. ed. Rio de Janeiro: Editora Atlas Ltda, 2023.

MCKILLOP, D.; WILSON, J. O. S. Credit unions: a theoretical and empirical overview. Financial Markets, Institutions & Instruments, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 79–123, 2011. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1468-0416.2011.00166.x..

MENDES, A. C.; SANTANA, E. G.; SOTERO, H. D.; MARTINS, S. Análise do processo de destinação das sobras operacionais em cooperativas. Revista de Gestão e Organizações Cooperativas, [s. l.], v. 9, n. 18, 1 ago. 2023. DOI: 10.5902/2359043267975. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/rgc/article/view/67975.. Acesso em: 17 set. 2025.

MITCHAM, C. Thinking through technology: the path between engineering and philosophy. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1994. Disponível em: https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/T/bo3683920.html.. Acesso em: 17 set. 2025.

NEUMANN, J. V. Theory of games and economic behavior. [S. l.: s. n.], 1944. Disponível em: http://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.215284.. Acesso em: 16 set. 2025.

SOUZA, J. R.; OLIVEIRA, J. G. de; SANTOS, L. S. Z.; PINHEIRO, J. L. Política de dividendos e remuneração de executivos em bancos brasileiros. Contabilidade, Gestão e Governança, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 311–344, 2023. DOI: https://doi.org/10.51341/cgg.v26i3.3041.

TESFATSION, L. Chapter 16 agent-based computational economics: a constructive approach to economic theory. In: TESFATSION, L.; JUDD, K. L. (orgs.). Handbook of Computational Economics. [S. l.]: Elsevier, 2006. v. 2, p. 831–880. DOI: 10.1016/S1574-0021(05)02016-2. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574002105020162.. Acesso em: 16 set. 2025.

THAKOR, A. V. Fintech and banking: what do we know? Journal of Financial Intermediation, [s. l.], v. 41, p. 100833, 1 jan. 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jfi.2019.100833.

THOMPSON, J. D. Organizations in action: social science bases of administrative theory. [S. l.]: Transaction Publishers, 2011.

YOSHIDA JUNIOR, V. T.; SCHIOZER, R. F. Capital bancário e crédito no Brasil. Revista de Administração Contemporânea, [s. l.], v. 19, p. 53–76, 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/1982-7849rac20151999.

A EVOLUÇÃO DO COOPERATIVISMO NO RIO GRANDE DO SUL: uma análise das constituições e extinções de cooperativas entre 2003 e 2024

THE EVOLUTION OF COOPERATIVISM IN RIO GRANDE DO SUL: an analysis of the constitutions and dissolutions of cooperatives between 2003 and 2024

LA EVOLUCIÓN DEL COOPERATIVISMO EN RIO GRANDE DO SUL: un análisis de las constituciones y disoluciones de cooperativas entre 2003 y 2024

Priscila Bühler
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Doutoranda em Agronegócios pelo Programa de Pós-Graduação em Agronegócios
E-mail pribuhler@hotmail.com

Suzany Reck Herrmann
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Pós-Graduada em Direito do Consumidor pelo Programa de Pós-Graduação em Direito
E-mail suzanyherrmann@hotmail.com

Joel Ernesto Lopes Maraschin
Universidade La Salle
MBA em Consultoria Estratégica no Agronegócio, Tecnologia & Sustentabilidade
E-mail joel-maraschin@agricultura.rs.gov.br

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: O cooperativismo é reconhecido como importante figura jurídica, distinta das sociedades empresárias, com respaldo constitucional e regulamentação pela Lei nº 5.764/1971 e pelo Código Civil brasileiro. Com um modelo que valoriza a cooperação, a participação democrática de seus integrantes e a promoção do bem comum, desempenha papel relevante não apenas na região em que atua, mas também em âmbito nacional, contribuindo para o fortalecimento da economia, a geração de emprego, renda, redução das desigualdades, bem como a promoção da cidadania e da justiça social. O presente artigo propõe analisar a evolução do cooperativismo no estado do Rio Grande do Sul, por meio de dados quantitativos sobre constituições e extinções de cooperativas entre 2003 e 2024, coletados na Junta Comercial, Industrial e Serviços do Rio Grande do Sul (JucisRS). Os resultados mostram que foram registradas 1.771 constituições e 468 extinções de cooperativas, mantendo um saldo líquido positivo em todos os anos, o que evidencia a resiliência do setor. Observou-se um pico de constituições entre 2003 e 2005, seguido por estabilização a partir de 2010, e declínio nos anos mais recentes (2023-2024). Além disso, houve significativa redução no tempo médio de registro de novas cooperativas, de 15 dias e 16 horas em 2019 para 1 dia e 14 horas em 2024, refletindo avanços em desburocratização e transformação digital. Esses achados indicam consolidação do cooperativismo no estado e sugerem uma transição de expansão quantitativa para qualificação e fortalecimento qualitativo do setor, fornecendo subsídios importantes para políticas públicas e estratégias de desenvolvimento local.

Palavras-Chave: Registro de empresas. Desenvolvimento local. Cooperativismo.

Abstract: Cooperativism is recognized as an important legal entity, distinct from business corporations, with constitutional support and regulation under Law No. 5,764/1971 and the Brazilian Civil Code. With

a model that values cooperation, democratic participation of its members, and the promotion of the common good, it plays a significant role not only in the region where it operates but also at the national level, contributing to economic strengthening, job creation, income generation, reduction of inequalities, as well as the promotion of citizenship and social justice. This article proposes to analyze the evolution of cooperativism in the state of Rio Grande do Sul through quantitative data on the incorporation and dissolution of cooperatives between 2003 and 2024, collected from the Commercial, Industrial and Services Registry of Rio Grande do Sul (JucisRS). The results show that 1,771 cooperatives were incorporated and 468 were dissolved, maintaining a positive net balance in all years, which demonstrates the sector's resilience. A peak in incorporations was observed between 2003 and 2005, followed by stabilization from 2010 onward, and a decline in the most recent years (2023–2024). Additionally, there was a significant reduction in the average registration time for new cooperatives, from 15 days and 16 hours in 2019 to 1 day and 14 hours in 2024, reflecting advances in deregulation and digital transformation. These findings indicate the consolidation of cooperativism in the state and suggest a transition from quantitative expansion to qualitative strengthening and development of the sector, providing important support for public policies and local development strategies.

Keywords: Business registration. Local development. Cooperativism.

1 INTRODUÇÃO

O cooperativismo representa uma das formas mais sólidas de organização social e econômica, voltada à inclusão produtiva, à geração de renda e ao desenvolvimento sustentável. Conforme Buttenbender et al. (2021) “o sistema cooperativo, por meio de seus princípios e valores, busca ser um agente ativo no fomento de ações voltadas à comunidade na qual está inserida, além de atender às necessidades de seus cooperados” (p. 614). Essa característica evidencia a relevância das cooperativas como agentes de transformação social e econômica, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS da Organização das Nações Unidas – ONU, segundo Gouveia (2016).

Historicamente, as cooperativas têm desempenhado papel fundamental no fortalecimento das comunidades, sobretudo em contextos rurais, promovendo solidariedade e participação democrática de seus membros (Drumond, 2010; Silva, 2021). No estado do Rio Grande do Sul, essa forma associativa exerce significativa influência na economia local. A adesão voluntária e livre e os princípios de igualdade, solidariedade e fraternidade tornam o cooperativismo um modelo organizacional que alia eficiência econômica ao bem-estar social (Bialoskorski, 2012; Hocayen da Silva et al., 2018).

O sistema cooperativista é uma importante forma de trabalho e geração de renda para o desenvolvimento social e econômico do Brasil e no mundo. Reconhecendo essa relevância, a ONU – Organização das Nações Unidas – declarou 2012 como o Ano Internacional das Cooperativas. Novamente, neste ano de 2025, a ONU reconhece a importância das cooperativas no alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, destacando-as como instrumento estratégico para a promoção de desenvolvimento sustentável, inclusão social e geração de emprego e renda.

Apesar da importância histórica e social das cooperativas, estudos que analisam sua evolução quantitativa ao longo do tempo no Rio Grande do Sul ainda não limitados. A compreensão sobre as tendências de constituições e extinções de cooperativas permite a identificação de padrões de crescimento, períodos de maior expansão e retratação, bem como fatores que contribuem para a sustentabilidade e crescimento dessas organizações. Além disto, a análise da evolução quantitativa das cooperativas possibilita a compreensão de como políticas

públicas, crises econômicas e conjunturas específicas impactam a consolidação do cooperativismo no estado.

O presente estudo tem como objetivo geral analisar a evolução quantitativa das constituições e extinções de cooperativas no estado do Rio Grande do Sul entre 2003 e 2024, com base nos registros disponibilizados pela Junta Comercial, Industrial e Serviços do Rio Grande do Sul – JucisRS. A partir deste objetivo, a pesquisa busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: Como se distribuíram, ao logo do período de 2003 a 2024, as constituições e extinções de cooperativas no Rio Grande do Sul?

A compreensão dessas tendências é essencial para na identificação de ciclos de expansão e retração do cooperativismo no contexto econômico regional. Além disso, a análise quantitativa dos registros da Junta Comercial, Industrial e Serviços do Rio Grande do Sul – JucisRS, possibilita gerar informações objetivas que podem subsidiar a formulação de políticas públicas, estratégias de incentivo, programas de apoio a cooperativas e estudos futuros sobre desenvolvimento regional e inclusão produtiva.

Assim, esta pesquisa se justifica pela necessidade de produzir dados confiáveis e atualizados sobre a dinâmica do cooperativismo gaúcho, preenchendo lacunas na literatura e fornecendo subsídios concretos para decisões estratégicas de gestores públicos, pesquisadores e atores do setor cooperativo.

Diante desse panorama, torna-se necessário situar o estudo em um referencial teórico que explique sua estrutura, princípios e fundamentos. A próxima seção, portanto, apresenta uma revisão teórica que resgata a evolução histórica do cooperativismo, seus marcos jurídicos e as principais características que diferenciam essa forma societária, fornecendo a base analítica para a interpretação dos dados empíricos.

Além desta introdução, o artigo organiza-se em quatro seções. A segunda apresenta a revisão teórica, com os principais conceitos e marcos normativos do cooperativismo, situando historicamente o fenômeno no contexto brasileiro. A terceira descreve os procedimentos metodológicos adotados para a coleta, o tratamento e a análise dos dados referentes às constituições e extinções de cooperativas. Na quarta seção, são discutidos os resultados obtidos a partir das séries históricas examinadas. Por fim, a quinta seção reúne as considerações finais, destacando as principais conclusões e indicando possibilidades para investigações futuras.

2 REVISÃO TEÓRICA

O cooperativismo no Brasil encontra respaldo tanto na Constituição Federal de 1988 quanto em normas infraconstitucionais específicas. A CF/1988 reconhece a relevância das cooperativas em diversos dispositivos, garantindo princípios como a livre associação, a igualdade entre membros e a função social das organizações econômicas (artigos 1º, III e IV; 3º, I a IV; 5º, XVIII; 146, III, “c”; 170, II a V e VII; 174, §§ 2º a 4º; 187, VI; e 192).

Em nível infraconstitucional, a Lei nº 5.764/1971 é um marco do cooperativismo brasileiro, estabelecendo direitos, deveres e a Política Nacional de Cooperativismo. Define as cooperativas como sociedades formada por pessoas, de caráter simples, cujo objetivo não é o lucro (art. 3º), independentemente de seu objeto social (parágrafo único do art. 982 do Código Civil – CC). O objeto social pode abranger qualquer tipo de serviço, operação ou atividade (art. 5º da Lei 5.764/1971). A responsabilidade dos cooperados pode ser limitada ou ilimitada, nos termos do art. 1.095 do CC. Em que pese serem sociedades simples, o seu registro é efetuado junto à Junta Comercial, conforme previsto no § 6º do art. 18 da Lei 5.764/1971. O artigo 107 dessa legislação regulamenta a representação das cooperativas sendo que são “obrigadas, para seu funcionamento, a registrar-se na Organização das Cooperativas Brasileiras ou na entidade estadual, se houver, mediante apresentação dos estatutos sociais e suas alterações posteriores”. Ou seja, atualmente há um órgão máximo de fiscalização, responsabilidade e fomento da defesa

do sistema cooperativista, com incentivo e orientações, a Organização das Cooperativas Brasileiras – OCB.

Historicamente, o surgimento do cooperativismo no Brasil se caracteriza em um cenário favorecendo tanto o agronegócio, quanto à agricultura familiar:

> O cooperativismo aparece, pois, no Brasil, sob uma dupla e contraditória face. Por um lado, é o instrumento rotineiro e eficaz na organização econômica de agricultura da exportação (café, açúcar, cacau, soja etc.), da agricultura capitalizada voltada para o abastecimento interno (hortifrutigranjeiros) ou da agricultura latifundiária do algodão nordestino. Por outro, o cooperativismo é sistematicamente apresentado como "a solução" para a comercialização agrícola dos produtos de pequenos agricultores, de pescadores e de artesãos (Rios, 2007, p. 09)

A diferenciação entre sociedades empresárias e cooperativas está no distanciamento da finalidade lucrativa, sendo que nas palavras de Rios (2007): "a única finalidade de uma cooperativa consiste em prestar serviço a seus próprios associados-proprietários-usuários, e suas atividades constituem parte das atividades totais da empresa individual de cada associado" (p.18-19). É possível analisar, com base no artigo 4° da Lei n° 5.764/71, que uma empresa só é cooperativa porque criada para prestar serviços de forma associativa, em uma arquitetura de complementaridade.

Ainda que as sociedades não tenham finalidade lucrativa, pode-se dizer que tem fim econômico (Mamede, 2010), pois sugere uma sociedade a partir de uma reunião de pessoas, unindo esforços de cooperação para potencializar o desenvolvimento social e econômico de seus membros. Na compreensão de Gomes (2012), a política do cooperativismo se insere lógica da cooperação mútua, em que os associados colaboram entre si, enquanto a sociedade cooperativa desempenha o papel de facilitadora, organizando e viabilizando o acesso dos bens e serviços individuais dos cooperados ao mercado. Essa intercooperação de pessoas reunidas evidencia a força do movimento cooperativo, fomentando o trabalho coletivo voltado ao crescimento e à valorização de seus integrantes. E, o ponto principal está no fato de que as cooperativas possuem uma preocupação maior com o bem-estar e interesses de seus associados e, não tão somente com o capital investido, o que distingue das sociedades empresárias. Segundo Soares e Sobrinho (2008), a representatividade do cidadão é característica principal no desenvolvimento sustentável, também para as regiões as quais se instalam, proporcionando a inclusão social, geração de emprego e distribuição de renda.

Não resta dúvida de que a participação ao modelo cooperativista pressupõe a presença do princípio da autonomia da vontade, materializado pelo *affectio societatis*, ou seja, o *animus* de se associar que constitui verdadeiro pressuposto fático da existência da sociedade. O ingresso na cooperativa é livre e voluntário, desde que preenchidos os requisitos legais e estatutários, sendo o *affectio societatis* o elemento que sustenta a relação associativa e garante a coesão necessária ao cumprimento dos objetivos comuns. Nesse contexto, também é importante destacar a Aliança Cooperativa Internacional (ACI), administradora global da Declaração sobre a Identidade Cooperativa, que oferece orientações detalhadas sobre princípios e valores cooperativos, fortalecendo e direcionando a aplicação prática desses princípios nas empresas cooperativas. Embora o texto revisado não tenha sido atualizado desde 1995, os valores que fundamentam o movimento permanecem plenamente vigentes no plano global, servindo de referência tanto para a legislação quanto para a prática cooperativista em diferentes países.

Vejamos que, com base na ACI, as cooperativas se fundamentam em valores centrais como autoajuda, autorresponsabilidade, democracia, igualdade, equidade e solidariedade. Esses

princípios não apenas estruturam a organização interna das cooperativas, mas também orientam a conduta de seus membros, refletindo o compromisso ético herdado da tradição de seus fundadores. Nesse sentido, os cooperados acreditam e praticam valores éticos como honestidade, transparência, responsabilidade social e cuidado com o próximo, os quais consolidam a dimensão social e comunitária do movimento cooperativo, distinguindo-o de outras formas de organização econômica.

Como princípios, é discorrido pela ACI a importância da sua adoção não apenas para fortalecer governança interna, mas também o vínculo das cooperativas com suas comunidades e com o movimento cooperativo global, sendo estes os seguintes elencados: (i) associação voluntária e aberta; (ii) controle democrático dos membros; iii) participação Econômica dos Membros; iv) autonomia e independência; v) educação, treinamento e informação; vi) cooperação entre cooperativas e vii) preocupação com a comunidade. Esses valores e princípios promovem não apenas eficiência organizacional, mas também o fortalecimento da cidadania, da inclusão social e do desenvolvimento comunitário em escala global.

O artigo 1.094 do Código Civil brasileiro traz um conjunto de características próprias que distinguem a sociedade cooperativa das demais sociedades empresariais, refletindo sua essência democrática, solidária e não especulativa. Entre o disposto nos incisos está a variabilidade ou dispensa do capital social; o concurso de sócios em número mínimo necessário para compor a administração da sociedade, sem limitação quanto ao número máximo; a limitação do valor da soma de quotas do capital social que cada sócio poderá subscrever; a intransferibilidade das quotas do capital a terceiros estranhos à sociedade, ainda que por herança; o quórum para funcionamento e deliberação da assembleia geral, que se fundamenta no número de sócios presentes à reunião e não no capital social representado; o direito de cada sócio a apenas um voto nas deliberações, independentemente da existência ou do valor do capital social; a distribuição dos resultados proporcionalmente ao valor das operações realizadas pelo sócio com a sociedade, admitindo-se a atribuição de juros fixos ao capital realizado; e, por fim, a indivisibilidade do fundo de reserva entre os sócios, mesmo em caso de dissolução da sociedade.

Em resumo, pode-se compreender que as cooperativas são, portanto, organizações voluntárias, abertas a todos os indivíduos aptos e dispostos a assumir responsabilidades associativas, sem qualquer forma de discriminação, garantindo processos de adesão claros e inclusivos. A gestão democrática, pautada pelo princípio “um membro, um voto”, fortalece a transparência e a legitimidade da administração. Os membros contribuem equitativamente para o capital da cooperativa e participam de sua administração, destinando excedentes ao desenvolvimento da organização, à constituição de reservas indivisíveis, à remuneração proporcional ou a outras atividades aprovadas coletivamente. A autonomia e independência das cooperativas são asseguradas mesmo diante de acordos externos ou captação de recursos, preservando o controle democrático pelos membros. Além disso, a educação e o treinamento de membros, representantes eleitos, gestores e funcionários são essenciais para o desenvolvimento organizacional, ao mesmo tempo em que a divulgação dos benefícios do cooperativismo promove a cultura cooperativa na sociedade. A cooperação entre cooperativas, por meio de redes locais, nacionais e internacionais, fortalece o movimento, garantindo maior eficiência e suporte aos membros. Por fim, a preocupação com a comunidade orienta as

cooperativas a promoverem o desenvolvimento sustentável das regiões em que atuam, refletindo o compromisso social e a responsabilidade ética que caracterizam o cooperativismo.

Após estabelecer os conceitos e dispositivos legais que sustentam o cooperativismo, é fundamental detalhar a abordagem utilizada para examinar a realidade do Rio Grande do Sul. A seção seguinte descreve os procedimentos metodológicos adotados para coletar, organizar e analisar os dados de constituições e extinções de cooperativas, permitindo uma avaliação consistente da evolução do setor entre 2003 e 2024.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa é caracterizada como quantitativa e descritiva, com o analisar a evolução quantitativa das constituições e extinções de cooperativas no estado do Rio Grande do Sul entre 2003 e 2024, com base nos registros disponibilizados pela Junta Comercial, Industrial e Serviços do Rio Grande do Sul – JucisRS. Quanto aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica e documental, fundamentada em dados secundários provenientes de fontes oficiais.

Os dados referentes às constituições e extinções de cooperativas foram obtidos no portal eletrônico da JucisRS, na seção Informações > Estatísticas (disponível em: https://jucisrs.rs.gov.br/estatisticas. Acesso em: 07 set. 2025). O recorte temporal abrange o período de 2003 a 2024.

Informações adicionais sobre o número total de cooperativas existentes no estado foram obtidas no Mapa de Empresas do Governo Federal, com recorte atualizado até 14/08/2025. Já os dados referentes ao tempo médio de abertura de novas cooperativas contemplam o período de 2019 a 2024, permitindo avaliar os efeitos de políticas de desburocratização e transformação digital no processo de registro. Ambos os dados podem ser consultados em: https://www.gov.br/empresas-e-negocios/pt-br/mapa-de-empresas/painel-mapa-de-empresas (acesso em: 07 set. 2025).

Após a coleta, as informações foram organizadas e sintetizadas em planilhas do software Microsoft Excel, ferramenta utilizada para tabulação, cálculo do saldo líquido (diferença entre constituições e extinções) e elaboração de gráficos. O tratamento estatístico empregado é de natureza descritiva, permitindo identificar padrões de crescimento, retração e estabilidade ao longo da série histórica.

Cabe destacar que a análise está limitada aos dados disponibilizados pela JucisRS, os quais apresentam recorte quantitativo e não permitem inferências diretas sobre aspectos qualitativos, como perfil setorial ou distribuição espacial das cooperativas.

Concluídos os procedimentos de coleta, organização e análise, os dados sistematizados possibilitam a identificação de padrões e tendências no período investigado. A etapa seguinte dedica-se à apresentação e à interpretação desses achados.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

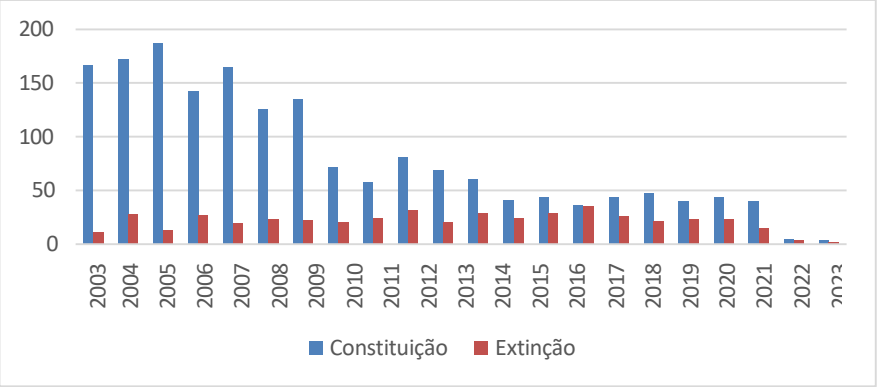
O sistema cooperativo desempenha papel estratégico no desenvolvimento econômico e social do Rio Grande do Sul, destacando-se como um modelo organizacional de grande relevância para a promoção da inclusão produtiva, geração de renda e fortalecimento das comunidades. O estado ocupa a segunda posição no país em número de cooperativas, com 5.422 registros ativos, segundo dados do Mapa de Empresas do Governo Federal, ficando atrás apenas de São Paulo, que possui 5.750 cooperativas e, à frente de Minas Gerais, com 4.941. Esses

dados evidenciam a tradição cooperativista gaúcha, refletindo na consolidação histórica do setor e no contínuo interesse de comunidades em adotar o modelo cooperativo.

Segundo os dados da JucisRS, no período de 2003 a 2024, foram registradas 1.771 constituições de cooperativas e 468 extinções, resultando em um saldo positivo acumulado. Observa-se ainda que em todos os anos da série histórica, o número de constituições superou o de extinções, não havendo registro de saldo negativo em nenhum momento.

A análise da dinâmica de constituições e extinções de cooperativas no Rio Grande do Sul, no período de 2003 a 2024, permite avaliar o crescimento e a resiliência desse modelo de organização econômica. Ao longo dessas duas décadas, o movimento cooperativista no estado apresentou variações importantes, refletindo tanto as condições macroeconômicas quanto o ambiente regulatório. O gráfico 1 a seguir apresenta, de forma comparativa, o número anual de constituições e de extinções de cooperativas, possibilitando uma visão mais clara sobre a evolução e o saldo líquido do cooperativismo gaúcho.

Gráfico 1 – Constituições e Extinções de Cooperativas no RS (2003-2024)

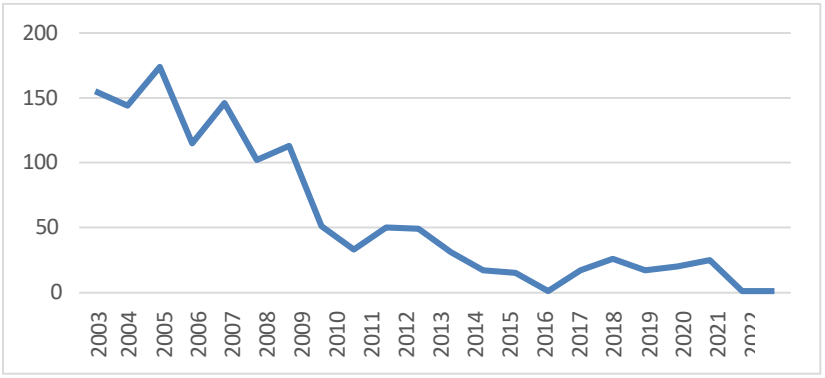


Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da JucisRS.

A análise dos dados de constituição e extinção ao longo dos anos revela uma tendência geral de diminuição na constituição de unidades, com picos significativos nos primeiros anos (2003–2005) e uma estabilização mais baixa a partir de 2010. Observa-se que, embora o número de extinções apresente variações ano a ano, ele tende a se manter relativamente constante na segunda metade da série temporal, com pequenas flutuações.

Ao observar o saldo líquido de cooperativas no Rio Grande do Sul, resultante da diferença entre constituições e extinções, evidencia variações significativas, com picos de novas constituições nos primeiros anos da série histórica (2003–2005) e uma estabilização em níveis mais baixos a partir de 2010, nos termos apresentados no Gráfico 2 *infra*:

Gráfico 2 – Saldo Líquido de Cooperativas no RS (2003-2024)



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da JucisRS.

Apesar das variações anuais no número de constituições e extinções, observa-se que todos os anos apresentaram saldo positivo, indicando que, em cada período, o número de cooperativas criadas superou o número de unidades extintas. Essa constância sugere resiliência do modelo cooperativo, refletindo sua relevância econômica e social, bem como a consolidação do setor em diferentes contextos econômicos e regulatórios.

Além disso, a efetividade do cooperativismo gaúcho também se reflete na redução do tempo necessário para a formalização das entidades, indicando avanços na desburocratização e na eficiência dos processos de registro. Nos últimos dez anos, além do volume de constituições de cooperativas no Rio Grande do Sul, chama a atenção a redução do tempo necessário para a formalização dessas entidades. Em 2019, o prazo médio de registro era de 15 dias e 16 horas, e em 2024 atingiu o patamar inédito de apenas 1 dia e 14 horas. Os dados consolidados podem ser visualizados na tabela a seguir:

Tabela 1 – Tempo médio de abertura de cooperativas no RS (2019-2024).

Ano	Tempo médio
2019	15 dias e 16 horas
2020	10 dias e 23 horas
2021	11 dias e 22 horas
2022	8 dias e 3 horas
2023	1 dia e 22 horas
2024	1 dia e 14 horas

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Mapa de Empresas.

A tabela evidencia a expressiva redução do tempo médio de registro das cooperativas no Rio Grande do Sul entre 2019 e 2024. Esse movimento demonstra a efetividade das estratégias de transformação digital voltadas à desburocratização e à eficiência. A diminuição do prazo de quinze dias, em 2019, para pouco mais de um dia em 2024, representa um marco na simplificação do ambiente regulatório, criando condições mais favoráveis para a constituição de novos empreendimentos e para o fortalecimento do setor no estado.

Em resumo, o RS teve um pico de constituições de Cooperativas no período de 2003 a 2005, com uma fase de expansão quantitativa. De 2006 a 2009 um saldo robusto, contudo um leve declínio nas constituições e, no período de 2010 a 2014, é constatada uma redução maior

nas constituições e no seu saldo líquido. Já de 2015 a 2022, verifica-se um período de estabilização com níveis mais baixos e uma queda acentuada de 2023 a 2024.

Ainda que se observe um cenário impulsionador, com incentivos e menos burocratização, o declínio nas constituições de cooperativas, especialmente em 2023 e 2024, em comparação aos anos anteriores, não compromete a análise geral, que indica dinamismo no setor, principalmente pela possibilidade de crescimento, aumento do faturamento e investimento em inovação. Levanta-se, como possível fator explicativo, por exemplo, a ocorrência dos eventos e catástrofes climáticas no RS, nos anos de 2023 e 2024, tais como enchentes e estiagens que impactaram diretamente o setor agro, berço das cooperativas e, que foram, inclusive pauta global de discussão sobre efeitos climáticas, repercutindo economicamente em todos os setores do estado. Outras variáveis também podem interferir, as quais não foram objeto de pesquisa.

De mais, a redução de novas constituições, extinções e o saldo, ainda assim, positivo, sinaliza uma tendência de consolidação atual do cooperativismo, sugerindo, a possibilidade de um esgotamento da fase de expansão quantitativa e a transação para um início de qualificação e crescimento qualitativo, representando uma maturidade. Entretanto, tal apontamento somente poderá ser confirmado com o estudo, observação e análise contínua dos dados nos próximos períodos, motivo pelo qual a pesquisa segue sendo essencial para o acompanhamento efetivo da evolução do Cooperativismo no Rio Grande do Sul e seus desdobramentos. Diante dessas constatações, as considerações finais apresentam uma síntese das principais contribuições do estudo, bem como suas limitações e sugestões de pesquisas futuras.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou a evolução quantitativa das constituições e extinções de cooperativas no Rio Grande do Sul entre 2003 e 2024, evidenciando que, em todos os anos, o saldo líquido permaneceu positivo. Esse resultado demonstra a resiliência do modelo cooperativo e sua relevância econômica e social, mesmo em períodos de menor dinamismo na criação de novas cooperativas. Observou-se ainda que, nos últimos anos, o tempo médio de abertura das cooperativas reduziu-se significativamente, reflexo das políticas de desburocratização e da transformação digital implementadas, contribuindo para a maior eficiência do processo de registro e fortalecimento do setor.

Entretanto, algumas limitações do estudo devem ser destacadas. Primeiramente, a análise se restringiu a dados quantitativos, sem considerar fatores econômicos, sociais ou ambientais que possam ter influenciado a constituição ou extinção de cooperativas, como crises econômicas, a pandemia da COVID-19 ou eventos climáticos extremos, como enchentes, estiagens que atingiram duramente o estado do Rio Grande do Sul. Além disso, não foram exploradas variáveis qualitativas, como o perfil setorial das cooperativas, a distribuição regional detalhada ou aspectos de governança interna e participação dos cooperados.

Com base nessas limitações, podem ser sugeridos os seguintes estudos futuros: 1. Análise econômica e regional: Cruzar os dados de constituições e extinções de cooperativas com indicadores econômicos regionais, como PIB, taxa de emprego e renda, para compreender o impacto de conjunturas econômicas locais e nacionais no crescimento do cooperativismo; 2. Estudos qualitativos: Investigar o perfil dos cooperados, práticas de governança e formas de gestão, avaliando como esses fatores influenciam a sustentabilidade e longevidade das cooperativas; 3. Impacto de eventos extraordinários: Avaliar os efeitos de crises sanitárias, climáticas ou econômicas, como a pandemia da COVID-19 e as enchentes recentes, sobre a constituição, extinção e funcionamento das cooperativas; 4. Distribuição espacial e setorial:

Explorar a localização geográfica e o setor de atuação das cooperativas, permitindo identificar regiões com maior concentração, lacunas de cobertura ou oportunidades de expansão.

Por fim, embora o estudo tenha fornecido um cenário detalhado da evolução quantitativa do cooperativismo no Rio Grande do Sul, os resultados indicam que pesquisas futuras que integrem dados qualitativos, análises regionais e impactos conjunturais podem aprofundar a compreensão sobre os fatores que fortalecem ou dificultam o desenvolvimento do setor cooperativo no estado.

5. REFERÊNCIAS

ALIANÇA COOPERATIVA INTERNACIONAL. **Declaração sobre a Identidade Cooperativa: os valores e princípios do movimento cooperativo.** Disponível em: https://ica.coop/en/cooperatives/cooperative-identity. Acesso em: 11 set. 2025.

ALMEIDA, Amador Paes de. **Manual das sociedades comerciais. Direito de empresa**. São Paulo: Saraiva, 2012. p. 390.

BIALOSKORSKI, S. N. **Economia e Gestão de organizações cooperativas**. São Paulo: Saraiva, 2012.

BÜTTENBENDER, P. L.; SPAREMBERGER, A.; BAGGIO, D. K.; THESING, N. J.; SAUSEN, J. da F. C. L. O cooperativismo e suas prioridades internacionais e nacionais nas perspectivas do seu fortalecimento e dos ODS/ONU. **Revista Estratégia e Desenvolvimento**, v. 4, n. 2, 2021.

DRUMOND, V.R.S. A aplicação dos princípios cooperativistas na gestão dos empreendimentos cooperativos. **Coletânea de artigos apresentados no I Encontro Brasileiro de Pesquisadores em Cooperativismo** (EBPC). Brasília, 2010.

GOMES. F. B. G. **Manual de direito empresarial.** 3ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p. 120-121.

GOUVEIA, R. **As cooperativas e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Documentos de Discusión. Cumbre Cooperativa de Las Americas. Cooperativas: Asociatividad para El Desarrollo Sostenible. 4., de 14 a 18 de noviembre de 2016, Montevideo-Uruguay.

HOCAYEN DA SILVA, A.; CALEMAN, S. M. de Q.; HOCAYEN-DA-SILVA, A. J. Governança cooperativa: as práticas de governança consideram os princípios cooperativistas?

Uma análise acerca de manuais de boas práticas. **Revista de Gestão e Organizações Cooperativas**, p. 69–86, 2018.

INTERNATIONAL CO-OPERATIVE ALLIANCE. ***Cooperative identity, values & principles*.** Disponível em: https://ica.coop/en/cooperatives/cooperative-identity. Acesso em: 18 set. 2025.

MAMEDE, G. **Direito empresarial brasileiro: direito societário, sociedades simples e empresariais.** v. 2. 4°. Ed. São Paulo: Atlas, 2010. p. 586

RIOS, G. S. L. **O que é cooperativismo** (Primeiros Passos). São Paulo: Brasiliense, 2007.

SILVA, E. A. M. **Cooperativismo, o interesse pela comunidade e a promoção do desenvolvimento sustentável**: um estudo na Cresol Vale Europeu. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas., Florianópolis, 2021. 82 p.

SOARES, M. M.; SOBRINHO, Abelardo Duarte de. Microfinanças: O **papel do Banco Central Do Brasil e a importância do cooperativismo de crédito**. 2ª ed. Brasília: Banco Central do Brasil, 2008.

TOMAZETTE, M. **Curso de direito empresarial: teoria geral e direito societário.** v. 1. 8°. ed. São Paulo: Atlas, 2017. p. 805.

PRONAF E GÊNERO: DISPARIDADES NA CONCESSÃO DE CRÉDITO RURAL NO BRASIL (2015-2024)

PRONAF AND GENDER: DISPARTIES IN THE GRATING OF RURAL CREDIT IN BRAZIL (2015-2024)

PRONAF Y GÉNERO: DISPARIDADES EN EL OTORGAMIENTO DE CRÉDITO RURAL EN BRASIL (2015-2024)

Tamara Rayele Feitosa Almeida
Universidade Federal do Pampa

Daniel de Souza Machado
Universidade Federal do Pampa

Alice Munz Fernandes
Universidade Federal do Pampa

Luiz Clóvis Belarmino
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: Apesar de as políticas de crédito rural serem fundamentais para o fortalecimento da agricultura familiar e a promoção da segurança alimentar, historicamente o meio rural se caracteriza por condições que fomentam a desigualdade de gênero. Assim, a pesquisa realizada teve como objetivo analisar a concessão de crédito pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) por gênero nas regiões brasileiras entre 2015 e 2024. Para tanto, empregou-se um estudo quantitativo e descritivo operacionalizado por meio de dados secundários provenientes da Matriz de Dados do Crédito Rural (MDCR) do Banco Central. Como procedimento analítico adotou- se o teste t de comparação de médias e testes estatísticos univariados. Os resultados obtidos demostraram disparidades significativas em função do gênero quanto ao valor das operações de custeio e de investimento. Também se verificou que apesar de homens e mulheres terem contratado quantidades similares de operações de investimento, o valor total concedido aos homens foi consistentemente maior. Ademais, evidenciou-se variação entre as regiões do Brasil, sendo que a Região Sul se destacou quando ao custeio e a Região Nordeste no que compete aos contratos de investimento, porém com valores médios inferiores. Assim, mesmo havendo avanços ao longo do tempo ainda persistem barreiras estruturais e culturais que limitam o acesso equitativo das mulheres ao crédito. Portanto, constata-se a necessidade de desenvolvimento e implementação de políticas públicas mais inclusivas para garantir igualdade de oportunidades e promover o desenvolvimento rural sustentável.

Palavras-chave: Crédito Rural. Agricultura Familiar. Desigualdade Regional. Políticas Inclusivas.

Abstract: Although rural credit policies are essential for strengthening family farming and promoting food security, rural areas have historically been characterized by conditions that foster gender inequality. Thus, the research conducted aimed to analyze the granting of credit by the National Program for Strengthening Family Farming (PRONAF) by gender in Brazilian regions between 2015

and 2024. To this end, a quantitative and descriptive study was used, operationalized through secondary data from the Rural Credit Data Matrix (MDCR) of the Central Bank. The analytical procedure adopted was the t-test for comparison of means and univariate statistical tests. The results obtained demonstrated significant disparities according to gender in the value of financing and investment operations. It was also found that although men and women contracted similar amounts of investment operations, the total value granted to men was consistently higher. Furthermore, there was variation between the regions of Brazil, with the South Region standing out in terms of financing and the Northeast Region in terms of investment contracts, although with lower average values. Thus, despite progress over time, structural and cultural barriers still persist that limit women's equal access to credit. Therefore, there is a need to develop and implement more inclusive public policies to ensure equal opportunities and promote sustainable rural development.

Keywords: Rural Credit. Family Farming. Regional Inequality. Inclusive Policies.

1. INTRODUÇÃO

As políticas de crédito desempenham um papel central no fortalecimento do setor agropecuário, sendo fundamentais para a produção de alimentos e a segurança alimentar global (ARAÚJO; MOTA; SIRAJ, 2023). No Brasil esta relevância não é diferente uma vez que tais mecanismos institucionais são basilares para o impulsionamento da inovação tecnológica, melhoria nas práticas de gestão e maximização da competitividade (SILVA; SOARES, 2023), o que contribui para o impulsionamento do agronegócio nacional tendo em vista as suas particularidades (MORAES, 2021).

Nesse sentido, evidencia-se que o acesso ao crédito rural interfere diretamente no desempenho e na produtividade agrícola (MARIA *et al.,* 2021), sobretudo no âmbito da agricultura familiar – cuja importância vai além da produção de alimentos, sendo um pilar essencial para a preservação dos modos de vida tradicionais, equilíbrio ambiental e fortalecimento das economias locais (DA SILVA; OLIVEIRA SOARES, 2023).

Assim, a fim de atender as especificidades dos produtores agrícolas familiares, em 1995 o Governo Federal instituiu o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Trata-se de um mecanismo que visa promover o acesso a crédito com condições atrativas, permitindo que os agricultores e pecuaristas familiares invistam em suas produções e melhorem suas condições de vida (BRASIL, 2023). Desse modo, caracteriza-se como o principal programa público de oferta de microcrédito que busca promover a produção sustentável e minimizar a pobreza rural (CAVALCANTE; MORAES FILHO, 2023; MOREIRA-DANTAS *et al.,* 2023).

Além de financiar atividades agrícolas, o Programa também apoia iniciativas não-agrícolas, estimulando a diversificação e o fortalecimento econômico nas zonas rurais. Assim, o PRONAF contribui para a redução das desigualdades sociais e o aumento da competitividade dos pequenos produtores (BRASIL, 2023) por meio de operações de financiamento para "custeio e investimentos em implantação, ampliação ou modernização da estrutura de produção, beneficiamento, industrialização e de serviços no estabelecimento rural ou em áreas comunitárias rurais próximas" (BNDES, 2024, s/p).

Logo, o Programa tem se consolidado como um importante mecanismo de inclusão e desenvolvimento no campo (BRASIL, 2023). Sob essa perspectiva, Da Silva, Ponciano e de Souza (2020) abordam a importância do PRONAF na promoção do empoderamento das mulheres rurais, destacando as dimensões econômica, social e política desse processo. Os autores enfatizam que tal política pública é essencial para facilitar o acesso das mulheres ao crédito, oferecendo uma linha de financiamento específica que lhes proporcione autonomia econômica e contribua para a redução das desigualdades de gênero no meio rural, fomentando o desenvolvimento da sociedade e proporcionando melhoria na qualidade de vida da

população (CAVALCANTE; MORAES FILHO, 2023).

Entretanto, apesar de tais avanços no que diz respeito às políticas inclusivas, reconhece-se que ainda existem barreiras estruturais e culturais que dificultam a plena participação das mulheres nas decisões e na gestão das propriedades rurais – sendo costumeiramente vistas como coadjuvantes nas atividades agrícolas (SILVA, 2019a). Assim, o empoderamento das mulheres rurais depende não apenas do acesso ao crédito, mas também de uma transformação social e política que assegure sua igualdade de direitos e oportunidades no campo (DA SILVA; PONCIANO; DE SOUZA, 2020).

A participação das mulheres na agricultura familiar tem sido marcada por uma distribuição desigual de trabalho, no qual elas acumulam funções tanto no âmbito doméstico como nas atividades rurais – frequentemente sem o reconhecimento adequado. Apesar de desempenharem um papel significativo na produção e no sustento das famílias, a contribuição das mulheres muitas vezes é invisível, especialmente em relação às decisões e à gestão da propriedade (BRUMER, 2004). Esse contexto reflete as desigualdades de gênero enraizadas nas estruturas sociais e no ambiente rural, onde as mulheres são frequentemente vistas como auxiliares nas tarefas agrícolas e não como protagonistas contribuindo sobremaneira para a intensificação das desigualdades no campo (RODRIGUES *et al.,* 2021).

Logo, embora as mulheres desempenhem um papel essencial na agricultura e na pecuária, as práticas existentes continuam a desconsiderar sua importância, limitando suas oportunidades de participação e liderança. Por conseguinte, torna-se necessário redirecionar as políticas agrícolas e sociais para garantir que as mulheres tenham o devido reconhecimento e acesso igualitário aos recursos, o que é fundamental para o desenvolvimento rural sustentável e a promoção da equidade de gênero (SILVA, 2019b). Ante ao exposto, a pesquisa realizada teve como objetivo analisar o panorama da concessão de crédito rural na modalidade do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar por gênero nas regiões brasileiras ao longo dos últimos dez anos (2015-2024).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa realizada caracteriza-se como quantitativa em relação à abordagem do problema, visto que seu raciocínio dedutivo (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009) se pauta na mensuração tanto na coleta quanto na análise dos dados (FONSECA, 2022). Também se classifica como descritiva no que corresponde aos objetivos, pois descreve as características de determinado fenômeno ou objeto (TRIVINOS, 1987).

A operacionalização do estudo ocorreu por meio de dados secundários, que consistem naqueles obtidos inicialmente com propósito diferente daquele que norteia a pesquisa em questão (GIL, 2008). Salienta-se que este tipo de investigação se torna cada vez mais pertinente haja vista a intensificação no volume de dados disponíveis e suas múltiplas possibilidades analíticas (COELI, 2022).

Não obstante, os dados utilizados foram obtidos junto a Matriz de Dados do Crédito Rural (MDCR), uma plataforma de acesso aberto e gratuito vinculada ao Banco Central do Brasil (BACEN). É composta por dados agregados concernentes a operações de crédito rural registradas no Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro (SICOR) contratadas por produtores rurais em instituições financeiras (BACEN, 2025). Dentre as múltiplas variáveis e recursos disponíveis, selecionaram-se os dados contidos na funcionalidade “Contratos por Região, UF e Gênero”.

O período de análise compreendeu os últimos dez anos (2015-2024) e as variáveis analisadas consistiram em área, quantidade e valor das operações de custeio e de investimento, além da região, do gênero e do ano. Esse conjunto de variáveis foram organizadas em uma planilha eletrônica do *software Microsoft Excel*.

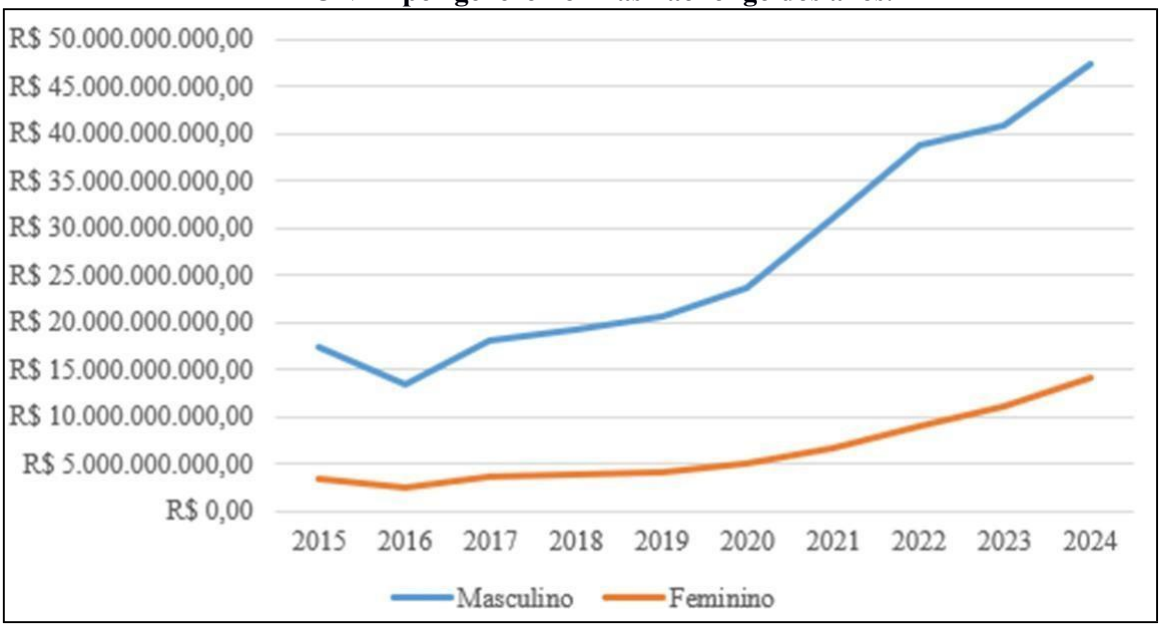
Posteriormente empregaram-se testes estatísticos univariados através de medidas de tendência central e de variabilidade. Também se procedeu com análises estatísticas multivariadas operacionalizadas através de comparação de médias considerando o gênero como variável de agrupamento. Assim, empregou-se o teste de levene para identificar a existência ou não de homogeneidade de variâncias e, posteriormente, utilizou-se o teste t para comparar se as variáveis diferem significativamente entre os grupos (HAIR JÚNIOR *et al*., 2009).

Como nível de significância dos testes considerou-se 5%, comumente adotado em estudos da área de Ciências Sociais Aplicadas (HUBBARD; LINDSAY, 2013). Para a operacionalização dos testes foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 22.0. Os dados foram apresentados em tabelas e em representações gráficas, sendo posteriormente discutidos com achados provenientes de outras investigações científicas e contrastados com aportes teóricos relacionados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos demonstraram que ao longo do tempo o valor total de operações do PRONAF, considerando as modalidades de crédito de custeio e de investimento, concedido à homens foi superior àquelas destinadas ao público feminino, conforme demonstra a Figura 1.

Figura 1 – Valor total das operações de crédito rural (custeio e investimento) concedidas pelo PRONAF por gênero no Brasil ao longo dos anos.



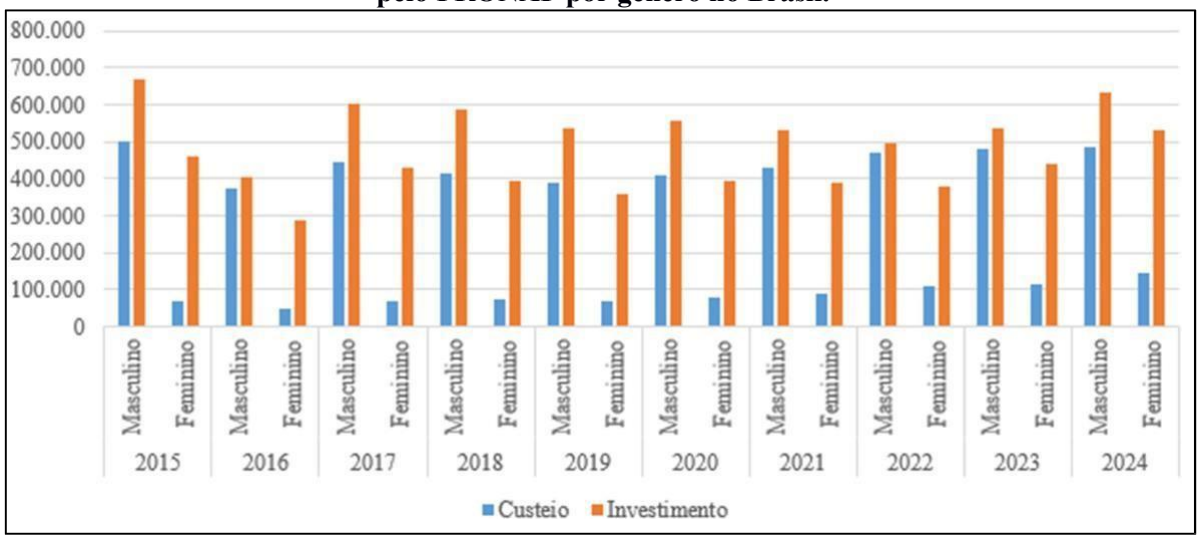
Fonte: resultados da pesquisa (2025).

Observa-se que o valor total das operações de crédito rural concedidas ao público masculino mostra-se significativamente maior do que aquelas contratadas por mulheres ao longo dos últimos dez anos (p=0,000; t=4,822). Salienta-se ainda que o valor das operações de investimento supera às operações de custeio independentemente do gênero em todos os anos. Isso se justifica pela natureza e objetivo das modalidades de crédito rural visto que o investimento se destina a aquisições de maior valor e impacto duradouro, como maquinários, infraestrutura e tecnologias, que elevam a capacidade produtiva das propriedades (BNDES,

2024). Por sua vez, o custeio cobre as despesas operacionais recorrentes e de menor montante, como insumos e mão de obra sazonal (BACEN, 2025).

Essa diferença reflete a estratégia do PRONAF em priorizar a modernização da agricultura familiar, com linhas específicas para investimentos estruturantes (MOREIRA-DANTAS *et.,* 2023), embora persista a necessidade de ampliar o acesso das mulheres a esses recursos de maior valor (SILVA, 2019). Ao realizar o teste t para verificar se os grupos diferem entre si quanto ao valor das operações de crédito rural de custeio e de investimento individualmente concedidas à população brasileira por gênero, constata-se que os homens receberam em média R$ 4.309.696.838,00 e R$ 2.592.983.126,00 em operações de custeio e de investimento, respectivamente, a mais do que as mulheres ao longo do período analisado. Não obstante, no que tange a quantidade de contratos de ambas as operações rurais ao longo do período analisado tem-se a distribuição apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Quantidade de operações de crédito rural de custeio e de investimento concedidas pelo PRONAF por gênero no Brasil.

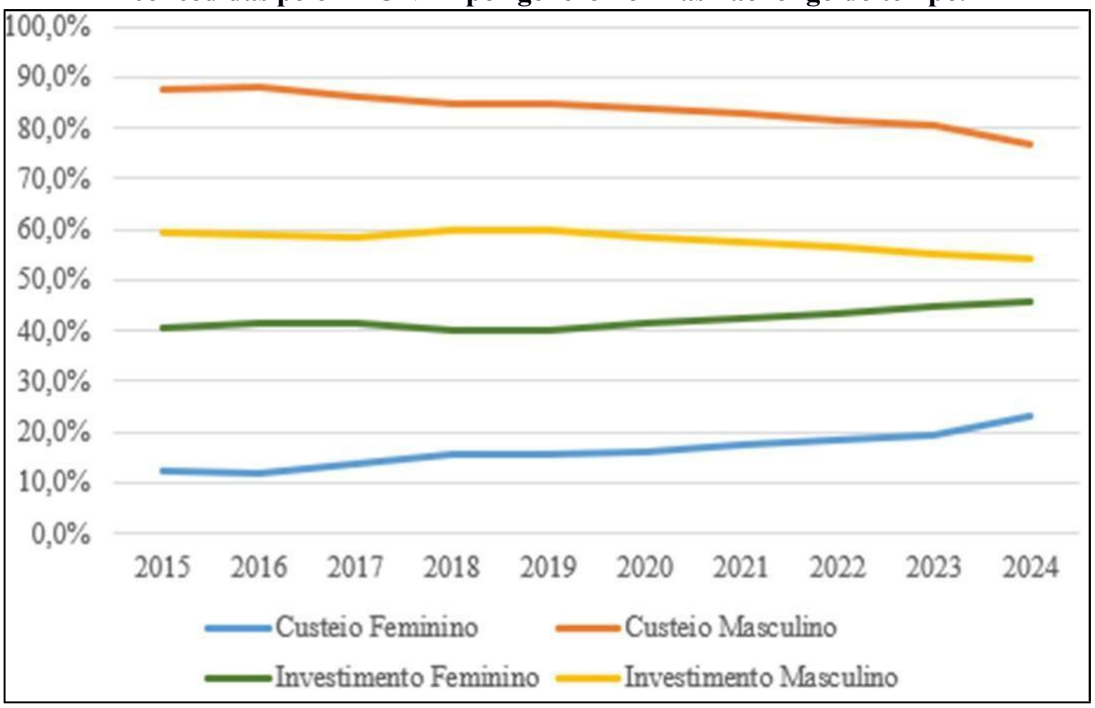


Fonte: resultados da pesquisa (2025).

Constata-se que a quantidade de operações de investimento concedidas ao longo dos anos mostra-se superior tanto para homens quanto para mulheres. Contudo, observa-se que as operações contratadas pelo público feminino apresentam discrepância superior entre custeio e investimento, denotando que as mulheres contratam mais operações de investimento do que de custeio. Nesse sentido, constatou-se que existe diferença estatisticamente significativa em função do gênero no que diz respeito a quantidade de operações de custeio realizadas no Brasil ao longo dos anos (p=0,000; t=5,478), porém o mesmo não ocorre no que diz respeito ao número de operações de investimento (p=0,158; t=1,421).

Ou seja, tem-se que as mulheres e os homens se equiparam quanto à quantidade de contratos de operações de investimento, o que pode ser justificado pelo crescente protagonismo feminino na gestão rural e por políticas específicas do PRONAF, como a linha "PRONAF Mulher", que visa reduzir assimetrias de gênero no acesso ao crédito (BRASIL, 2023; CAVALCANTE; MORAES FILHO, 2023). Esta situação pode ser verificada na Figura 3 que apresenta a distribuição relativa por gênero dos contratos de operações de custeio e de investimento realizadas ao longo do tempo no Brasil.

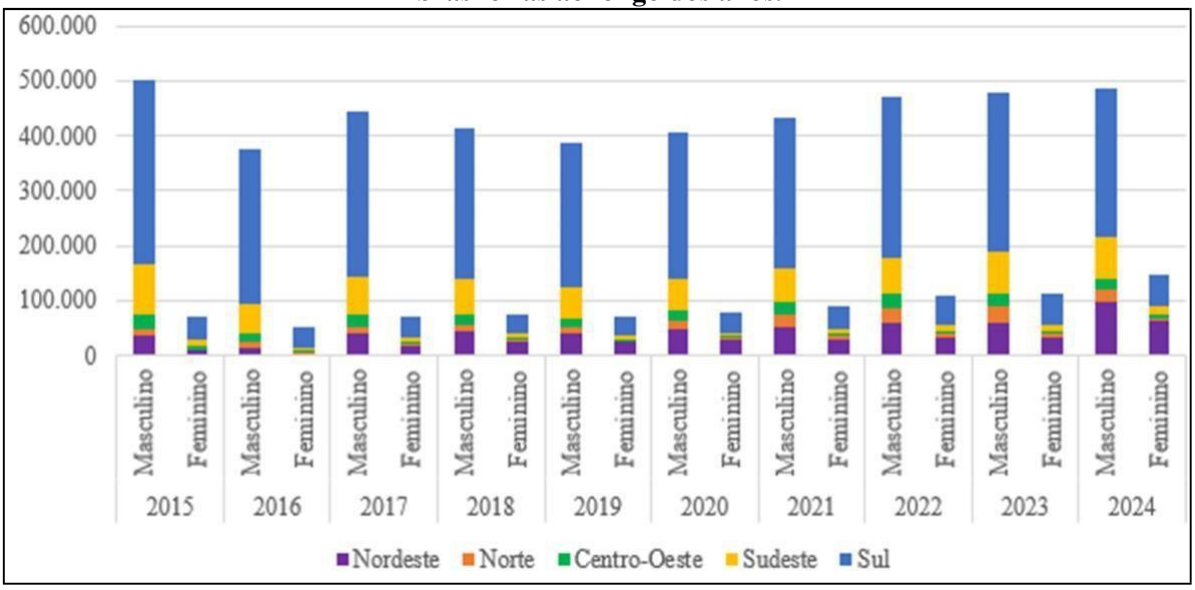
Figura 3 – Frequência relativa das operações de crédito rural de custeio e de investimento concedidas pelo PRONAF por gênero no Brasil ao longo do tempo.



Fonte: resultados da pesquisa (2025).

No que corresponde à distribuição das operações de crédito rural por meio do PRONAF constata-se que a Região Sul merece destaque no que diz respeito às operações de custeio, respondendo por 62,55% dos contratos realizados ao longo do período analisado, seguida pela Região Sudeste (14,41%), Região Nordeste (14,13%), Região Centro-Oeste (4,82%) e Região Norte (4,09%). A Figura 4 ilustra a quantidade de contratos de custeio por gênero em cada região brasileira ao longo do tempo.

Figura 4 – Quantidade de operações de custeio concedidas pelo PRONAF por gênero nas regiões brasileiras ao longo dos anos.



Fonte: resultados da pesquisa (2025).

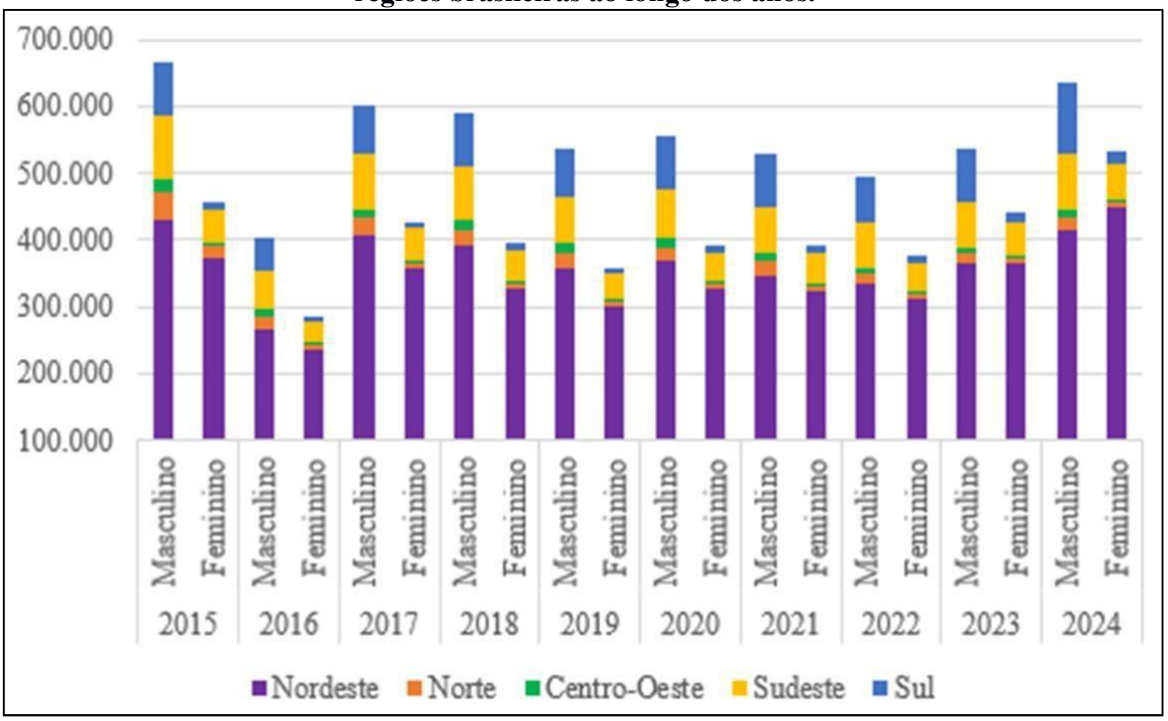
Observa-se que a relação entre as diferenças regionais na concessão de crédito do PRONAF e o número de propriedades rurais da agricultura familiar pode ser explicada por fatores estruturais e socioeconômicos. A Região Nordeste, embora apresente um alto número de contratos de investimento, tem propriedades menores e enfrenta desafios hídricos e fragilidade institucional (MOREIRA-DANTAS *et al*., 2023), limitando o valor médio dos financiamentos. Além disso, estudos destacam que a desigualdade na distribuição de créditos também está associada a diferenças nas políticas estaduais de apoio à agricultura familiar e na disponibilidade de assistência técnica (CAVALCANTE; MORAES FILHO, 2023).

As organizações coletivas, como cooperativas e associações rurais, exercem papel crucial nesse cenário, pois ampliam o acesso a recursos, especialmente para as mulheres (DA SILVA; POCIANO; DE SOUZA, 2020). Esses elementos, somados às disparidades históricas de desenvolvimento regional (ARAÚJO; MOTA; SIRAJ, 2023) ajudam a compreender as variações no volume, no valor médio e na equidade nas operações do PRONAF.

Salienta-se ainda que além de representar a maior quantidade de operações de custeio, a Região Sul responde também por 64,7% do montante total desse tipo de crédito concedido no período analisado. Assim, evidencia-se que os contratos de custeio realizados na referida região envolvem valores expressivos, o que já não é constatado de modo similar na Região Nordeste – que apesar de ocupar a segunda posição no *ranking* de quantidade de operações de custeio figura como responsável por 7,4% do montante de capital destinado à essa finalidade de crédito.

Não obstante, no que concerne às operações de investimento evidencia-se que a Região Nordeste foi responsável pela maior quantidade de contratos no período analisado (73,3%). Posteriormente, destaca-se a Região Sudeste, com 12,5% e a Região Sul contribuindo com 9,3%. Há ainda a Região Norte como responsável por 3,3% e a Região Centro-Oeste com 1,7%. A Figura 5 apresenta a quantidade de contratos de investimento por gênero em cada região do Brasil.

Figura 5 – Quantidade de operações de investimento concedidas pelo PRONAF por gênero nas regiões brasileiras ao longo dos anos.



Fonte: resultados da pesquisa (2025).

Apesar de a Região Nordeste apresentar predominância no quantitativo de operações de investimentos ao longo dos anos é responsável por somente 26,0% do valor total dessa modalidade de crédito. Ou seja, tem-se um valor médio por contrato inferior à Região Sul, por exemplo, que com 9,3% das operações responde por 38,2% do montante do valor de tais operações financeiras.

A diferença observada entre as regiões brasileiras no que diz respeito ao valor médio por contrato de investimento pode ser atribuída a múltiplos fatores, incluindo as características socioeconômicas e produtivas de cada região. A Região Sul, por exemplo, possui uma agricultura familiar mais consolidada e tecnificada, com propriedades rurais que demandam investimentos em maquinários, infraestrutura e tecnologia, o que justifica os valores mais elevados por contrato. Por outro lado, a Região Nordeste, embora apresente um maior número de contratos, possui propriedades menores e com menor nível tecnológico, resultando em valores médios por contrato mais baixos. Essa disparidade reflete as desigualdades regionais e a necessidade de políticas adaptadas às realidades locais (SILVA *et al.*, 2016).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa realizada evidenciaram disparidades significativas na concessão de crédito rural pelo PRONAF entre homens e mulheres no Brasil ao longo dos últimos anos (2015-2024). Os achados demonstram que embora as mulheres tenham sido responsáveis por uma quantidade de contratos de investimento semelhante à dos homens, o valor total das operações concedidas ao público masculino foi consistentemente superior. Essa diferença reflete as barreiras estruturais e culturais que ainda limitam o acesso pleno das mulheres aos recursos financeiros mesmo em Programas destinados à promoção da equidade.

Além disso, as análises regionais revelam padrões distintos. A Região Sul destacou-se como a principal receptora de crédito de custeio, tanto em termos de quantidade quanto em valor, enquanto a Região Nordeste liderou em número de contratos de investimento, porém com valores médios inferiores. Essas variações podem estar relacionadas às características socioeconômicas e produtivas de cada região, bem como à distribuição desigual de propriedades rurais e às políticas locais de implantação do PRONAF.

A pesquisa também apontou para uma maior equidade de gênero nas Regiões Nordeste e Centro-Oeste no que diz respeito ao número de contratos de investimento, sugerindo que iniciativas regionais ou contextos socioculturais específicos podem estar contribuindo para minimizar disparidades. No entanto, é fundamental avançar em políticas que garantam o acesso ao crédito, promovam a capacitação e o reconhecimento do papel das mulheres na agricultura familiar.

Em síntese, os achados reforçam a necessidade de redirecionar esforços para minimizar as desigualdades de gênero no acesso ao crédito rural, assegurando que as mulheres tenham oportunidades iguais para investir em suas produções e melhorar suas condições de vida. O PRONAF, como principal Programa de apoio à agricultura familiar deve continuar a evoluir, incorporando medidas que enfrentem as barreiras culturais e estruturais, promovendo assim um desenvolvimento rural mais inclusivo e sustentável. Futuros estudos podem explorar em profundidade os fatores regionais e socioculturais que influenciam essas disparidades, contribuindo para o desenvolvimento de políticas públicas eficazes.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. V.; MOTA, C.; SIRAJ, S. Using genetic programming to identify characteristics of Brazilian regions in relation to rural credit allocation. **Agriculture**, v. 13, n. 5, p. 935, 2023.

BACEN. Banco Central do Brasil. **Matriz de Dados do Crédito Rural**: Crédito Concedido. 2025. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/micrrural>. Acesso em 24 de março de 2025.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Pronaf:** Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. 2024. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf#>. Acesso em 04 de abril de 2025.

BRASIL. **Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar**. Pronaf. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mda/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/programa-nacional-de-fortalecimento-da-agricultura-familiar-pronaf/o-que-e?>. Acesso em 04 de abril de 2025.

BRUMER, A. Gênero e agricultura: a situação da mulher na agricultura do Rio Grande do Sul. **Estudos Feministas**, v. 12, n. 1, p. 205-227, 2004.

CAVALCANTE, A. C.; MORAES FILHO, R. A. Acesso ao crédito rural e gênero: uma análise do processo de aquisição do PRONAF Mulher no Assentamento Normandia em Caruaru-PE. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, v. 8, p. e14939-e14939, 2023.

COELI, C. M. Ciência de dados populacionais. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 31, n. 3, p. e2022119, 2022.

DA SILVA, A.; OLIVEIRA SOARES, J. C. Agricultura familiar e produção de alimentos no Brasil: impactos na segurança alimentar. **Geografia: Ambiente, Educação e Sociedades**, v. 1, n. 4, 2023.

DA SILVA, A. M.; PONCIANO, N. J.; DE SOUZA, P. M. PRONAF e empoderamento das mulheres rurais. Uma análise das dimensões econômica, social e política. **Revista Grifos**, v. 30, n. 51, p. 236-256, 2020.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HAIR JÚNIOR, J. F. *et al.* **Análise Multivariada de Dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HUBBARD, R.; LINDSAY, R. M. From significant difference to significant sameness: proposing a paradigm shift in business research. **Journal of Business Research**, v. 66, n. 9, p. 1.377-1.388, 2013.

MARIA, A. C. *et al.* Crédito rural e o desempenho da agricultura no Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas**, v. 15, n. 1, p. 168-189, 2021.

MORAES, J. S. C**rédito rural como incentivo para o desenvolvimento do setor agropecuário**. Curso de Graduação em Agronomia (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2021.

MOREIRA-DANTAS, I. R. *et al.* Rural credit acquisition for family farming in Brazil: Evidence from the legal Amazon. **Journal of Rural Studies**, v. 101, p. 103041, 2023.

RODRIGUES, H. E. *et al.* Mulheres na agricultura familiar: uma análise no estado do Pará. **Guaju**, v. 7, n. 2, p. 237-263, 2021.

SILVA, A. A.; SOARES, J. C. O. Agricultura familiar e produção de alimentos no Brasil: impactos na segurança alimentar. **Geografia: Ambiente, Educação e Sociedades**, v. 1, n. 4, 2023.

SILVA, A. M. *et al*. A participação da mulher no PRONAF – uma visão geral do acesso ao Programa no Brasil e Regiões. **Anais...** 54º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Maceió, 2016.

SILVA, A. M. **O PRONAF como meio de empoderamento da mulher rural:** uma análise da participação feminina e da influência da mediação no estado de Espírito Santo (Tese de Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2019a.

SILVA, M. R. Gênero, desigualdades e agricultura: a mulher na atividade agrícola familiar. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 3, p. 2095-2105, 2019b.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. Unidade 2 – A pesquisa científica. *In:* GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.). **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

TRIVINOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

DESCOMPASSO ESTRUTURAL ENTRE CUSTOS DE PRODUÇÃO E PREÇOS PAGOS AO PRODUTOR: fragilidade econômica e armadilha da tecnificação na cadeia leiteira

STRUCTURAL MISMATCH BETWEEN PRODUCTION COSTS AND PRICES PAID TO PRODUCERS: economic fragility and the technification trap in the dairy chain

DESAJUSTE ESTRUCTURAL ENTRE COSTOS DE PRODUCCIÓN Y PRECIOS PAGADOS AL PRODUCTOR: fragilidad económica y la trampa de la tecnificación en la cadena lechera

Juliana Fasolo Oliveira Sobierayski[1]; Diego Durante Mühl[2]; Ângela Rozane Leal de Souza[2,4;] Letícia de Oliveira [2, 3].

[1] Instituto de Matemática e Estatística (IME), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
[2] Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios (CEPAN), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
[3] Departamento de Economia e Relações Internacionais (DERI), Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
[4] Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais (DCCA), Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: A produção de leite no Brasil enfrenta desafios estruturais que comprometem sua sustentabilidade econômica, sobretudo entre pequenos e médios produtores. A pressão seletiva no setor tem provocado a saída de milhares de produtores e a concentração da produção em menos estabelecimentos, geralmente mais tecnificados. O objetivo deste estudo foi analisar a produção primária de leite no Rio Grande do Sul, com ênfase no descompasso estrutural entre os custos de produção e o preço pago ao produtor. Foram utilizados dados de custos e preços referentes ao período de 2014 a 2024, obtidos junto à Companhia Nacional de Abastecimento e ao Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Para a análise, aplicaram-se técnicas estatísticas como regressão linear múltipla e *Variance Inflation Factor*. Os resultados mostraram que, na última década, o preço médio pago ao produtor foi inferior ao custo médio de produção, com exceção apenas de 2020 e 2021. Essa condição resultou em margens negativas estruturais para a maioria das propriedades rurais. Observou-se ainda que a tecnificação, embora aumente a produtividade física, eleva os custos variáveis com a alimentação dos animais e a depreciação, ampliando a vulnerabilidade financeira de pequenas propriedades em cenários de instabilidade de preços e eventos climáticos adversos. Conclui-se que estratégias de gestão mais eficazes, especialmente no controle da alimentação, são fundamentais para reduzir riscos. Investimentos em tecnificação devem ser avaliados conforme a escala produtiva e a capacidade de absorção de riscos. Recomenda-se que políticas públicas viabilizem o acesso a tecnologias sem comprometer a sustentabilidade econômica das propriedades.
Palavras-Chave: Produção de leite. Custos de produção. Tecnificação. Sustentabilidade econômica. Gestão de propriedades.

Abstract: Milk production in Brazil faces structural challenges that undermine its economic sustainability, especially among small and medium-sized producers. Selective pressure in the sector has led to the exit of thousands of producers and the concentration of production in fewer, generally more technified, farms. The objective of this study was to analyze primary milk production in Rio Grande do

Sul, with emphasis on the structural mismatch between production costs and the price paid to producers. Cost and price data for the period from 2014 to 2024 were obtained from the National Supply Company and the Center for Advanced Studies in Applied Economics. For the analysis, statistical techniques such as multiple linear regression and the Variance Inflation Factor were applied. The results showed that, over the last decade, the average price paid to producers was lower than the average production cost, with the exception of 2020 and 2021. This condition resulted in structurally negative margins for most rural properties. It was also observed that, although technification increases physical productivity, it significantly raises variable costs related to animal feed and equipment depreciation, thereby increasing the financial vulnerability of small farms in scenarios of price instability and adverse climatic events. It is concluded that more effective management strategies, especially in feed control, are essential to reduce risks. Investments in technification should be assessed according to production scale and risk absorption capacity. It is recommended that public policies ensure access to technologies without compromising the economic sustainability of farms.
Keywords: Milk production. Production costs. Technification. Economic sustainability. Farm management.

Resumen: La producción de leche en Brasil enfrenta desafíos estructurales que comprometen su sostenibilidad económica, especialmente entre pequeños y medianos productores. La presión selectiva en el sector ha provocado la salida de miles de productores y la concentración de la producción en menos establecimientos, generalmente más tecnificados. El objetivo de este estudio fue analizar la producción primaria de leche en Rio Grande do Sul, con énfasis en el desajuste estructural entre los costos de producción y el precio pagado al productor. Se utilizaron datos de costos y precios correspondientes al período de 2014 a 2024, obtenidos de la Compañía Nacional de Abastecimiento y del Centro de Estudios Avanzados en Economía Aplicada. Para el análisis, se aplicaron técnicas estadísticas como la regresión lineal múltiple y el Factor de Inflación de la Varianza. Los resultados mostraron que, en la última década, el precio medio pagado al productor fue inferior al costo medio de producción, con excepción únicamente de 2020 y 2021. Esta condición resultó en márgenes negativos estructurales para la mayoría de las propiedades rurales. Asimismo, se observó que la tecnificación, aunque aumenta la productividad física, eleva significativamente los costos variables relacionados con la alimentación de los animales y la depreciación de los equipos, ampliando la vulnerabilidad financiera de las pequeñas propiedades en escenarios de inestabilidad de precios y eventos climáticos adversos. Se concluye que estrategias de gestión más eficaces, especialmente en el control de la alimentación, son fundamentales para reducir riesgos. Las inversiones en tecnificación deben evaluarse de acuerdo con la escala productiva y la capacidad de absorción de riesgos. Se recomienda que las políticas públicas viabilicen el acceso a tecnologías sin comprometer la sostenibilidad económica de las propiedades.
Palabras clave: Producción de leche. Costos de producción. Tecnificación. Sostenibilidad económica. Gestión de explotaciones.

1. INTRODUÇÃO

A produção de leite ocupa posição estratégica no agronegócio brasileiro, tanto pela sua relevância econômica quanto pelo papel social que desempenha na geração de renda e emprego em pequenas e médias propriedades rurais. O Brasil figura entre os maiores produtores mundiais, com destaque para as regiões Sul e Sudeste, responsáveis por mais de 60% da produção nacional (Rocha; Carvalho; Resende, 2020). Além do impacto econômico direto, a pecuária leiteira constitui uma importante ferramenta de desenvolvimento social em regiões rurais e semiurbanas, envolvendo mais de 1 milhão de estabelecimentos rurais e empregando, direta ou indiretamente, até 4 milhões de pessoas em todos os elos da cadeia (EMBRAPA, 2022; MAPA, 2025).

No entanto, nos últimos anos foi observada à saída de milhares de agricultores da atividade e à concentração da produção em estabelecimentos mais tecnificados (Breitenbach; Rosolen, 2020; MAPA, 2025). Pequenos e médios produtores, geralmente com baixa liquidez, pouca assistência técnica e limitado acesso a crédito, são os mais impactados pelo risco de descapitalização ou endividamento estrutural (Bassotto *et al.*, 2022; Stock *et al.*, 2007).

Paralelamente, questões sociais (sucessão rural, valorização do trabalho, inclusão produtiva dos jovens, gênero, infraestrutura, acesso à assistência técnica) e ambientais (uso do solo, emissões de carbono, manejo dos resíduos, uso da água, ocupação de biomas sensíveis) ainda figuram de forma periférica em grande parte das análises do setor (Gonçalves; Montebello; Santos, 2023; Rocha; Carvalho; Resende, 2020).

Embora a literatura aponte os benefícios da incorporação tecnológica para a elevação da produtividade, poucos trabalhos abordam explicitamente o risco de descapitalização, dependência de crédito, endividamento estrutural, sensibilidade a choques macroeconômicos e o aumento do capital imobilizado exigido para acompanhar os avanços técnicos (Bassotto *et al.*, 2022; Stock *et al.*, 2007). Ainda são escassos os estudos que dialoguem simultaneamente com variáveis econômicas, sociais, ambientais, tecnológicas e de qualidade do leite, permitindo mapear perfis de risco, resiliência e oportunidades na cadeia (Bodenmüller Filho *et al.*, 2010; Breitenbach; Corazza; Brandão, 2020).

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar a produção primária de leite no Rio Grande do Sul, com ênfase para o descompasso estrutural entre os custos de produção e o preço pago ao produtor. Adicionalmente a pesquisa investiga a pressão seletiva econômica que leva à saída de produtores e a concentração da produção em sistemas mais tecnificados. Por fim, o estudo aponta para os riscos econômicos associados à intensificação tecnológica.

O aprofundamento da análise sobre a cadeia produtiva do leite justifica-se pelo papel crucial da atividade na economia e no desenvolvimento rural brasileiro (Rocha; Carvalho; Resende, 2020). Além de sua relevância econômica imediata, a produção leiteira desempenha função social estratégica ao garantir a permanência da agricultura familiar no campo como fonte de renda e de segurança alimentar (Ferreira *et al.*, 2023).

2. REVISÃO TEÓRICA

A pecuária leiteira no Brasil remonta ao período colonial, com a introdução do gado europeu no século XVI. Durante séculos, a atividade permaneceu pouco tecnificada, marcada por baixa produtividade e forte sazonalidade. A modernização começou a ganhar corpo a partir da década de 1950, com a regulamentação sanitária (RIISPOA/1952) e, posteriormente, com a industrialização do leite e a expansão das embalagens descartáveis nos anos 1970 (BRASIL, 1952; Vilela *et al.*, 2017). Nas últimas décadas, a produção nacional cresceu, alcançando mais de 35 bilhões de litros anuais, embora ainda apresente produtividade média inferior a países líderes no setor (Rocha; Carvalho; Resende, 2020).

O processo de tecnificação intensificou-se a partir dos anos 1990, impulsionado pela abertura de mercado e pelo fim do tabelamento de preços (Rocha; Resende; Martins, 2018). A incorporação de tecnologias como ordenha mecanizada, inseminação artificial, melhoramento genético, sistemas de confinamento (*Free Stall, Compost Barn*), semiconfinamento, e mais recentemente, automação e sensores digitais, transformou a cadeia produtiva (SEBRAE, 2025). Embora a tecnificação tenha elevado a produtividade física, também aumentou os custos fixos e variáveis, especialmente com alimentação concentrada, o que pode comprometer a sustentabilidade econômica em contextos de volatilidade de preços (Breitenbach; Rosolen, 2020).

A gestão eficiente das propriedades leiteiras é considerada fator determinante para a viabilidade da atividade. Ela envolve o acompanhamento de indicadores zootécnicos e econômicos, o controle rigoroso dos custos de produção, o planejamento estratégico e o uso de ferramentas digitais de gestão (EMBRAPA, 2022). A literatura destaca que propriedades com maior profissionalização na gestão apresentam maior resiliência frente às oscilações de mercado, pois conseguem otimizar recursos, reduzir desperdícios e tomar decisões mais assertivas (Andrade *et al.*, 2023; Huppes *et al.*, 2020; Rocha; Carvalho; Resende, 2020).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo utilizou dados referentes ao período de 2014 a 2024, provenientes de duas fontes oficiais: a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), por meio da Série Histórica dos Custos da Bovinocultura de Leite (CONAB, 2025); e o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/ESALQ-USP), que disponibiliza séries históricas de preços pagos ao produtor (CEPEA, 2025). Destaca-se que no cálculo dos custos de produção, a CONAB utiliza a moda do pacote tecnológico na região de pesquisa, ou seja, tem por base o processo produtivo mais utilizado no local de levantamento dos coeficientes técnicos para a elaboração do custo de produção, através de um painel modal (CONAB, 2025).

Inicialmente, os dados de preços pagos ao produtor foram submetidos a procedimentos de limpeza e padronização, considerando-se apenas o preço líquido médio. Para garantir a comparabilidade temporal, os valores foram convertidos em médias anuais, conforme recomendação metodológica de análises de séries históricas em mercados agropecuários (Mingoti *et al.*, 2014).

Os dados de custos de produção disponibilizados pela CONAB abrangem diversas categorias, situadas em quatro agregados principais (anexo 1), visando reduzir a complexidade analítica sem perda de representatividade:

- Custo Variável (A+B=C): reúne as despesas diretamente relacionadas ao manejo diário do rebanho, incluindo mão de obra contratada, alimentação, insumos veterinários, energia, transporte, entre outros.
- Depreciações (D): correspondem à perda de valor de ativos produtivos, abrangendo benfeitorias, máquinas, animais de serviço e forrageiras perenes.
- Outros Custos Fixos (E): englobam gastos fixos não diretamente ligadas ao manejo diário, como encargos sociais, seguros e serviços de capatazia.
- Renda de Fatores (H): refere-se à remuneração dos fatores de produção próprios, não desembolsada diretamente, como terra, mão de obra familiar, capital fixo e gestão.

Após o tratamento e padronização, as bases de custos e preços foram integradas em um banco de dados único. Em seguida, foi ajustado um modelo de regressão linear múltipla, tendo como variável dependente o preço médio anual do leite e, como variáveis explicativas, os quatro agregados de custo (Castro Santos Barreto *et al.*, 2016; Chein, 2019).

Também foi estimada uma segunda versão do modelo, incluindo o ano como variável de controle, a fim de captar a influência de choques conjunturais. A presença de multicolinearidade entre as variáveis foi verificada por meio do *Variance Inflation Factor* (VIF), que indicou forte associação entre Custo Variável e Depreciações. Para permitir a comparação direta entre magnitudes, os coeficientes foram padronizados (Draper; Smith, 1998; Wooldridge, 2023).

4. RESULTADOS

A comparação entre o custo médio de produção e o preço médio líquido recebido mostrou que, em termos reais (corrigidos pelo IPCA), a atividade leiteira esteve pouco atrativa economicamente na maior parte do período analisado. Observou-se que na maioria dos anos, o preço pago foi inferior ao custo médio, com exceção de 2020 e 2021, quando o preço médio pago ao produtor ultrapassou o custo de produção. Esses resultados indicam margens negativas estruturais durante quase toda a década para a maioria das propriedades rurais produtoras de leite.

Essa condição estrutural compromete a viabilidade econômica da atividade, especialmente para pequenos produtores, e explica a expressiva redução no número de propriedades produtoras, de 84.199 em 2015 para 33.019 em 2023, uma queda de 60,78% nos estabelecimentos que vendem leite para a indústria (EMATER, 2025).

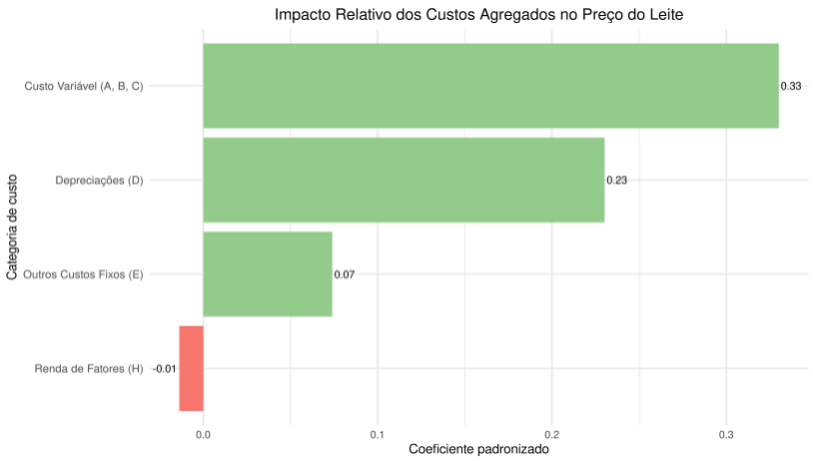
A exceção observada em 2020 e 2021, quando o preço superou o custo, aparentemente esteve associada a fatores conjunturais decorrentes da pandemia de COVID 19, como a desvalorização cambial e a restrição de oferta, que elevaram temporariamente os preços pagos ao produtor (EMBRAPA, 2022). No entanto, a rápida reversão dessa tendência indica que tais ganhos não alteraram o quadro estrutural de baixa rentabilidade para a maioria das propriedades. Adicionalmente, margens negativas prolongadas levam à saída de produtores menos capitalizados, à concentração da produção em unidades de maior escala e à redução da sucessão familiar (EMATER, 2025).

O modelo de regressão linear múltipla permitiu quantificar a influência relativa de cada agregado de custo sobre o preço do leite. Os resultados mostraram que o **Custo Variável** apresentou o maior coeficiente padronizado **(0,33)**, seguido pelas **Depreciações (0,23)**. Já a **Renda de Fatores** apresentou efeito positivo, mas de baixa magnitude **(0,07)**, enquanto os **Outros Custos Fixos** tiveram coeficiente próximo de zero **(-0,01)**, indicando pouca relevância estatística. Na figura 1 a inclusão do ano como fator resultou em ajuste praticamente perfeito, o que mostra que a variação temporal tem peso decisivo na explicação dos preços, ainda que os custos mantenham relevância estrutural. Os testes de multicolinearidade reforçaram a relação estreita entre custos variáveis e depreciações, mas sem inviabilizar a análise.

Os resultados do modelo de regressão mostram que os custos variáveis tiveram o maior peso na explicação do preço do leite. Isso faz sentido porque os concentrados usados na alimentação do rebanho usam milho, soja e outros cereais. Estudos como o de Cristo-Diniz et al. (2022) confirmam que o preço do milho, em especial, tem forte influência sobre os custos de produção do leite, reforçando a importância dos custos variáveis na formação dos custos de produção.

As depreciações também apareceram com peso relevante. Isso indica que investimentos em máquinas, equipamentos e instalações impactam o custo e, indiretamente, o preço. Freitas (2019), ao modelar preços em uma cooperativa de Minas Gerais, também encontrou que fatores ligados à estrutura produtiva e ao tempo explicam parte importante da variação de preços. Isso mostra que propriedades mais tecnificadas, embora mais produtivas, carregam uma estrutura de custos mais elevada como também pode ser observado no estudo de Huppes et al. (2020). Em outras palavras, os agricultores precisam de uma gestão sofisticada e cautela redobrada no momento de fazer investimentos em maquinário ou infraestrutura.

Figura 1 – Impacto relativo das categorias de custo no preço do leite



Fonte: Autores 2025

A **renda dos fatores** teve efeito positivo, mas pequeno. Isso sugere que a remuneração da mão de obra familiar e do capital próprio não é determinante central do preço, funcionando mais como um ajuste de resultado. Já os **outros custos fixos** praticamente não tiveram

relevância estatística, o que é coerente com a literatura: esses custos são relativamente estáveis e não explicam a variação de preços (Castro Santos Barreto *et al.*, 2016).

Um ponto importante foi a inclusão do **ano como fator**, que resultou em ajuste quase perfeito do modelo. Isso mostra que a variação temporal — ciclos de mercado, safra/entressafra, choques de insumos e conjuntura econômica — tem papel decisivo na explicação dos preços. Freitas (2019) também destacou que a variável temporal melhora muito o ajuste dos modelos, já que o preço do leite no Brasil é altamente cíclico.

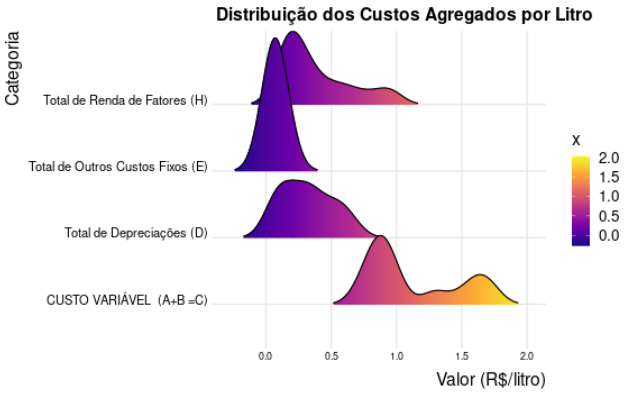
Por fim, os testes de **multicolinearidade** mostraram relação entre custos variáveis e depreciações. Isso é esperado, pois propriedades mais tecnificadas tendem a usar mais insumos comerciais o que necessariamente aumenta os custos variáveis (EMATER, 2025).

No mesmo sentido, a análise da evolução anual mostrou que categorias como alimentação do rebanho e mão de obra contratada concentraram a maior parte dos gastos e apresentaram forte variação ao longo do tempo. Em contraste, custos de manutenção de instalaçõe e outros fixos permaneceram mais estáveis. Isso reforça que a maior parte da variabilidade nos custos totais é explicada pelos insumos de manejo direto, mais sujeitos a choques de mercado e climáticos.

Entretanto, a análise pelo método do intervalo interquartil mostrou elevada dispersão em categorias como mão de obra contratada e alimentação concentrada, sugerindo diferenças estruturais na composição dos custos entre as propriedades de leite. Esses valores atípicos indicam a presença de sistemas mais intensivos, que operam com custos superiores a média, em contraste com produtores que mantêm estruturas de custos mais enxutas. Embora os gráficos de distribuição já apontem essa heterogeneidade, a estatística de *outliers* reforça a assimetria estrutural dos custos e sua influência sobre a variabilidade total.

A elevada dispersão observada em categorias como mão de obra contratada e alimentação concentrada confirma a heterogeneidade estrutural da pecuária leiteira. Estudos mostram que a cadeia é composta por sistemas de baixa escala, baseados em mão de obra familiar e pastagens, coexistindo com sistemas mais intensivos, que utilizam maior volume de insumos e mão de obra contratada (Bánkuti; Filho; Bánkuti, 2008). Essa diversidade estrutural gera diferenças significativas na composição dos custos, especialmente na composição dos custos variáveis relacionados a alimentação refletindo-se em valores atípicos quando analisados por métodos estatísticos como o intervalo interquartil. Em outras palavras, sistemas confinados tem custos de alimentação mais altos em comparação com sistema extensivos ou semi-extensivos.

Figura 2 – Distribuição de custos por categoria ao longo do tempo (*ridge plot*).



Fonte: Autores 2025

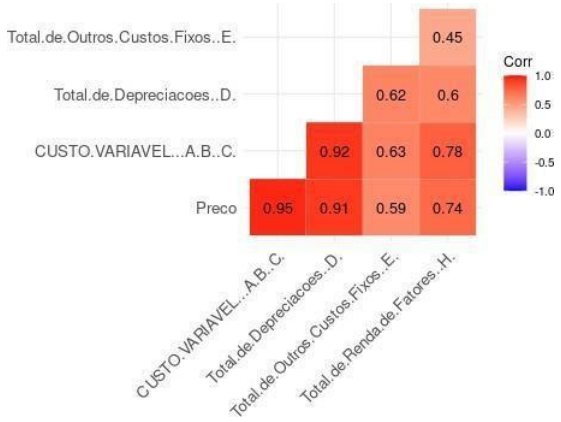
Essa dinâmica pode ser melhor visualizada com o uso de gráficos ridge, figura 2. Nessa análise as distribuições de custos apresentam forte assimetria, com caudas longas indicando a presença de observações muito acima da média. Esse padrão permaneceu mesmo após a

correção inflacionária, o que confirma a existência de diferentes níveis de intensificação tecnológica e estratégias produtivas dentro do grupo analisado.

Nota-se que categorias como alimentação concentrada, energia e combustíveis e mão de obra contratada concentram maior dispersão, refletindo sua maior sensibilidade a choques de mercado e climáticos. Em contraste, categorias ligadas a custos fixos, como depreciações e encargos administrativos, mantêm distribuições mais estáveis ao longo do tempo. Essa distinção reforça a importância de observar tanto a dinâmica agregada quanto a desagregada, já que diferentes níveis de análise revelam aspectos complementares da variabilidade nos custos.

A presença de valores atípicos não deve ser interpretada como ruído estatístico, mas como evidência empírica da assimetria estrutural da cadeia produtiva. A coexistência de sistemas intensivos e extensivos é um traço persistente da pecuária leiteira brasileira, e essa heterogeneidade impacta diretamente a competitividade e a sustentabilidade econômica do setor (EMBRAPA, 2022). Assim, a estatística de outliers reforça que a variabilidade total dos custos não é apenas conjuntural, mas também estrutural, refletindo diferentes estratégias produtivas.

Figura 3 – Correlação entre categorias agregadas de custo e preço médio do leite (2014–2024).



Fonte: Autores 2025

As análises de correlação permitiram explorar de forma complementar as relações entre custos e resultados. A matriz agregada (Figura 3) mostrou fortes associações entre os custos variáveis e o preço médio recebido, bem como entre depreciações e preço, reforçando a relevância dessas categorias para explicar a rentabilidade da atividade. Esse resultado é consistente com o modelo de regressão linear, que identificou os mesmos fatores como principais determinantes do preço do leite.

Já a matriz detalhada teve como variável de referência o custo total por litro, permitindo identificar quais componentes específicos estão mais fortemente associados ao nível de custo da produção. Nesse caso, itens como transporte do leite, silagem, concentrados e mão de obra contratada apresentaram as maiores correlações positivas com o custo total, evidenciando que são pontos críticos para a estrutura de gastos dos produtores.

A literatura aponta que a alimentação concentrada é um dos principais determinantes do custo total de produção, e sua participação varia fortemente entre propriedades. Em sistemas intensivos, a dependência de milho e soja eleva a sensibilidade do custo às oscilações de preços desses insumos (Cristo-Diniz; Neto; Tavares, 2022). Já em propriedades menos tecnificadas, a alimentação é mais baseada em pastagens, resultando em custos médios mais baixos, mas também em menor produtividade por animal (Defante *et al.*, 2019). Essa diferença estrutural explica a presença de outliers na distribuição dos custos.

Na pecuária leiteira coexistem diferentes modelos produtivos, propriedades familiares, com mão de obra própria e propriedes empresariais que demandam a contratação de

funcionários. De acordo com Bánkuti et al. (2008), a contratação de mão de obra está associada a maiores escalas de produção e a um nível mais elevado de tecnificação. Andrade et al. (2023) destacam que unidades produtivas que se encontram na vanguarda da inovação tecnológica podem alcançar maior competitividade, impulsionadas pelo avanço da produtividade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal resultado deste estudo foi demonstrar o descompasso estrutural entre os custos de produção e o preço pago ao produtor de leite. Essa discrepância impõe uma pressão seletiva sobre a maioria das propriedades rurais, resultando na saída de produtores da atividade e na consequente concentração da produção em menos estabelecimentos, porém mais tecnificados. Esse processo de pressão seletiva, já documentado em diferentes levantamentos nacionais e regionais, confirma a fragilidade econômica da cadeia leiteira diante de margens persistentemente negativas.

Os resultados também indicam que a alta tecnificação não garante o sucesso econômico das propriedades. Embora a adoção de tecnologias possa elevar a produtividade física, esta também aumenta significativamente os custos de depreciação e os custos variáveis, especialmente com alimentação concentrada, pois sistemas extensivos tem custos mais baixos de alimentação “no cocho”(ração, silagem, concentrados). Dessa forma, investimentos em intensificação podem se transformar em uma armadilha econômica para produtores que buscam competitividade, mas acabam ampliando sua vulnerabilidade financeira em contextos de variabilidade de preços ao produtor, instabilidade no preço de insumos e eventos climáticos adversos.

Entre as limitações do estudo, destaca-se a utilização de dados agregados, que podem suavizar diferenças regionais e mascarar especificidades locais da produção leiteira. Destaca-se que os resultados encontrados neste estudo refletem a realidade modal das unidades leiteiras brasileiras, pois partem da análise dos custos de produção da Companhia Nacional de Abastecimento, no qual são determinados a partir de um painel moda. Além disso, a análise concentrou-se em variáveis econômicas e estruturais, não incorporando dimensões sociais, ambientais e de qualidade do leite, que também influenciam a sustentabilidade da atividade.

Recomenda-se aprofundar a análise da heterogeneidade estrutural entre produtores de leite, por meio de métodos de tipificação de sistemas produtivos que incorporem variáveis ambientais, sociais e econômicas. Essa abordagem pode revelar padrões ocultos e permitir uma compreensão mais precisa das dinâmicas produtivas no setor.

Estudos comparativos entre diferentes sistemas de produção de leite — como *Free Stall, Compost Barn*, Pastejo Intensivo, Pastejo Semi-extensivo, Extensivo Tradicional, Semi-confinamento, Duplo Propósito, Agroecológico/Orgânico, Integração Pecuária-Floresta, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e Tecnificado com Robótica — devem considerar múltiplas dimensões, incluindo: Tamanho da propriedade; Custos de produção; Eficiência produtiva; Sustentabilidade ambiental; Produtividade física; Bem-estar animal; etc. Essas análises podem fornecer subsídios valiosos para redirecionar decisões estratégicas dos produtores rurais, promovendo maior eficiência e sustentabilidade na atividade leiteira.

Além disso, estudos que compare regiões distintas do Brasil, ou mesmo em escala internacional, podem contribuir para entender como arranjos institucionais e políticas públicas influenciam a permanência dos produtores na atividade, especialmente em contextos de pressão econômica e transformação tecnológica.

Recomenda-se que produtores e agentes do setor adotem estratégias eficazes de gestão dos custos variáveis, com especial atenção à alimentação, que representa uma parcela significativa dos gastos totais. Ao mesmo tempo, é importante que os investimentos em tecnificação sejam avaliados com cautela, considerando a escala de produção de cada propriedade e sua capacidade de absorver os riscos associados à volatilidade do mercado e à

instabilidade climática. Para os formuladores de políticas públicas, torna-se essencial desenvolver mecanismos de apoio que reduzam a vulnerabilidade dos pequenos e médios produtores. Isso inclui a criação de um ecossistema de inovação capaz de viabilizar o acesso a novas tecnologias sem comprometer a sustentabilidade econômica da atividade ou endividar os agricultores. Medidas como essas são fundamentais para fortalecer a resiliência dos produtores e promover a sustentabilidade da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul e no Brasil.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. G.; OLIVEIRA, S. J. de M.; HOTT, M. C.; JUNIOR, W. C. P. de M.; CARVALHO, G. R.; ROCHA, D. T. da. Evolução recente da produção e da produtividade leiteira no Brasil. Revista Foco, [s. l.], v. 16, n. 5, p. e1888–e1888, 17 maio 2023. DOI: https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n5-075..

BÁNKUTI, F. I.; FILHO, H. M. de S.; BÁNKUTI, S. M. S. Mensuração e análise de custos de transação arcados por produtores de leite nos mercados formal e informal da região de São Carlos, SP. Organizações Rurais & Agroindustriais, [s. l.], v. 10, n. 3, 2008. Disponível em: https://www.revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/70.. Acesso em: 19 set. 2025.

BASSOTTO, L. C.; LOPES, M. A.; BRITO, M. J. de; BENEDICTO, G. C. de. Eficiência produtiva e riscos para propriedades leiteiras: uma revisão integrativa. Revista de Economia e Sociologia Rural, [s. l.], v. 60, p. e245277, 2022. DOI: https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.245277..

BODENMÜLLER FILHO, A.; DAMASCENO, J. C.; PREVIDELLI, I. T. S.; SANTANA, R. G.; RAMOS, C. E. C. de O.; SANTOS, G. T. dos. Tipologia de sistemas de produção baseada nas características do leite. Revista Brasileira de Zootecnia, [s. l.], v. 39, p. 1832–1839, 2010. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000800028..

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. 29 mar. 1952. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/D30691.htm.. Acesso em: 20 set. 2025.

BREITENBACH, R.; CORAZZA, G.; BRANDÃO, J. What does the dairy activity in family establishments desestimate? (O que desestimula a atividade leiteira em estabelecimentos familiares?). Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, [s. l.], v. 16, p. 87, 18 fev. 2020.

BREITENBACH, R.; ROSOLEN, G. Strategic analysis of the milk production sector in Rio Grande do Sul, Brazil: análise estratégica do setor produtivo de leite do Rio Grande do Sul. Revista de Economia e Sociologia Rural, [s. l.], v. 29, p. 83, 24 dez. 2020.

CASTRO SANTOS BARRETO, V.; CRISTINA BATISTELA, G.; REGINA GAIOTTO, M.; SIMÕES, D. Regressão linear múltipla aplicada ao preço do leite. C. Q. D. – Revista Eletrônica Paulista de Matemática, [s. l.], v. 7, p. 109–118, dez. 2016. DOI: https://doi.org/10.21167/cqdvol7ermac201623169664vcsbgcbmrgds109118..

CEPEA, E. Leite ao produtor CEPEA/ESALQ (R$/litro) - líquido. 19 set. 2025. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA-Esalq/USP. [Institucional]. Disponível

em: https://www.cepea.org.br/br.. Acesso em: 19 set. 2025.

CHEIN, F. Introdução aos modelos de regressão linear: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas. [s. l.], 2019. Disponível em: http://repositorio.enap.gov.br/jspui/handle/1/4788.. Acesso em: 19 set. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Bovinocultura de leite. 19 set. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/custos-de-producao/arquivos-custo-de-producao/pecuarios/bovinocultura-de-leite/bovinocultura-de-leite.. Acesso em: 19 set. 2025.

CRISTO-DINIZ, P. C. de O.; NETO, E. B. M.; TAVARES, M. Produção do leite: a relação entre os fatores determinantes do custo de produção e os preços pagos ao produtor. Revista de Gestão e Secretariado, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 861–880, 18 nov. 2022. DOI: https://doi.org/10.7769/gesec.v13i3.1379..

DEFANTE, L.; DAMASCENO, J. C.; BÁNKUTI, F. I.; RAMOS, C. E. C. de O. Typology of dairy production systems that meet Brazilian standards for milk quality. Revista Brasileira de Zootecnia, [s. l.], v. 48, p. e20180023, 2019. DOI: https://doi.org/10.1590/rbz4820180023..

DRAPER, N. R.; SMITH, H. Applied Regression Analysis. [S. l.]: John Wiley & Sons, 1998.

EMATER. Rio Grande do Sul. Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul: 2023. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2025. Disponível em: https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2025/09/RS-Relatorio-cadeia-produtiva-do-leite-2023-1.pdf.. Acesso em: 19 set. 2025.

EMBRAPA. Anuário Leite 2022: pecuária leiteira de precisão. [s. l.], p. 114, 2022.

FERREIRA, J. L. G.; CARDOSO, T. S.; COSTA, K. L. V.; PINTO, M. S. Produção de leite no Brasil e no mundo. [S. l.]: Universidade Federal de Minas Gerais, 2023. Disponível em: https://hdl.handle.net/1843/77196.. Acesso em: 19 set. 2025.

FREITAS, W. S. Modelagem do preço de leite via regressão linear múltipla em uma cooperativa de produtores. [s. l.], 26 set. 2019. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/27241.. Acesso em: 19 set. 2025.

GONÇALVES, L. M.; MONTEBELLO, A. E. S.; SANTOS, J. A. dos. Cadeia produtiva de leite no Brasil: competitividade, sustentabilidade e políticas públicas. Revista de Gestão e Secretariado, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 7765–7786, 12 maio 2023. DOI: https://doi.org/10.7769/gesec.v14i5.2150..

HUPPES, C. M.; BIGOLIN, T.; MUHL, J. J.; SOUZA, Â. R. L. de. Análise Custo-Volume-Lucro para Ponderação de Sistemas de Produção Leiteira. Anais do Congresso Brasileiro de Custos – ABC, [s. l.], 6 nov. 2020. Disponível em: https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4737.. Acesso em: 25 set. 2025.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). Mapa do Leite. 4 set. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite/mapa-do-leite.. Acesso em: 19 set. 2025

MINGOTI, R.; HOLLER, W.; SPADOTTO, C.; LOPES, V.; BRASCO, M. Metodologia de análise crítica de dados estatísticos históricos sobre produção agropecuária. [S. l.: s. n.], 2014. DOI: https://doi.org/10.13140/2.1.1269.3123..

ROCHA, D. T. da; CARVALHO, G. R.; RESENDE, J. C. de. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária. [s. l.], 2020. Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1124858.. Acesso em: 19 set. 2025.

ROCHA, D. T. da; RESENDE, J. C. de; MARTINS, P. do C. Evolução tecnológica da atividade leiteira no Brasil: uma visão a partir do Sistema de Produção da Embrapa Gado de Leite. [s. l.], 2018. Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1098303.. Acesso em: 20 set. 2025.

SEBRAE. Inovações e tecnologias na produção de leite e derivados. [S. l.: s. n.], 2025. Disponível em: https://polosebraeagro.sebrae.com.br/wp-content/uploads/2024/08/inovacoes-tecnologias-producao-leite-Sebrae-Goias.pdf.. Acesso em: 19 set. 2025.

STOCK, L. A.; CARNEIRO, A. V.; CARVALHO, G. R.; ZOCCAL, R.; MARTINS, P. do C.; YAMAGUCHI, L. C. T. Sistemas de produção e sua representatividade na produção de leite no Brasil. [s. l.], 2007. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/595322.. Acesso em: 19 set. 2025.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. de; LEITE, J. B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. Revista de Política Agrícola, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 5–24, 9 ago. 2017.

WOOLDRIDGE, J. M. Introdução à econometria: uma abordagem moderna – Tradução da 6ª edição norte-americana. Trad. Priscilla Rodrigues da Silva e Lopes. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2023.

Anexo 1 – Estrutura dos dados da CONAB

CUSTO DE PRODUÇÃO
ESTIMADO LEITE
2024
MUNICÍPIO: Passo Fundo
UF: RS
A preços de: Março de 2024
Produção de leite 465 Litros por dia

DISCRIMINAÇÃO	Atividade Leiteira R$	Leite R$/l	Participação Atividade leit. (%)	Participação Atividade leit. C.Variável (%)
I - DESPESAS DE CUSTEIO DA ATIVIDADE **(A)**				
Mão-de-obra contratada para manejo do rebanho	112677,6	0,56	0,2	0,34
Serviços especializados	2400	0,01	0	0,01
Manutenção de pastagens	6767,06	0,03	0,01	0,02
Manutenção de capineira	0	0	0	0
Manutenção de canavial	0	0	0	0
Silagem	4761,51	0,02	0,01	0,01
Concentrados	87595,2	0,44	0,16	0,27
Leite para bezerro	0	0	0	0
Sal mineral	3406,54	0,02	0,01	0,01
Medicamentos	4227,21	0,02	0,01	0,01
Hormônios	258,3	0	0	0
Material de ordenha	1728,01	0,01	0	0,01
Transporte do leite	36490,88	0,22	0,06	0,11
Energia e combustível	513,52	0	0	0
Inseminação artificial	8211,6	0,04	0,01	0,02
Impostos e taxas	5845,27	0,03	0,01	0,02
Reparos de benfeitorias	11379,27	0,06	0,02	0,03
Reparos de máquinas	9448,7	0,05	0,02	0,03
Outros gastos de custeio	0	0	0	0
Despesas administrativas (5% do custeio)	14785,53	0,07	0,03	0,04
Total das Despesas de custeio **(A)**	310496,2	1,59	0,55	0,94
II - DESPESAS FINANCEIRAS **(B)**				
1 - Juros	18629,77	0,09	0,03	0,06
Total das Despesas Financeiras **(B)**	18629,77	0,09	0,03	0,06
CUSTO VARIÁVEL **(A+B =C)**	329125,97	1,68	0,58	1
III - DEPRECIAÇÕES				
1 - Depreciação de benfeitorias/instalações	20761	0,1	0,04	
2 - Depreciação de máquinas e implementos	18234,71	0,09	0,03	
3 - Depreciação de animais de serviço	0	0	0	
4 - Depreciação de forrageiras não anuais	0	0	0	
Total de Depreciações **(D)**	38995,71	0,2	0,07	
IV - OUTROS CUSTOS FIXOS				
1 - Capatazia	8472	0,04	0,02	
2 - Encargos sociais	15449,54	0,08	0,03	
3 - Seguro do capital fixo	2362,17	0,01	0	
Total de Outros Custos Fixos **(E)**	26283,71	0,13	0,05	
Custo Fixo **(D+E = F)**	65279,42	0,33	0,12	
CUSTO OPERACIONAL **(C+F = G)**	394405,39	2,01	0,7	
V - RENDA DE FATORES				
1 - Remuneração esperada sobre capital fixo	69852,4	0,35	0,12	
2 - Terra	98745	0,49	0,18	
Total de Renda de Fatores **(H)**	168597,4	0,84	0,3	
CUSTO TOTAL **(G+H = I)**	563002,79	2,85	1	

Elaboração: CONAB/DIPAI/SUINF/GECUP

Um estudo da distribuição das feiras de alimentos em Porto Alegre

A study on the distribution of farmers' markets in Porto Alegre

Autores

Gabriela Tonello Pereira, Letícia de Oliveira

Resumo: Este estudo investiga a distribuição espacial das feiras livres na cidade de Porto Alegre, entendidas como mercados alternativos de aquisição de alimentos, relevantes para o desenvolvimento local, para o acesso a produtos de qualidade e para a apropriação diferenciada do espaço urbano. O objetivo é analisar como essas feiras se distribuem pelo território urbano e como se relacionam com indicadores socioeconômicos, considerando a dimensão geográfica do acesso, entendida como a proximidade e a localização das feiras em relação à população. Para tanto, foram utilizados dados do ObservaPOA (2023), informações da Prefeitura Municipal e do Censo de 2022, processados e analisados com o auxílio do R e do Excel. Os resultados apontam a existência de 47 feiras distribuídas em 36 dos 94 bairros do município, correspondendo a cerca de 38% dos bairros. Entre as 17 regiões do orçamento participativo, seis não possuem nenhuma feira. Observa-se ainda que o acesso é mais favorecido para quem utiliza automóvel. Esses dados evidenciam que a cobertura das feiras não é uniforme, restringindo o acesso da população, especialmente devido as condições estruturais da cidade e as desigualdades sociais. Por fim, ressalta-se que o valor de uso do espaço urbano deve ser compreendido para além do construído, incorporando práticas como o cultivo e formas alternativas de comércio, ampliando a compreensão do que se considera urbano.

Palavras-Chave: Feiras, Alimentos, Cidades, Acesso.

Abstract: This study investigates the spatial distribution of farmers' markets in the city of Porto Alegre, understood as alternative spaces for food acquisition, relevant for local development, access to quality products, and for a differentiated appropriation of urban space. The objective is to analyze how these markets are distributed across the urban territory and how they relate to socioeconomic indicators, considering the geographic dimension of access, understood as the proximity and location of the markets in relation to the population. To this end, data from ObservaPOA (2023), information from the Municipal Government, and the 2022 Census were used, processed and analyzed with the support of R and Excel. The results indicate the existence of 47 farmers' markets distributed across 36 of the 94 neighborhoods in the municipality, corresponding to approximately 38% of the neighborhoods. Among the 17 participatory budget regions, six do not have any markets. It is also observed that access is more favorable for those using automobiles. These data demonstrate that the coverage of farmers' markets is not uniform, restricting population access, especially due to the city's structural conditions and social inequalities. Finally, it is highlighted that the value of urban space use should be understood beyond the built environment, incorporating practices such as cultivation and alternative forms of commerce, thereby broadening the understanding of what is considered urban.

Keywords: Farmers' markets, Food, Cities, Access.

1 INTRODUÇÃO

O mercado representa o caminho de comercialização composto por uma sequência de etapas que articulam o produtor ao consumidor (BRANDÃO et al., 2000). O acesso aos mercados, por sua vez, é o elo que conecta produção, distribuição e consumo, concretizando-se espacialmente no ponto de encontro entre esses elementos. Esse acesso, especialmente aos mercados presenciais, é condicionado por diversos fatores, como a localização geográfica, os meios de transporte disponíveis, os preços praticados, as características socioeconômicas da população e as preferências dos consumidores.

Nesse contexto, o ambiente alimentar, foco central desta pesquisa, representa o espaço de interação entre os indivíduos e o sistema alimentar. Esse ambiente engloba não apenas o espaço físico, mas também aspectos econômicos, políticos e socioculturais que influenciam as possibilidades e condições de escolha. Tais fatores exercem impacto direto sobre o estado nutricional da população. Portanto, o ambiente alimentar envolve também as condições que determinam a capacidade dos indivíduos de acessar alimentos de forma adequada. (VASCONCELOS et al., 2024).

No mercado de alimentos, os supermercados ocupam uma posição central como principais pontos de aquisição. Entre suas características destacam-se a praticidade de reunir diversos produtos em um único local, a adequação ao ritmo acelerado da vida urbana e o investimento em estratégias de marketing que influenciam as escolhas dos consumidores. No entanto, existem formas alternativas de comercialização, que operam com lógicas distintas das convencionais. Esses mercados, como as feiras, configuram circuitos curtos de comercialização que reduzem a distância entre o local de produção e o de compra e promovem maior proximidade entre produtores e consumidores. Esses espaços favorecem o reconhecimento da qualidade dos alimentos locais e valorizam o trabalho dos agricultores perante a sociedade (DAL SOGLIO; KUBO, 2016).

Assim, este artigo parte da compreensão das feiras como mercados alternativos de aquisição de alimentos, relevantes para o desenvolvimento local, para o acesso a alimentos de qualidade e para um valor de uso diferenciado do espaço urbano. O objetivo é analisar como essas feiras estão distribuídas na cidade de Porto Alegre de que forma se relacionam com indicadores socioeconômicos. Essa perspectiva permite entender como a configuração espacial das cidades influencia o acesso a esse tipo de comércio, identificando e analisando as áreas com maior ou menor acesso.

Justifica-se, portanto, a realização deste estudo pela necessidade de compreender as desigualdades no acesso às feiras. Ao evidenciar a população e quais áreas urbanas apresentam melhores condições de acesso a esse tipo de comércio, a pesquisa permite identificar os territórios onde há maior carência desse mercado e concentração de fragilidades socioeconômicas. Nesse contexto, o trabalho reforça a importância de promover uma distribuição mais equitativa das feiras, que considere simultaneamente o papel desse mercado alternativo, as dificuldades de acesso e as demandas da população.

2 REVISÃO TEÓRICA

A urbanização, entendida como o crescimento das cidades, é um processo contínuo que adquire características específicas em cada contexto histórico e social. Nos países do chamado Terceiro Mundo, esse fenômeno apresenta três traços marcantes: um perfil demográfico com altas taxas de natalidade e intensos fluxos migratórios que resultam em cidades desestruturadas, uma economia voltada para a exportação de matérias-primas e a carência de infraestrutura institucional (McGree, 1971).

No caso brasileiro, como ex-colônia, a urbanização foi inicialmente pensada para sustentar a exploração. Mesmo após a independência, manteve-se fortemente baseada em estruturas coloniais. Buscou-se romper com a imagem de atraso associada à hegemonia da economia agroexportadora, fortalecendo o processo de industrialização, concentrando matérias-primas, força de trabalho e capital interno. Assim, está profundamente relacionada ao avanço da industrialização, à modernização da agricultura e ao crescimento demográfico. Esse processo histórico tem marcos significativos, como a abolição da escravidão (1888), a Proclamação da República (1891), a Lei de Terras, que delimitou o que é público e privado e ordenou a constituição das cidades, além da regulamentação do trabalho urbano (MARICATO, 2001).

Esse modelo de urbanização reorganizou o espaço urbano, mas também redefiniu as relações sociais e econômicas no campo, contribuindo diretamente para o êxodo rural, muitas pessoas migraram para os centros urbanos em busca de emprego e moradia, esse deslocamento alterou significativamente a relação que essas pessoas mantinham com o meio natural, exigindo uma adaptação às novas dinâmicas urbanas, uma ruptura cultural (COUTINHO; COSTA, 2011).

E em relação ao entendimento da terra urbana, ao mesmo tempo em que possui um valor de uso, como meio para a vida social e a reprodução cotidiana, assume também um valor de troca, determinado pela possibilidade de transformação em mercadoria por meio da construção, destruição e reconstrução de infraestruturas. Na cidade capitalista, prevalece a priorização do valor de troca sobre o valor de uso, ou seja, a lógica da acumulação se impõe, resultando na mercantilização do espaço. (CARLOS, 1991).

Assim, a cidade pode ser compreendida como o resultado do trabalho humano objetivado, que se manifesta na articulação entre elementos construídos, como ruas, casas e praças, e os não construídos, vinculados ao natural, em conjunto com os fluxos de pessoas e mercadorias (CARLOS, 2019). Portanto, as cidades não são só o construído e os grandes centros, mas também incluem áreas verdes, parques e terrenos vagos destinados a diferentes usos, inclusive a agricultura. Embora a urbanização tenha reforçado a separação entre campo e cidade, ao atribuir a agricultura ao espaço rural e reservar à cidade as atividades não-agrícolas, é possível compreender a prática agrícola como parte integrante do espaço urbano (COUTINHO; COSTA, 2011). Mais do que uma memória do rural trazida pelo movimento do êxodo rural, trata-se de uma prática que pertence ao urbano, resgatando o valor de uso da terra e apontando para possibilidades de ressignificação da vida nas cidades.

Nesse sentido, a agricultura urbana pode ser entendida como um conjunto de práticas que abrangem o cultivo, a produção, o processamento artesanal e a distribuição de alimentos e outros produtos, destinados tanto ao consumo das famílias quanto ao abastecimento em escala local ou regional, conforme definido pela Política Estadual de Agricultura Urbana e Periurbana do Rio Grande do Sul (Lei nº 15.222, de 28 de agosto de 2018). Desenvolvida em áreas intraurbanas e periurbanas, essa atividade prioriza o aproveitamento de recursos humanos e materiais disponíveis no território, fortalecendo circuitos curtos de produção e consumo. Inserida na dinâmica das cidades, a agricultura urbana não apenas fornece alimentos, mas também gera trabalho e renda, democratiza o acesso ao cultivo e aos alimentos, reforça a segurança e qualidade alimentar e nutricional e, quando incorporada a políticas públicas, pode atuar como estratégia de enfrentamento da pobreza. (CARNEIRO; PEREIRA; GONÇALVES, 2017). Além disso constitui uma forma de diversificação dos usos do espaço urbano, atribuindo ao solo urbano a noção de fertilidade e de valor de uso, em contraposição à ideia de que todo espaço não edificado seria vazio ou improdutivo.

Os espaços de comercialização da produção agrícola, como as feiras, configuram-se também como usos diferenciados do espaço urbano. Tratam-se de estruturas comerciais temporárias que ocupam ruas e áreas públicas em dias e horários determinados, possibilitando a venda de hortigranjeiros, laticínios, carnes, frios e produtos beneficiados pelas agroindústrias. (BORGES et al., 2023).Nessas dinâmicas, estabelece-se uma relação direta entre produtores e consumidores, encurtando os circuitos de venda de alimentos devido a proximidade com a origem e o sistema produtivo, fortalecendo os vínculos sociais e impulsionando a economia local. Apesar da concorrência com os mercados, as feiras permanecem e resistem, demonstrando o interesse da população demandante por algum de seus atributos. Para além da oferta de alimentos cotidianos, as feiras expressam os hábitos alimentares locais, disponibilizando produtos exclusivos de cada região e

de determinadas épocas do ano. Ademais, constituem importantes espaços de sociabilidade, onde se tecem relações sociais. (PEREIRA; BRITO; PEREIRA, 2017).

Nesse contexto, distinguem-se diferentes modalidades de feiras, de acordo com o perfil dos participantes e a natureza dos produtos comercializados. As feiras livres não impõem restrições aos comerciantes, reunindo agricultores familiares, intermediários e vendedores de diversos segmentos, como hortifrutis, alimentos preparados, roupas e acessórios. Já as feiras da agricultura familiar e as feiras ecológicas destacam-se por comercializar alimentos produzidos localmente, sendo que as feiras ecológicas oferecem exclusivamente produtos livres de agrotóxicos, constituindo uma alternativa diferenciada de consumo (PEREIRA et al., 2023). Neste trabalho, serão consideradas as feiras destinadas ao comércio de alimentos, sem a restrição a uma tipologia específica.

No entanto, quando inseridas no contexto de uma cidade marcada por intensa segregação socioespacial, até mesmo as formas alternativas de comércio, aquelas que se distanciam do modelo tradicional de mercado, enfrentam barreiras significativas para sua implementação e acessibilidade. Essas iniciativas, por mais inovadoras que sejam, não conseguem se concretizar plenamente, pois estão condicionadas a fatores estruturais como a regulação estatal, a distribuição desigual de equipamentos urbanos e, sobretudo, a infraestrutura de mobilidade.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Considerando o papel fundamental das feiras livres no uso do espaço urbano ao promoverem o desenvolvimento local, garantirem acesso a alimentos de qualidade, preservarem tradições culturais e promoverem um espaço de sociabilidade. Este trabalho tem como objetivo analisar a distribuição espacial das feiras na cidade de Porto Alegre. A partir dos dados do OBSERVA POA (2023) e da Prefeitura Municipal, busca-se compreender como as feiras estão distribuídas pelo território urbano e quais áreas apresentam maior ou menor acesso a esse serviço. O conceito de acesso, neste estudo, está restrito à dimensão geográfica, sendo entendido como a proximidade e a localização das feiras em relação ao conjunto da cidade. Assim, a pesquisa adota uma metodologia exploratória e descritiva, articulando dimensões qualitativas e quantitativas, fundamentada em revisão bibliográfica e na análise espacial de dados secundários.

A metodologia adotada inicia-se com uma revisão teórica sobre o tema, articulando os conceitos de cidade, sua formação e realidade, bem como os mercados de alimentos, as feiras e a agricultura urbana. Em seguida, realiza-se o levantamento da quantidade de feiras existentes na cidade (OBSERVAPOA, 2023) e sua espacialização no Google Earth Pro, relacionando esses dados com a população de cada região (IBGE, 2022) e com o rendimento médio domiciliar. Por fim, foi elaborado um levantamento das distâncias entre o ponto central (centroide) das regiões selecionadas e a feira mais próxima, utilizando o software R. O objetivo é analisar as condições de acesso no espaço urbano, considerando diferentes modos de transporte: a pé, de ônibus e de carro. Para cada um deles, estimou-se o tempo de deslocamento entre o centroide da região e a feira mais próxima por meio do Google Maps. Trata-se, portanto, de uma pesquisa que relaciona a presença das feiras com a lógica territorial urbana, revelando possíveis desigualdades nesse caso.

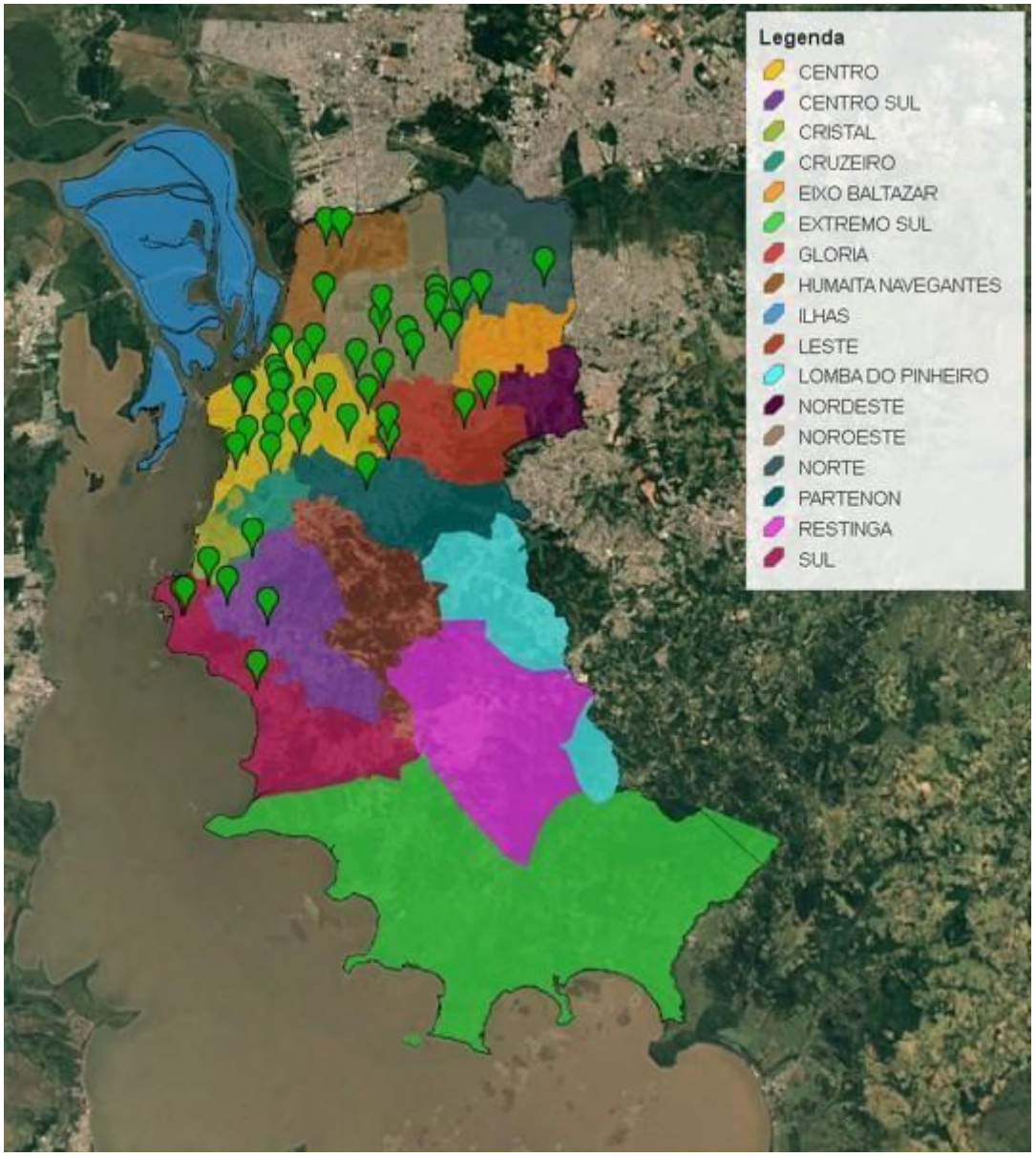
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Desde a década de 1950, a Prefeitura de Porto Alegre é responsável pela supervisão das feiras livres na cidade, a partir da promulgação do Decreto Municipal nº 474. Esse decreto estabeleceu normas para o funcionamento das feiras e definiu os locais, levando em consideração fatores como a densidade populacional dos bairros e a maior dificuldade de acesso aos centros fornecedores. É válido ressaltar que, ao longo do tempo, diferentes

legislações foram implementadas para regulamentar aspectos variados das feiras, mas tais medidas não resultaram em mudanças relevantes quanto ao número ou à localização delas.

Em Porto Alegre, recorte geográfico desta pesquisa, segundo dados da Prefeitura são 47 feiras, sendo 39 feiras livres, 7 ecológicas e 1 mista, distribuídas em 36 bairros. Considerando que o município possui 94 bairros, apenas cerca de 38% deles contam com essa oferta. A FIGURA 1 ilustra a distribuição espacial dessas feiras, organizada de acordo com as 17 regiões do Orçamento Participativo, de modo a facilitar a visualização.

FIGURA 1. Mapa da distribuição das Feiras em Porto Alegre

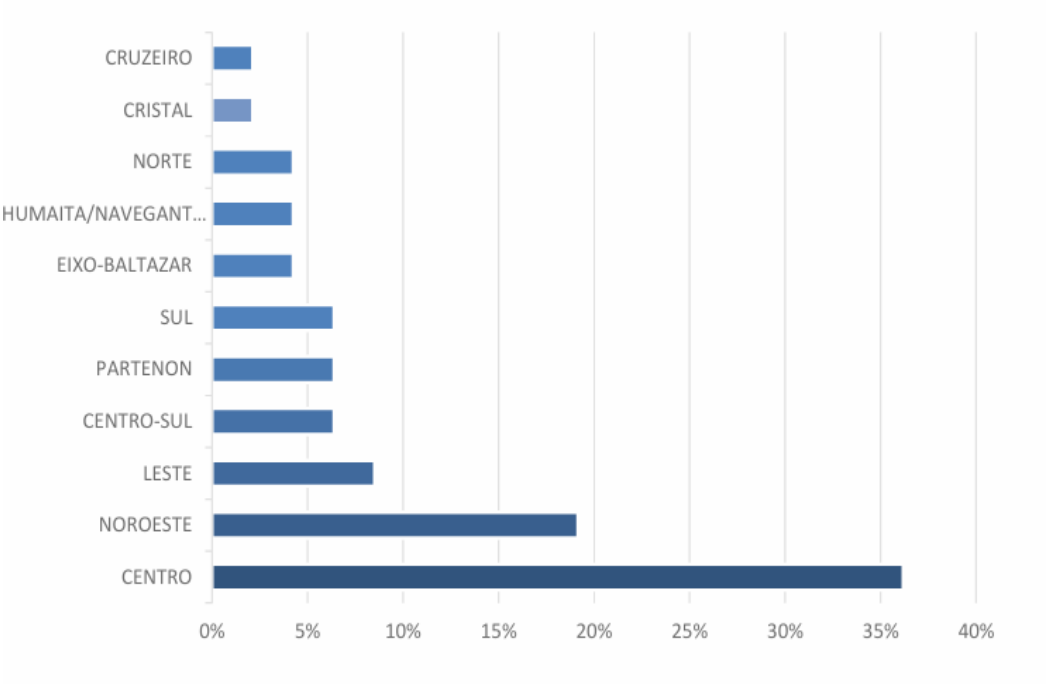


Fonte: Elaboração Própria

A partir do mapa, percebe-se que a distribuição das feiras em Porto Alegre não é homogênea em relação à sua extensão territorial. As partes central e norte concentram a maior parte dos pontos, enquanto a zona sul praticamente não conta com esse tipo de atividade. Quando analisada a divisão por regiões do Orçamento Participativo, observa-se que as regiões Centro e Noroeste se destacam pela concentração de feiras próximas entre si, ao passo que

outras áreas permanecem afastadas desses espaços. Além disso, nota-se que, das 17 regiões, 6 não possuem feiras, formando um conjunto territorial relativamente próximo sem esse tipo de oferta. O Gráfico 1 apresenta a representatividade de cada região no quantitativo de feiras.

Gráfico 1 – Representatividade das Feiras por região



Fonte: Elaboração Própria

Ao relacionar a distribuição das feiras com a densidade demográfica de cada região, segundo dados do Censo de 2022, percebe-se que o critério de localização baseado na população, previsto no Decreto Municipal nº 474, não é estritamente constatado, conforme a Tabela 1. A região Centro, com a maior população, concentra de fato o maior número de feiras. No entanto, regiões com populações semelhantes, como Centro-Sul, Noroeste, Partenon e Leste, apresentam números de feiras bastante diferentes, com Noroeste chegando a nove feiras enquanto as outras ficam abaixo da metade. É válido destacar a Lomba do Pinheiro, que ocupa a 10ª posição em população, não possui nenhuma feira e as regiões vizinhas também não, tornando o acesso a esse tipo de serviço muito distante para a população local.

Uma observação é que a região Extremo-Sul não possui nenhuma feira. No entanto, trata-se de uma área composta por zona rural, com propriedades voltadas à agricultura, pecuária e turismo rural, totalizando cerca de 4 mil hectares, o que corresponde a 8,28% do território municipal (Prefeitura de Porto Alegre, 2024). Dessa forma, é provável que a demanda por feiras nesse local seja baixa.

Tabela 1 - Relação entre População e Número de Feiras por Região

Região	Quantidade de Feiras	População
CENTRO	17	239.933
NOROESTE	9	113.930
LESTE	4	108.546
SUL	3	93.855
CENTRO-SUL	3	117.952
PARTENON	3	110.100
EIXO-BALTAZAR	2	96.339
HUMAITA/NAVEGANTES	2	41.389
NORTE	2	86.166
CRISTAL	1	24.851
CRUZEIRO	1	40.107
EXTREMO SUL	0	42.486
GLÓRIA	0	35.375
ILHAS	0	6.411
LOMBA DO PINHEIRO	0	61.877
NORDESTE	0	44.068
RESTINGA	0	69.460

Fonte: Elaboração Própria

A partir do ponto central de cada região sem feiras, com exceção da Região Extremo Sul devido às suas particularidades, foi calculada no R a posição do centroide. Em seguida, a distância em linha reta até a feira mais próxima foi medida no Google Earth Pro. A Tabela 2 apresenta as coordenadas obtidas para o centroide de cada região selecionada e a feira mais próxima de cada centroide.

Tabela 2 – Relação coordenadas centrais das regiões e as Feiras mais próximas

Regiões	Coordenada do centroide	Feira mais próxima
GLÓRIA	(-51.17636 -30.10545)	Feira Modelo Terminal Alameda
ILHAS	(-51.25255 -29.97871)	Feira Modelo Humaitá
LOMBADO PINHEIRO	(-51.11656 -30.11842)	Feira Modelo Terminal Alameda
NORDESTE	(-51.10123 -30.03478)	Feira Modelo Morro Santana
RESTINGA	(-51.12866 -30.15479)	Feira Modelo Ipanema

Fonte: Elaboração Própria

Posteriormente, no Google Maps, foram estimados os tempos de deslocamento, apenas da ida ou seja, do ponto centroide da região até a feira mais próxima, considerando três diferentes modais de transporte. Nessa etapa, a distância em quilômetros apresentou

variações, pois depende do trajeto efetivamente percorrido e não apenas da linha reta. A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 3 – Distância e tempo de deslocamento por modal selecionado até a Feira mais próxima

Regiões	Distância em linha reta	A pé	Ônibus	Carro
GLÓRIA	4,17	1h25 (5,9 km)	55 min	15 min
ILHAS	6	-	46 min	15 min
LOMBA DO PINHEIRO	8,1	2h32min (11 km)	57 min	24 min
NORDESTE	2,55	46 min (3,1 km)	25 min	8 min
RESTINGA	9,48	2h45min (12 km)	50 min	22 min

Fonte: Elaboração Própria

Os resultados revelam que o acesso às feiras livres varia consideravelmente entre as regiões. Caminhar até esses locais nem sempre é uma opção viável, seja pela distância ou pelo peso das compras. Apenas na região Nordeste a feira mais próxima está, em média, a menos de uma hora de deslocamento. De modo geral, o acesso tende a favorecer quem possui automóvel, já que o deslocamento é mais facilitado. No caso das Ilhas, a opção de trajeto a pé não foi considerada, pois nenhum dos caminhos indicados pelo Maps permite esse tipo de deslocamento. Trata-se de uma região, devido as suas características geográficas, cercada por rodovias e ausente de infraestrutura voltada à mobilidade ativa que permita a conexão com outros bairros dessa forma.

Além do tempo e da distância, o trajeto até as feiras envolve custos que podem limitar o acesso. Nesse contexto, o nível de renda torna-se um fator determinante tanto para a utilização desse serviço quanto para o impacto que a distância exerce sobre esse acesso. Considerando que Porto Alegre possui 94 bairros e que apenas 36 contam com feiras, há 58 bairros sem cobertura direta, que moradores precisam se deslocar para outros bairros. Embora o levantamento não tenha sido realizado por bairro, o número expressivo de áreas sem feiras sugere que trajetos mais longos são uma realidade para grande parte da população quando busca usufruir desse tipo de comércio.

Por fim, ao relacionar a distribuição das feiras com os indicadores de renda por região de Porto Alegre (dados do ObservaPOA, a partir do Censo de 2010), nota-se que justamente as quatro regiões com menor rendimento médio dos responsáveis por domicílio, Nordeste, Ilhas, Lomba do Pinheiro e Restinga, são também aquelas que não contam com nenhuma feira. Considerando que esses espaços representam uma alternativa de acesso a alimentos de melhor qualidade e a preços mais acessíveis, sua ausência, associada ao custo do deslocamento, limita ainda mais as possibilidades de consumo para as populações locais. Nessa condição, isso pode resultar em um consumo reduzido de alimentos frescos e, em contrapartida, uma maior dependência de produtos ultraprocessados, que se apresentam como alternativas mais baratas. Essa tendência pode ser comprovada a partir dos resultados das últimas edições da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), os dados revelam que a participação relativa dos alimentos in natura e minimamente processados no total de calorias adquiridas pelos domicílios brasileiros vem diminuindo nas últimas décadas, sendo 53,3% em 2002-2003, 50,4% em 2008-2009 e 49,5% em 2017-2018. Em sentido oposto, houve crescimento na participação de alimentos processados e ultraprocessados, que passaram de 12,6% em 2002-2003 para 16,0% em 2008-2009 e atingiram 18,4% em 2017-2018.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa realizada e considerando o objetivo de analisar a distribuição espacial das feiras na cidade de Porto Alegre, observa-se que estas apresentam uma clara concentração territorial Não há evidências suficientes para indicar que sua distribuição siga unicamente lógicas de mercado, mas é evidente que sua localização não está diretamente e apenas vinculada à densidade populacional. Assim, não se observa uma cobertura igualitária desse tipo de comércio, e o acesso da população já comprometido pela forma como as feiras se distribuem na cidade torna-se ainda mais restrito devido às condições estruturais das cidades. A infraestrutura urbana desigual, somada as disparidades sociais, gera uma dinâmica que reforça as barreiras ao acesso as feiras para determinadas populações.

E as feiras, mesmo diante da concorrência de formas de comércio mais alinhadas às lógicas dos mercados convencionais, mantêm-se ativas e se consolidam como uma alternativa de acesso mais democrático aos alimentos, ao mesmo tempo em que rompem com o paradigma de que apenas produções em larga escala são capazes de movimentar a economia. Por fim, é interessante observar que o valor de uso do espaço urbano pode ser pensado para além do construído e edificado, incorporando práticas como o cultivo e formas de comércio alternativas, ampliando assim a compreensão do que se considera urbano.

O trabalho apresenta limitações no que se refere à análise da oferta de mercado, pois não aprofunda a compreensão sobre a demanda e o perfil dos consumidores das feiras, como aspectos relacionados à elasticidade dos deslocamentos. Fatores que, em conjunto, são fundamentais para a definição da localização e da proximidade em relação aos consumidores.

Em estudos futuros, seria relevante articular a proposta já apresentada com o perfil dos feirantes e da origem dos produtos comercializados nas feiras de Porto Alegre, verificando até que ponto eles se vinculam à própria agricultura urbana. Dessa forma, o estudo poderia oferecer uma contribuição mais completa para o entendimento do funcionamento das feiras.

6 REFERÊNCIAS

BORGES, Daniely Casagrande et al. Social and ethnic-racial inequities of physical accessibility to farmers' markets in Porto Alegre, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva,** v. 30, p. e09812023, 2025. Disponível em: https://www.scielosp.org/article/csc/2025.v30n2/e09812023/en/. Acesso em: 22 set. 2025.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **A cidade**. São Paulo: Editora Contexto, 1991.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **A (re)produção** *do espaço urbano*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1994.

CARNEIRO, Marina de Fátima Brandão; PEREIRA, Luiz Andrei Gonçalves; GONÇALVES, Teomar Magalhães. Agricultura urbana e segurança alimentar no Brasil: desafios e perspectivas. **Revista Desenvolvimento Social,** v. 19, n. 1, p. 51-61, 2016. Disponível em: https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/rds/article/view/1901/2025. Acesso em: 25 set. 2025.

COUTINHO, Maura Neves; DE MOURA COSTA, Heloisa Soares. Agricultura urbana: prática espontânea, política pública e transformação de saberes rurais na cidade. **Revista Geografias**, v. 7, n. 2, p. 81-97, 2011. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13322/10554. Acesso em: 1 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022.** Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: https://censo2022.ibge.gov.br/. Acesso em: 25 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017–2018: rendimentos, despesas e condições de vida.** Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html. Acesso em: 22 set. 2025.

MARICATO, Ermínia. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana**. Petrópolis: Vozes, 2001.

McGEE, T. **The urbanization process in the third world: explorations in search of a theory**. Reino Unido: G. Bell and Sons Ltd., 1971.

OBSERVAPOA. **ObservaPOA – Observatório de Informações Urbanas de Porto Alegre.** Disponível em: https://prefeitura.poa.br/smpg/observapoa. Acesso em: 22 set. 2025.

PEREIRA, Viviane; BRITO, Tayrine; PEREIRA, Samanta. A feira-livre como importante mercado para a agricultura familiar em Conceição do Mato Dentro (MG). **Revista Ciências Humanas,** v. 10, n. 2, 2017. Disponível em: https://www.rchunitau.com.br/index.php/rch/article/view/383/239. Acesso em: 26 set. 2025.

PEREIRA, Viviane Guimarães et al. Expressões econômicas da feira-livre: perfil e perspectiva dos feirantes. **Revista NUPEM**, v. 15, n. 35, p. 205-225, 2023. Disponível em: https://periodicos.unespar.edu.br/nupem/article/view/6830/5436. Acesso em: 2 out. 2025.

PORTO ALEGRE. **Decreto Municipal nº 474, de 15 de setembro de 1950. Regulamenta o comércio e o funcionamento das feiras-livres.** Diário Oficial do Município de Porto Alegre, Porto Alegre, 21 set. 1950.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 15.222, de 28 de agosto de 2018. Institui a Política Estadual de Agricultura Urbana e Periurbana do Estado do Rio Grande do Sul.** Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 28 ago. 2018.

SOGLIO, Fábio Dal; KUBO, Rumi Regina. **Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade.** Porto Alegre: UFRGS, 2016. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/214524/001050665.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 2 out. 2025.

VASCONCELOS, Thais Meirelles de et al. Locais de aquisição de alimentos nas áreas urbanas e rurais do Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia,** v. 27, p. e240047, 2024. Disponível em: https://www.scielosp.org/article/rbepid/2024.v27/e240047/pt/. Acesso em: 2 out. 2025.

SIMULAÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO E EMISSÃO DE CO2 NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DA SOJA EM MATO GROSSO

SIMULATION OF ENERGY CONSUMPTION AND CO2 EMISSIONS IN ROAD TRANSPORTATION OF SOYBEAN IN MATO GROSSO

Me. Gustavo Santos Wingert, Doutorando, Programa de Pós-graduação em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
santos.wingert@ufrgs.br

Dr. Glauco Schultz, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
glauco.schultz@ufrgs.br

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo
Este estudo teve como objetivo geral analisar, através de simulação de consumo e emissão, a eficiência energética e os níveis de emissão de dióxido de carbono (CO^2) do transporte rodoviário da soja de Mato Grosso, pela ótica do combustível fóssil (óleo diesel). Os resultados estimados mostram que a cada quilômetro percorrido, uma tonelada de soja é responsável pelo consumo de 0,009455 litro de óleo diesel e pela emissão de 0,026 quilogramas de CO^2. Ficou estimado ainda que, hipoteticamente, o transporte de toda soja produzida no estado, corresponderia a cada quilômetro percorrido, a um consumo de aproximadamente 359.558,40 litros de óleo diesel e uma emissão de cerca de 998.660,06 quilogramas de CO^2. De toda soja produzida em Mato Grosso, 70% é transportada pelo modal rodoviário, e assim, cerca de 699.062 quilogramas de CO^2 são emitidos e 251.690,9 litros de óleo diesel são consumidos a cada quilômetro percorrido. O estudo concluiu, por estimativas através de simulação de consumo de combustível fóssil e de emissão de CO^2 pelo transporte rodoviário de cargas, que o setor possui baixa eficiência energética, importante participação na emissão de GEE e alta dependência de recursos externos, o que confere níveis menores de produtividade e diminuição do controle de elementos fundamentais na elaboração de políticas, estratégias e planejamento que promovam a expansão produtiva e econômica do setor, em paralelo a promoção da sustentabilidade.

Palavras-chave: Carbono. Energético. Escoamento.

Abstract
This study had the general objective of analyzing, through consumption and emission simulation, the energy efficiency and carbon dioxide (CO^2) emission levels of soybean road transport in Mato Grosso, from the perspective of fossil fuel (diesel oil). The estimated results show that for every kilometer traveled, one ton of soybeans is responsible for the consumption of 0.009455 liters of diesel oil and the emission of 0.026 kilograms of CO^2. It was also estimated that, hypothetically, the transport of all soybeans produced in the state would correspond, for every kilometer traveled, to a consumption of approximately 359,558.40 liters of diesel oil and an emission of about 998,660.06 kilograms of CO^2. Of all the soybeans produced in Mato Grosso, 70% are transported by road, and thus, about 699,062 kilograms of CO^2 are emitted and 251,690.9 liters of diesel oil are consumed for every kilometer traveled. The study concluded, through estimates based on fossil fuel consumption and CO^2 emission simulations for road freight transport, that the sector has low energy efficiency, significant participation in GHG emissions, and high dependence on external resources, which results in lower productivity levels and reduced control over key elements in the development of policies, strategies, and planning aimed at promoting the sector's productive and economic expansion in parallel with the promotion of sustainability.

Keywords: Carbon. Energy. Flow.

1. INTRODUÇÃO

Mato Grosso é destaque nacional e mundial quanto a produção de soja, bem como outros produtos de origem agrícola (IBGE, 2022). Os expressivos indicadores de produção agrícola de Mato Grosso revelam a grande quantidade de grãos produzidos no estado, que por sua vez precisam ser escoados para seu destino, seja para portos, armazéns ou indústrias (NASCIMENTO et. al., 2018).

Grande parte do grão de soja produzido no estado é escoado através do transporte rodoviário, o que resulta em importante níveis de consumo energético e de emissões de GEE, como o Dióxido de Carbono (CO^2) (JOÃO et. al., 2016). O modal de transportes rodoviário é também o mais utilizado para o escoamento de grãos no Brasil, representando cerca de 61% do total de meios de transporte utilizados para a movimentação de carga no país (CNT, 2015).

Destaca-se ainda que o modal de transporte rodoviário não é, até então, indicado para o transporte de carga de baixo valor agregado a longas distâncias, como a soja, o milho e o farelo de soja, por exemplo (JOÃO, et. al., 2016).

As emissões de CO^2 pelo modal de transportes rodoviário estão diretamente relacionadas ao consumo de combustível fóssil pelos veículos de carga deste setor. Estratégias que buscam emitir a emissão de GEE na grande maioria das vezes adotam métodos que buscam resultados através da redução de consumo de combustível. Essa redução de consumo geralmente é buscada através da redução do tempo de viajem, do percurso de movimentação da carga ou de qualquer alternativa que promova uma maior eficiência energética (CUNHA et. al., 2017).

Dois indicadores vem sendo cada vez mais importantes quando se trata de estratégias e planejamento eficiente de sistemas de transporte: a eficiência energética e a emissão de CO^2 (Dióxido de Carbono) (BRANCO, et. al., 2023).

Diante do contexto verificado, o trabalho simula e analisa a eficiência energética e a emissão de CO^2, pela ótica do consumo de combustível fóssil, do transporte rodoviário utilizado para o escoamento da soja em Mato Grosso. O objetivo geral do estudo é verificar o potencial máximo de emissão de gases de efeito climático nocivo pelo modal no escoamento do grão no estado.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1 Mato Grosso: aspectos socioeconômicos gerais

O estado de Mato Grosso se localiza na Região Centro-Oeste do Brasil e faz divisa com os estados do Amazonas, Pará, Tocantins, Goiás, Mato Grosso do Sul e Rondônia. O estado faz ainda fronteira com a Bolívia. Sua capital é o município de Cuiabá, com uma população estimada em 650.877 mil habitantes (IBGE, 2024).

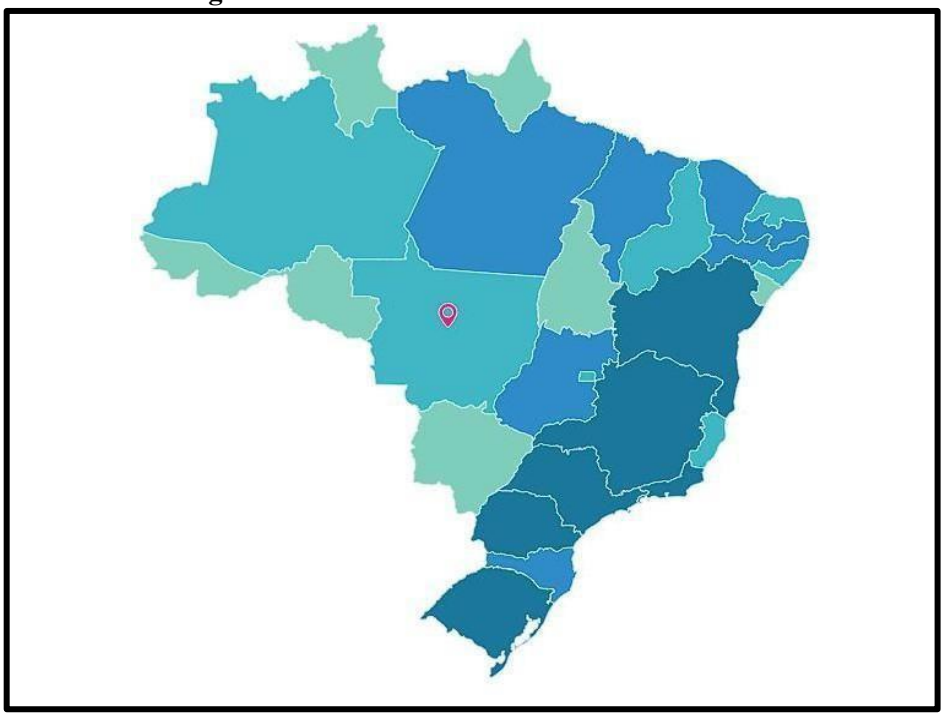
O território de Mato Grosso é de cerca de 903.208,361 quilômetros quadrados. A população do estado é estimada em 3.658.649 milhões de habitantes (IBGE, 2022). O IDH de Mato Grosso é de 0,736 (IBGE, 2021).

Em termos agrícolas, o crescimento da área plantada no Brasil, influenciado pela tecnologia, bons preços e alta na demanda mundial, encorajou a expansão da fronteira agrícola no Mato Grosso, que figura como um dos maiores produtores de grãos e fibras do Brasil e do mundo (SAVOIA, 2009).

Mato Grosso é o maior produtor de algodão, milho e soja do Brasil, além de exercer protagonismo na expansão de produtividade e de área plantada, com expressivos indicadores que destacam a imensidão de terras destinadas para o cultivo agrícola (NASCIMENTO et. al., 2018).

Na figura 1, podemos observar a localização, o tamanho e as divisas do território mato-grossense, destacado pelo "alfinete" de localização, dentro do território brasileiro.

Figura 1 - Território de Mato Grosso no Brasil.



Fonte: IBGE (2024) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

2.2 A soja: aspectos gerais

A soja é uma planta que pertence à família das leguminosas e do grupo das *Fabaceae*. O nome científico do grão é *Glycine Max L*. O grão é originário da Ásia, mais precisamente no Nordeste da China. A soja foi domesticada entre 4500 e 4800 anos atrás, para servir de alimento humano (LOPES, 2013).

O grão foi difundido primeiramente na Europa, no ano de 1739, e nos Estados Unidos, no ano de 1765. No Brasil, a soja foi irradiada no ano de 1882, mais precisamente no estado da Bahia, seguido pelo estado de São Paulo, no ano de 1891, e posteriormente no estado do Rio Grande do Sul, em 1914 (LOPES, 2013).

Em termos econômicos, alguns estados brasileiros figuram como maiores produtores de soja do Brasil e, inclusive do mundo. Em relação ao valor de produção de soja no ano de 2022, destacam-se quatro estados brasileiros, que são o Mato Grosso, Goiás, Paraná e Rio Grande do Sul (IBGE, 2022).

O estado de Mato Grosso lidera o ranking de valor de produção, com cerca de 105.106.390 bilhões de reais gerados pela produção do grão. Em segundo lugar no ranking, figura o estado de Goiás, com 42.982.575 bilhões de reais gerados pelo cultivo da soja. Na terceira posição, figura o estado de Paraná, com 39.984.757 bilhões de reais gerados com a soja produzida. Na quarta posição, o estado do Rio Grande do Sul gerou 29.178.088 bilhões de reais com a produção do grão (IBGE, 2022).

Fica então constatado a importância do estado no cenário agrícola nacional, bem como o protagonismo em relação à produção de grãos em relação aos outros estados que figuram no ranking de maiores produtores, reforçando a posição de Mato Grosso como maior produtor de soja do Brasil.

2.3 Logística de transportes: aspectos gerais

A logística, na sua abordagem mais ampla, pode ser definida como o planejamento do processo de fluxo de materiais, objetivando assim a entrega das necessidades na qualidade demandada e no tempo previsto, aumentando a eficiência da utilização dos recursos e a qualidade dos serviços (BALLOU, 1999).

A logística pode ser definida ainda como sendo o processo de gestão dos fluxos de produtos, dos serviços e das informações associadas ao processo, entre os fornecedores e os clientes, conduzindo aos clientes de qualquer lugar os produtos demandados com a melhor qualidade possível (MOURA, 2006).

A logística de transporte pode ser definida, de maneira geral, como o processo de movimentação de cargas de um local de partida (origem) até seu local de chegada (destino), através de algum veículo de carga. Existem vários meios de transporte, chamados de modais, sendo que os principais no Brasil são o rodoviário, o hidroviário, o ferroviário, o dutoviário e o aéreo (PAURA, 2011).

2.4 O transporte rodoviário de cargas

O transporte rodoviário é responsável por mais de 50% da produção de transportes de carga no país. Esse fenômeno de predominância das rodovias na movimentação de cargas no Brasil pode ser explicado, dentre outras explicações, pela maior disponibilidade de infraestrutura física, com as rodovias acessando virtualmente diversos lugares do território brasileiro, se tornando assim, de fato, a única opção de acesso a diversos pontos geográficos do país (CUNHA, et. al., 2017).

A extensão das rodovias pavimentadas no Brasil é cerca de 210.000 quilômetros (MTR, 2012).

A movimentação de cargas pelo modal rodoviário é realizado através de caminhões e cavalos mecânicos que tracionam carretas, podendo assim formar muitas composições diferentes. Essas composições podem variar, dependendo do número e do tipo de eixos e da quantidade de reboques e semirreboques que forem conectados à unidade de tração (cavalo mecânico). Essas variações dependem basicamente do peso e do tipo de carga a ser transportada (CUNHA et. al.; 2017).

A depender do tipo de carga a ser transportada, é requerido tipos de implementos diferentes para a sua movimentação, sendo o veículo do tipo graneleiro um dos mais comuns. O veículo de carga “graneleiro” é utilizado principalmente para o transporte de cereais e grãos, como a soja, o arroz, o milho e o feijão. Seu reboque pode ser coberto, protegendo assim a carga contra intempéries climáticas, como a chuva e o sol. Outro veículo de carga que pode ser usado para o transporte da soja é o do tipo “carga seca”, e pode também ser utilizado para o transporte de cargas em geral (CUNHA, et. al.; 2017).

2.5 A emissão de gases de efeito estufa (GEE) no brasil

Em 2012, o Brasil foi responsável por aproximadamente 2,8% das emissões de GEE a nível mundial (SEEG, 2014). Em se tratando de série histórica, o país cresceu suas emissões de GEE, de 1990 a 2012, em cerca de 7%. O crescimento nas emissões neste mesmo período representa um salto de 1,39 bilhão de toneladas de CO^2 equivalente em emissões brutas de GEE para 1,48 bilhão de CO^2 equivalente (EPE, 2013).

Existe uma tendência constatada de aumento das emissões de GEE a nível mundial, uma vez que, no período de 1990 a 2012, houve um aumento de emissões de 37% (SEEG, 2014).

Os aumentos dos níveis de emissão de GEE no Brasil seguem aumentando mesmo com a forte presença de fontes renováveis na matriz energética brasileira. No período que se passa entre os anos de 1990 e 2012, as emissões de GEE oriundas da matriz energética brasileira aumentaram 126%. Neste mesmo período, o transporte rodoviário de cargas aumentou seus níveis de emissões em 143%. Esse fenômeno pode ser compreendido pelo aumento do consumo de combustíveis fósseis. No ano de 2012, o setor de transportes consumiu cerca de 31,3% de toda energia produzida no Brasil (SEEG, 2014).

O segmento de transporte de cargas brasileiro segue como sendo o maior responsável pelas emissões de GEE do setor de matriz energética brasileira, cerca de 45,4%. O transporte ainda é responsável por cerca de 40,4% das emissões de GEE totais (SEEG, 2014).

Diante do contexto, fia evidente a necessidade de adoção e desenvolvimento de políticas econômicas e ambientais estratégicas e eficientes para a mitigação da emissão de gases de efeitos climáticos nocivos.

2.6 Eficiência energética

Eficiência energética se refere às diferentes maneiras de consumir menos energia para realizar a mesma quantidade do mesmo serviço ou trabalho. Em outras palavras, significa diminuir a quantidade de energia primária destinada a produzir um mesmo bem ou serviço (MARTINO, 2008). Segundo o autor Souza et. al. (2019), a eficiência energética pode ser entendida como o alcançamento de um mesmo serviço energético com a utilização de menos energia durante o processo de geração deste serviço. Assim, o eixo central da eficiência energética é o uso racional e eficiente de energia em todas etapas de um processo, que vai deste a sua obtenção na forma primária até o seu consumo final (SOUZA et. al., 2019).

A eficiência energética pode ser entendida como a relação entre a energia efetivamente consumida e a energia demandada dentro de um processo, onde a energia consumida é inferior a energia demandada (CROUCHER, 2011).

A eficiência energética está relacionada a aplicação de determinada tecnologia que seja capaz de reduzir o consumo de energia num determinado processo (OIKONOMOU et al., 2009 *Apud* SOLA; MOTA, 2015).

Como a energia é um recurso, a eficiência energética tem o potencial de contribuir para a proteção dos recursos naturais, a redução de consumo de combustíveis vitais, para o desenvolvimento sustentável e para a mitigação de impactos ambientais danosos. A eficiência energética é uma das principais estratégias de redução de gases do efeito estufa e até mesmo o os níveis de consumo de energia (IEA, 2014).

Os ganhos com a promoção da eficiência energética, dentre outros fatores, advêm da adoção de comportamentos e estilos de vida e de produção que diminuam o consumo de energia (IEA, 2014).

Diante dos conceitos apresentados, fica evidente que a eficiência energética seja definida como a capacidade de se produzir os mesmos bens ou realizar as mesmas atividades utilizando menos energia. Ou seja, é obter o máximo desempenho num processo com o mínimo de consumo energético.

2.7 Óleo diesel

O óleo diesel é um tipo de combustível fóssil. O combustível fóssil é um recurso natural não-renovável que é formado através de restos de compostos orgânicos acumulados na crosta da terra no decorrer de milhões de anos, e são resultados da decomposição desses compostos. O combustível fóssil contempla o petróleo, o gás natural e o carvão natural (RIBEIRO, 2014).

O diesel é um tipo de combustível líquido. De forma geral, o óleo diesel é formulado pela mistura de inúmeros componentes químicos, onde os principais são o hidrogênio (H) e o carbono (C). O óleo diesel é um combustível pouco inflamável, moderadamente tóxico, baixa volatilidade, límpido com odor característico, forte e determinante (BORBA, 2024).

O motor movido a óleo diesel é um motor dito "motor térmico alternativo de combustão interna". Isso se deve ao fato da energia mecânica fornecida se origina de fonte calorífica que por sua vez é resultado da combustão do óleo diesel, que é realizada sob pressão em uma câmara especifica no interior do motor, direto na presença dos elementos determinados para produzir os movimentos. Assim sendo, a energia produzida na sua totalidade no funcionamento do motor diesel é resultado da energia química contida neste combustível (BORBA, 2024).

O motor diesel, assim como outros tipos de motores movidos à combustível fóssil, emite gases provenientes da exaustão, como o CO^2 (BORBA, 2024). Portanto, entende-se como emissão de CO^2 a emissão do gás no meio ambiente pela exaustão da combustão dos motores movidos à combustível fóssil.

2.8 Dependência de combustível do setor rodoviário de transportes

Como destacado anteriormente, o setor de transportes de carga brasileiro consumiu cerca de 31,3% de toda energia produzida pela matriz energética brasileira no ano de 2012. Esse volume de recurso energético consumido pelo setor de transportes é explicado pelo alto consumo de combustível fóssil (óleo diesel), principalmente pela frota de veículos de carga do transporte rodoviário, responsável pelo maior consumo do combustível da matriz de transporte brasileira (SEEG, 2014).

O modal rodoviário de transportes possui importante dependência de combustíveis fósseis, dependência essa que vem aumentando, podendo esse fenômeno ser reforçado pelo também crescimento das emissões de GEE oriundos do mesmo setor. O modal rodoviário de transportes é o maior emissor de GEE dentre todos os modais da matriz de transporte brasileira, devido à queima de combustível fóssil pelos veículos a combustão interna (ARANGUES et al., 2022).

O aumento da eficiência energética pela redução do consumo de combustível fóssil ou pela sua substituição total ou parcial, promoveria a redução da dependência desse recurso, o estímulo da produção agrícola e o desenvolvimento rural. Outro resultado importante seria a diminuição da dependência dos países que importam petróleo daqueles que o produzem (GAERTNER, 2024).

As atividades logísticas desempenham importante papel da economia de um país. Entretanto, a contribuição da logística para o desenvolvimento vem sendo punida com um alto custo ambiental, particularmente em função da alta dependência do setor de transporte de cargas dos combustíveis fósseis, que por sua vez confere grande quantidade de emissões de GEE. Assim sendo, a descarbonização do setor de transportes é fundamental para alcançar metas climáticas globais e promover o estímulo às mudanças que sejam capazes de proporcionar maior eficiência, produtividade e sustentabilidade no processo de transporte de cargas de origem agrícola (BARTHOLOMEU; PÉRA; MEDEIROS, 2023).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para fazer o tratamento e a análise dos dados, serão utilizadas a estatística descritiva e equações para calcular consumo energético e emissões.

A estatística descritiva é um método de análise de dados. Sua principal função é descrever e sintetizar uma série de dados de uma mesma natureza, permitindo assim que se

obtenha uma visão global da variação desses dados e suas características (GUEDES et. al., 2005).

O método pode ser aplicado de três maneiras distintas: através de tabelas; através de gráficos e através de medidas descritivas (tendência central, dispersão e forma) (GUEDES et al., 2005).

Para calcular a emissão de CO^2 e o consumo de combustível, será utilizada as equações dos autores WRI e WBSCD (2005).

O cálculo de consumo de combustível será feito com base na equação demonstrada no quadro 1

Quadro 1 - Equação de consumo de combustível.

CU = D X FEC
CU (Combustível Usado) = consumo de combustível (litros/Ton).
D (Distância) = distância percorrida pelo veículo.
FEC (Fator de Economia de Combustível) = atividade executada pelo veículo (litro/Ton.Km).

Fonte: WRI e WBSCD (2005).

O cálculo de emissão de CO^2 será feito com base na equação demonstrada no quadro 2.

Quadro 2 - Equação de emissão de CO^2.

$E.CO^2$ = DP X FE
$E.CO^2$ = Emissão de CO^2.
DP (Distância Percorrida) = distância percorrida pelo veículo (Km).
FE (Fator de Emissão) = Quantidade de CO^2 por quilômetro percorrido (kg/km).

Fonte: WRI e WBSCD (2005).

No quadro 3, observa-se os dados coletados para a análise e simulação dos resultados.

Quadro 3 - Variáveis de análise.

DADOS COLETADOS
▪ produção total de soja em Mato Grosso.
▪ capacidade média de carga do reboque do caminhão de carga do tipo “graneleiro”.
▪ consumo médio de óleo diesel (combustível fóssil) pelo cavalo mecânico (veículo de tração) do caminhão de carga “graneleiro”.
▪ quantidade emitida de CO^2 pela queima do óleo diesel.

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

A estatística descritiva foi utilizada por ser simples e clara na transmissão e interpretação dos resultados. A ferramenta também foi aplicada para identificar padrões nas variáveis de consumo e emissões. As equações foram aplicadas e escolhidas por contemplarem variáveis convenientes e por hora acessíveis e por conferir boa precisão na obtenção dos resultados buscados neste trabalho. Vale ressaltar que não há um consenso na utilização de uma determinada equação para esta determinada finalidade, sendo que na literatura existe uma grande variedade de equações desta natureza que contemplam outras inúmeras variáveis, sendo cada uma adequada para cada situação específica, ficando a cargo do pesquisador avaliar qual equação aplicar para cada finalidade. Neste sentido, as equações aqui aplicadas atendem as

demandas deste estudo por conterem variáveis intimamente relacionadas aos fenômenos aqui estudados.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação aos dados coletados para tratamento e análise, ficou constatado que a produção total de soja em Mato Grosso na safra 21/22 foi de 38.025.387 toneladas (IBGE, 2022). A capacidade média de carga do reboque do caminhão de carga do tipo graneleiro ficou verificada em 33.000 mil quilogramas (ANTF, 2023). O consumo médio de óleo diesel (combustível fóssil) pelo cavalo mecânico do caminhão de carga ficou verificada em 1 litro de óleo diesel a cada 3,20 quilômetros percorridos (CRUVINEL et. al., 2012). A quantidade emitida de CO^2 pela queima do óleo diesel ficou verificada em 2,75 quilogramas a cada litro de diesel queimado na combustão do motor (PÁDUA, 2014).

Ao aplicar a equação de consumo de combustível, considerando os dados coletados, temos o seguinte:

CU = Óleo Diesel / **D** = 1 / **FE** = Transporte de soja (0,009455/Ton.km)

CU = 1 X 0,009455
CU = 0,009455

Assim, fica constatado que o cavalo mecânico (veículo de tração) consome em média **0,009455 litros** de combustível do tipo óleo diesel por tonelada de soja transportada, considerando a capacidade média de carga do reboque de 33.000 quilogramas.

Ao aplicar a equação de emissão de CO^2, tem-se o seguinte:

E.CO^2 = ? / **DP** = 1 / **FE** = 0,026

E.CO^2 = 1 X 0,026
E.CO^2 = 0,026

Assim sendo, a cada quilômetro percorrido, é emitido cerca de **0,026 quilogramas de CO^2**, resultante da queima de combustível fóssil pelo cavalo mecânico, a cada tonelada de soja por quilômetro percorrido.

Supondo que toda produção de soja em Mato Grosso seja escoada pelo modal rodoviário em caminhões de carga do tipo graneleiro, neste caso, seriam necessárias cerca de 1.152.284 milhão de viagens. Neste contexto, o processo de transporte da soja seria responsável por cerca de **998.660,06 quilogramas de CO^2** emitidos a cada quilômetro percorrido. Em relação ao consumo de combustível fóssil (óleo diesel), o consumo seria de cerca de **359.558,40 mil litros** por quilômetro percorrido. No quadro 4, observa-se o resumo dos resultados auferidos.

Quadro 4 - Dados dos resultados quantitativos.

RESULTADOS
Tipo de veículo = **caminhão graneleiro**
Tipo de combustível = **Óleo Diesel**
Capacidade do reboque = **33.000 kg**
Distância percorrida = **1 km**
Consumo Óleo Diesel por km = **0,312 litros**

Consumo de Óleo Diesel por Tonelada de soja = **0,009455 litros**
Consumo de Óleo Diesel por km para transporte da soja total produzida = **359.558,40 litros**
Emissão CO^2 por km = **0,858 kg**
Emissão de CO^2 por tonelada de soja = **0,026 kg**
Emissão total CO^2 por km para transporte da soja total produzida = **998.660,06 kg**

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Aproximadamente 70% da soja produzida em Mato Grosso com destino até os portos são transportadas através do modal rodoviário (SOARES; RIBEIRO, 2014). Neste caso, o estado é responsável pela emissão de cerca de 699.062 quilogramas de CO^2 por quilômetro percorrido, através do transporte rodoviário do grão de soja produzida. No caso do combustível fóssil (óleo diesel), o estado é responsável pelo consumo de aproximadamente 251.690,9 litros por quilômetro percorrido, através do transporte rodoviário do grão de soja produzida.

Destaca-se que, os resultados de consumo e emissão são referentes à distância percorrida de 1 quilômetro pelo caminhão graneleiro. Assim sedo, os indicadores de consumo e emissão aumentam de forma aritmética a cada quilômetro percorrido.

Com os resultados auferidos, fica sugerido que a cada tonelada de soja adicional originada do aumento de produtividade no campo, aumentariam também as estimativas de emissão de CO^2 no ambiente a partir do momento que esse produto entra no processo de escoamento pelo setor rodoviário de transportes. Fica sugerido ainda que, com o crescimento do emprego de tecnologias e inovações tecnológicas que aumentem os níveis de produtividade, aumenta-se em paralelo o potencial emissor de GEE em decorrência do maior volume de grãos produzidos e que precisam ser escoados.

O modal rodoviário de transportes, no período de 1990 e 2012, aumentou suas emissões em 143%, assim como sua demanda por combustível fóssil. No ano de 2012, o modal rodoviário de transportes consumiu cerca de 31,3% em combustível fóssil da matriz energética brasileira (SEEG, 2014). Por outro lado, por exemplo, o modal rodoviário de transportes, possui, em relação ao modal rodoviário, uma maior capacidade de carga, adequado para longas distâncias, alta eficiência energética (consumo de combustível fóssil) e menos poluente (BALLOU, 1993).

Assim como é relatado na teoria da dependência de recursos dos autores Blau e Scott (1993), Pfeffer e Salancik (1978) e Hillman, Withers e Collins (2009), o setor de transportes rodoviário é altamente dependente do combustível fóssil, sendo esse um recurso externo às empresas de transporte, sendo que, na falta desse recurso natural, o funcionamento dos veículos de carga seria inviável. A alta dependência do combustível fóssil acaba vulnerabilizando o setor e colocando-o sob influência das externalidades influenciadas pelas indústrias de petróleo. Em relação à essas mesmas externalidades, as variações nos preços do petróleo, políticas ambientais e energéticas e a disponibilidade de petróleo podem impactar diretamente a eficiência econômica e produtiva do setor.

Como o estado de Mato Grosso escoa a maior parte da soja produzida através das rodovias, o setor agrícola e de transporte acabam ficando com seus níveis de competitividade prejudicados, uma vez que a alta dependência de recursos fósseis confere maior exposição às variações externas, perdendo assim a dinâmica de estratégias de planejamento e gestão e de controle sobre elementos importantes de seus funcionamentos. A alta dependência de combustíveis fósseis atribui ainda ao setor de transportes e agrícola do estado o ônus da crise climática que é fortemente agravada pela emissão de GEE provenientes da queima de combustível fóssil.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estado de Mato Grosso é o maior produtor de soja do Brasil. Cerca de 70% da soja produzida no estado é escoada através do modal rodoviário de transportes. O modal rodoviário de transportes não é o mais indicado para o transporte de cargas de baixo valor agregado por longas distâncias, devido ao seu alto consumo de combustíveis fósseis e seu potencial poluidor pela emissão de GEE. O segmento de transportes de cargas no Brasil é o maior responsável pela emissão de GEE, como o CO^2, bem como o maior consumidor de combustível fóssil.

A partir dos resultados deste estudo, conclui-se que a cada quilômetro percorrido pelo caminhão de carga convencional, uma tonelada de soja corresponde pelo consumo de 0,009455 litros de óleo diesel, e pela emissão de 0,026 quilogramas de CO^2. Hipoteticamente, o transporte de toda soja produzida no estado seria responsável, a cada quilômetro percorrido, pelo consumo de 359.558,40 litros de óleo diesel e pela emissão de 998.660,06 quilogramas de CO^2.

Por fim, conclui-se que, considerando que 70% da soja produzida no estado seja transportada até seu destino pelo modal rodoviário, fica estimado que o estado emita aproximadamente 699.062 quilogramas de CO^2 na atmosfera e consuma cerca de 251.690,9 litros de óleo diesel a cada quilômetro percorrido por essa parcela da produção.

Como limitação, este estudo utilizou dados de literaturas para fazer a simulação e a análise. Os dados foram generalizados, comprometendo, portanto, a precisão dos resultados auferidos. Sugere-se identificar os modelos de caminhões rodantes no estado, as tecnologias de redução de emissões utilizadas e a idade da frota, conferindo assim resultados mais fidedignos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANGUES, I. R; SIQUEIRA, A. F; AGUIAR, L. G; RÓS, P; NAPOLEÃO, D. A. S; FILHO, H. J. I; ALCÂNTARA, M. K. Veículos Elétricos: um estudo descritivo de seus impactos ambientais. Research, Society and Development, v. 11, n. 11, p. 1-29. agosto de 2022.

BALLOU, R. H. Logística Empresarial - Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, R. H. Gestão da logística de negócios: planejamento, organização e controle da cadeia de suprimentos. 4ª ed. Londres, Inglaterra: Prentice-Hall, 1999.

BARTHOLOMEU, D. B; PÉRA, T. G; MEDEIROS, T. F. Descarbonização do transporte rodoviário de cargas agrícolas. Agroanalysis. Fevereiro de 2023.

BLAU, P. M; SCOTT, R. A. Formal organizations: A comparative approach. Chandler Publishing Company. London, England, 1963.

BORBA, J. L. - Locomotivas Diesel Elétricas - Notas de aula do treinamento ministrado na Ferrovia. Locomotiva Diese-Elétrica. Volume 3. Sistemas de Tração Ferroviária. Abril de 2024.

BRANCO, J. E. H., Bonato, D. B., Alves Junior, P. N., & Caixeta Filho, J. V. Ações e políticas para redução da emissão de CO2 no transporte de cargas do Brasil. Revista Transportes. Volume 31, Número 2, ISSN: 2237-1346. Publicado em 26 de julho de 2023.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Pesquisa CNT de rodovias 2015. Brasília: CNT, 2015. Acesso: https://www.cnt.org.br/.

CRUVINEL, R. R. S.; PINTO, P. V. H.; GRANEMANN, S. R. Mensuração econômica da emissão de CO^2 da frota dos transportadores autônomos de cargas brasileiros. Revista de literatura sobre transportes, v. 6, n. 2, p. 234-252. Brasília-DF, 2012.

CUNHA, C. B; YOSHIZAKI, H. T. Y; BARTHOLOMEU, D. B. Emissão de gases de efeito estufa (GEE) no transporte de cargas. Modelos e Aplicações no Brasil. 1ª edição. Editora ATLAS. São Paulo - SP, 2017.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: http://www.epe.gov.br. Ano base: 2013.

GAERTNER, J. V. C. Os desafios do transporte de combustível no Brasil. Pontíficia Universidade Católica de Goiás. Escola de Direito, Negócios e Administração. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Goiânia-GO, 2024.

GUEDES, T. A.; MARTINS, A. B. T.; ACORSI, C. R. L.; JANEIRO, V. Projeto de ensino aprender fazendo estatística. 1-49. Universidade Federal de Maringá. Maringá-PR, 2005.

HILLMAN, R; WITHERS, M. C; COLLINS, B. J. Resource Dependence Theory: A Review. Journal of Management. 35(6) 1404–1427. DOI:10.1177/0149206309343469. Southern Management Association, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. Acesso em: junho de 2024. Dados referentes ao ano de 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agropecuária no Brasil – Cidades e Estados. Acesso em: junho de 2024. Dados referentes ao ano de 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal - soja. Acesso em: junho de 2024. Dados referentes ao ano de 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal - soja. Acesso em: junho de 2024. Dados referentes ao ano de 2024.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Energy Efficiency Indicators: Essentials for Policy Making. 2014a. 162 p. Disponível em: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/energy-efficiency-indicators-essentials-for-policy-making.html. Ano de 2014.

JOÃO, A. M; VETTORAZZI, A. C; ROCHA, F. V; BARTHOLOMEU, D. B; FILHO, J. V. C. Emissão de CO2 na logística de exportação de soja do Mato Grosso: o caso das exportações pelo Arco Norte. ISSN 2359-1048, dezembro 2016.

LOPES, A. L. C. Cultivo e manejo da soja - Minas Gerais. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS – CETEC. MG, outubro de 2013.

MARTINO, G. O que é eficiência energética? Disponível em: http://gilbertomartino.org/2008/07/19/o-que-eficincia-energtica/. Julho de 2008.

MOURA, B. C. Logística: conceito e tendências. Editora Centro Atlântico. Lisboa, Portugal, 2006. ISBN 978-615-019-2. Ano de 2006.

MTR - MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Histórico de transportes no Brasil. Disponível em: >http://www.transportes.gov.br/conteúdo/60924. Acesso em 2 de abril de 2014.

NASCIMENTO, A. P. P.; FIGUEIREDO, A. M. R.; MIRANDA, P. R. Dimensão do PIB do agronegócio na economia de Mato Grosso. Ensaios FEE, v. 38, n. 4, p. 903-929, Porto Alegre - RS, 2018.

PÁDUA, Z. M. C. Avaliação das emissões de CO^2 por veículos de transporte de cargas pelo método Botton-Upem rodovias com pista dupla e simples. Dissertação. Centro Universitário de Araraquara. Araraquara, 2014.

PAURA, G. L. Fundamentos da logística. Rede e-Tec Brasil. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná. Curitiba, PR, 2011.

PFEFFER, J; SALANCIK, M. The external control of organizations: A resource dependence perspective. Harper & Row. ISBN: 0-06-045193-9. New York, EUA, 1978.

RIBEIRO, D. Combustíveis Fósseis. Revista de Ciência Elementar. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. V2(02):172. Junho de 2014.

SAVOIA, José Roberto Ferreira (coord.). Agronegócio no Brasil: uma perspectiva financeira. São Paulo: Saint Paul Editora, 2009.

SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. 2014. Disponível em: http://seeg.eco.br. Acesso em: julho de 2024.

SOARES, J. B. C; RIBEIRO, I. O. C. A. Transporte ferroviário: a solução para o escoamento da produção de soja de Mato Grosso sentido Porto de Santos. Periódico Científico: Negócios em Projeção. Vol. 5. Nº 150. Publicação: Junho, 2014.

WRI; WBSCD. GHG Protocol – Mobile Guide. World Resources Institute. Washington (DC). V. 1. 3. P. 11. Estudo técnico. WDC, 2005.

SOUZA, D. F., SILVA P. P. F., FONTENELE L. F. A., BARBOSA, G. D., JESUS M. O. Efficiency, quality, and environmental impacts: A comparative study of residential artificial lighting. Energy Reports, 5(1), 409-424, 2019.

SOLA, A. V. H., MOTA, C. M. M. Melhoria da eficiência energética em sistemas motrizes industriais. *Production*, 25(3), 498-509. 2015. http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.063311.

OIKONOMOU, V., BECCHIS, F., STEG, L., RUSSOLILLO, D. Energy saving and energy efficiency concepts for policy making. Energy Policy, 37, 4787-4796. 2009. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.06.035.

CROUCHER, M. Potential problems and limitations of energy conservation and energy efficiency. Energy Policy,39, 5795-5799. 2011. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.0

INVARIÂNCIA DE MEDIÇÃO DO FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE (FCQ): Evidências da Equivalência da Escala entre Diferentes Padrões Alimentares no Brasil.

MEASUREMENT INVARIANCE OF THE FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE (FCQ): Evidence of Scale Equivalence Across Different Dietary Patterns in Brazil

INVARIANCIA DE MEDICIÓN DEL CUESTIONARIO DE ELECCIÓN DE ALIMENTOS (FCQ): Evidencia de Equivalencia de la Escala entre Diferentes Patrones Alimentarios en Brasil.

Fernanda dos Santos Ramos[1]; Diego Durante Mühl[1]; Letícia de Oliveira[1, 2]

[1] Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios (CEPAN), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
[2]Departamento de Economia e Relações Internacionais (DERI), Faculdade de Ciências.

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: Entender as motivações subjacentes às escolhas alimentares é fundamental para planejar intervenções de saúde e sustentabilidade. Tendo em vista o crescente contraste entre padrões de consumo, como as dietas Restritivas, Flexitarianas e Onívoras, este trabalho se propôs a avaliar a validade psicométrica e a comparabilidade do instrumento *Food Choice Questionnaire* (FCQ). O objetivo principal foi testar a invariância de medição do FCQ e comparar as médias latentes dos motivos de escolha entre os diferentes grupos alimentares em estudantes universitários brasileiros. O estudo adota um delineamento observacional de corte transversal. A amostra final utilizada consistiu em 1.560 estudantes universitários, os quais foram categorizados em três grupos: Restritivo (N=336), Flexitariano (N=795) e Onívoro (N=429). As análises foram conduzidas utilizando a Análise Fatorial Confirmatória Multigrupo (AFCMG), seguida pela Análise de Médias Latentes. Os resultados da AFCMG confirmaram a invariância escalar do FCQ, atestando que o instrumento mede os motivos de escolha de forma equivalente nos três grupos. A Análise de Médias Latentes revelou que os grupos Flexitariano e Restritivo demonstraram um perfil motivacional significativamente superior ao grupo Onívoro em fatores como Conteúdo Natural, Preocupação Ética, Humor e Conveniência. Adicionalmente, o grupo Restritivo valorizou de forma superior a Familiaridade, enquanto fatores como Saúde e Preço não apresentaram diferenças. O FCQ se demonstrou ser um instrumento válido e comparável para a avaliação de motivações em diferentes fases da transição alimentar, sendo suas estimativas essenciais para o desenvolvimento de estratégias de intervenção personalizadas.

Palavras-Chave: Comportamento Alimentar. FCQ. Invariância de Medição.

Abstract: Understanding the underlying motivations influencing food choices is crucial for planning health and sustainability interventions. Given the growing contrast between consumption patterns, such as Restrictive, Flexitarian, and Omnivorous diets, this study aimed to assess the psychometric validity and comparability of the Food Choice Questionnaire (FCQ) instrument. The main objective was to test the measurement invariance of the FCQ and compare the latent means of food choice motives among different dietary groups in Brazilian university students. The study adopted a cross-sectional, observational design. The final sample consisted of 1,560 university students, categorized into three groups: Restrictive (N=336), Flexitarian (N=795), and Omnivorous (N=429). Analyses were conducted using Multigroup Confirmatory Factor Analysis (MCFA), followed by Latent Mean Analysis (LMA).

The MCFA results confirmed the scalar invariance of the FCQ, attesting that the instrument measures choice motives equivalently across the three groups. The LMA revealed that the Flexitarian and Restrictive groups demonstrated a motivational profile significantly superior to the Omnivorous group in factors such as Natural Content, Ethical Concern, Mood, and Convenience. Additionally, the Restrictive group placed significantly higher value on Familiarity, while factors like Health and Price showed no significant differences. The FCQ proved to be a valid and comparable instrument for assessing motivations across different phases of dietary transition, with its estimates being essential for developing tailored intervention strategies.

Keywords: Food Behavior. FCQ. Measurement Invariance.

1 INTRODUÇÃO

Compreender os fatores que influenciam as escolhas alimentares é fundamental para identificar as preferências dos consumidores e interpretar a lógica de um comportamento complexo. Essas decisões não se limitam ao ato de comprar um alimento, mas englobam um conjunto de escolhas que impactam diretamente a saúde individual, o bem-estar coletivo e, cada vez mais, a sustentabilidade do planeta (BOER; AIKING, 2019; HOEK et al. 2017; WILLITS-SMITH et al., 2020).

Os fatores que influenciam as escolhas alimentares são diversos e complexos, incluindo considerações pessoais, necessidades nutricionais e contextos sociais, culturais e econômicos. Além disso, questões ambientais ganharam destaque à medida que a conscientização sobre o impacto da produção de alimentos na sustentabilidade do planeta aumentou (HOEK et al. 2017). O reconhecimento de que as escolhas alimentares podem contribuir significativamente para as emissões de carbono, uso de recursos naturais e degradação ambiental enfatiza a urgência de entender essa relação (BOER; AIKING, 2019; IVANOVA et al., 2016; RUST et al., 2020; VERMEIR et al., 2020; WILLITS-SMITH et al., 2020).

Em consequência disso, tem surgido alguns movimentos éticos e sociais que definem o padrão alimentar, como é caso dos consumidores que se intitulam como vegetarianos (restrição de carnes) ou veganos (restrição total de alimentos de origem animal). Há também um enquadramento mais recente de consumidores conhecidos como flexitarianos, que estão dispostos a diminuir o consumo de alimentos de origem animal sem restringir totalmente de seus hábitos (RÉVILLION et al., 2020). Tais padrões alimentares contrastantes: Restritivo (vegano/vegetariano), Flexitariano (em transição) e Onívoro (alimentação padrão) levantam uma questão referente a validade dos instrumentos de pesquisa.

Na tentativa de compreender o que está envolvido na escolha de determinado alimento pelos indivíduos, o *Food Choice Questionnaire* (FCQ; STEPTOE et al., 1995) foi elaborado. O trabalho pioneiro de Steptoe, Pollard e Wardle (1995) introduziu a ideia de que as escolhas alimentares estão profundamente enraizadas em motivações subjacentes. O FCQ aborda nove fatores que influenciam as decisões alimentares: apelo sensorial, familiaridade, saúde, preço, preocupação ética, humor, conteúdo natural, controle de peso e conveniência. O FCQ tem se mostrado um bom instrumento para se entender as escolhas alimentares (CABRAL et al., 2017; CUNHA et al., 2018; JALALI-FARAHANI; AMIRI, 2023; MARKOVINA et al., 2015).

O FCQ possui alta relevância metodológica por sua natureza multidimensional, que permite a quantificação robusta de motivações que transcendem o consumo final. Sua estrutura de 36 itens, fundamentada em nove fatores latentes, oferece uma estrutura sólida para investigar as razões psicológicas, culturais e emocionais por trás das escolhas alimentares. Desta forma, o FCQ não se limita a variáveis nutricionais ou demográficas, focando nos construtos subjacentes do comportamento, essenciais para intervir na complexidade da transição alimentar.

Embora o FCQ seja amplamente utilizado, para que as pontuações de motivação sejam comparadas de forma válida entre grupos com padrões de consumo radicalmente diferentes (Restritivo vs. Onívoro), é necessário garantir a invariância de medição do instrumento. O estudo de Markovina et al. (2015) destaca a importância de compreender as variações nas escolhas alimentares entre grupos demográficos diversos, mas a comparabilidade do FCQ entre grupos brasileiros com distintos níveis de restrição alimentar ainda carece de validação metodológica.

Nesse contexto, eeste estudo investiga se o FCQ apresenta invariância de medição entre grupos com diferentes padrões alimentares (Restritivo, Flexitariano e Onívoro) de modo a possibilitar a comparação não enviesada das motivações subjacentes. Assim, o objetivo deste estudo é: (1) testar a invariância de medição do FCQ entre grupos com diferentes padrões alimentares (Restritivo, Flexitariano e Onívoro) na população universitária brasileira; e (2)

comparar as médias latentes dos fatores de escolha alimentar entre esses grupos, de modo a obter estimativas não enviesadas das diferenças motivacionais. A escolha pela população universitária como foco deste estudo é estratégica, visto que esta etapa da vida representa um período de transição, marcado pela aquisição de autonomia alimentar e por uma maior exposição a valores sociais e éticos que redefinem o consumo.

A investigação da invariância de medição do FCQ entre diferentes padrões alimentares justifica-se pela necessidade de assegurar comparações válidas e não enviesadas em um contexto de crescente diversidade de hábitos de consumo. Embora o instrumento seja amplamente utilizado em diferentes países, ainda há escassez de evidências sobre sua aplicabilidade em populações brasileiras com distintos níveis de restrição alimentar. Considerando que escolhas alimentares impactam não apenas a saúde individual, mas também o bem-estar coletivo e a sustentabilidade ambiental, compreender as motivações subjacentes a esses comportamentos torna-se fundamental para orientar políticas públicas, intervenções em saúde e estratégias de mercado voltadas à transição alimentar. Dessa forma, este estudo busca preencher uma lacuna metodológica, ao mesmo tempo ampliar a compreensão acadêmica e oferecer subsídios metodológicos relevantes para futuras intervenções em saúde e estratégias de marketing voltadas à transição alimentar.

2 METODOLOGIA

Amostra e Procedimento de Coleta

O presente estudo adota um delineamento observacional de corte transversal. A coleta de dados foi conduzida através de plataforma online, sendo a amostra de estudantes universitários (graduação e pós-graduação). O convite para participação foi disseminado por e-mail e canais institucionais de universidades em diversas regiões do Brasil.

A amostra final utilizada na modelagem consistiu de 1.560 participantes, incluindo apenas os respondentes que forneceram dados válidos para a variável de agrupamento primário (hábitos alimentares). Os resultados são aplicáveis à população de estudantes universitários que participaram da pesquisa.

Instrumento de Medida

O instrumento central foi o FCQ, adaptado do modelo original de Steptoe et al. (1995). Neste estudo, foi utilizado a versão traduzida e adaptada culturalmente para o português por Heitor et al. (2015). O FCQ consiste em 36 itens avaliados em uma escala ordinal de 4 pontos (ex: "Discordo Fortemente" a "Concordo Fortemente"), agrupados em nove fatores latentes de primeira ordem: Saúde (ex: "Contenha uma grande quantidade de vitaminas e minerais"), Humor (ex: "Me deixe alegre/animado"), Conveniência (ex: "Seja fácil de preparar"), Apelo Sensorial (ex: "Seja gostoso"), Conteúdo Natural (ex: "Contenha ingredientes naturais"), Preço (ex: "Seja barato"), Controle de Peso (ex: "Me ajude a controlar o meu peso"), Familiaridade (ex: "Seja o que eu costumo comer") e Preocupação Ética (ex: "Seja embalado de forma que não prejudique o meio ambiente").

Além dos itens do FCQ, o questionário incluiu a coleta de variáveis demográficas e socioeconômicas, essenciais para a caracterização detalhada da amostra (Tabela 1), abrangendo Gênero, Faixa Etária, Renda Familiar e Área de Conhecimento (curso universitário). A variável de agrupamento primário do estudo (hábitos alimentares) foi mensurada por meio de questões objetivas sobre o consumo atual de produtos de origem animal e a intenção de mudança. Este critério classificou os participantes em três grupos para a Análise Fatorial Confirmatória Multigrupo (AFCMG): Onívoro (consumo regular de carne sem intenção de alteração), Restritivo (restrição total ou parcial já estabelecida, como Vegetarianos e Veganos) e Flexitariano (não restrição total, mas com intenção ativa de redução do consumo). Esta

categorização foi a base para a modelagem estatística, assegurando que as diferenças observadas fossem reflexo das variações claras em comportamentos e intenções de consumo.

Grupos

O agrupamento primário para a AFCMG baseou-se na classificação dos participantes em três grupos mutuamente exclusivos de acordo com o padrão de consumo de produtos de origem animal e intenção de mudança. O grupo Onívoro (N=429) serviu como grupo de referência, composto por participantes que consomem carne e outros produtos de origem animal e não desejam mudar o padrão alimentar. O grupo Restritivo (N=336) foi composto por participantes que já estabeleceram restrições alimentares (Vegetarianos e Veganos). Por fim, o grupo Flexitariano (N=795) representou os participantes em fase de transição, com intenção ativa de redução do consumo. Esta categorização assegurou três grupos com N robusto (N≥336) para a modelagem estatística avançada.

Análise Estatística

As análises estatísticas foram conduzidas no software R (lavaan), utilizando-se a AFCMG para testar a invariância de medição do FCQ entre os três grupos. A invariância de medição envolve três níveis: invariância configural, métrica e escalar (DAMÁSIO, 20130. Esta etapa consiste em comparar grupos com base em uma sequência de três modelos interdependentes: (1) Invariância configural, que testa a equivalência da estrutura fatorial, garantindo que o número de fatores e a distribuição dos itens permaneçam os mesmos entre os países; (2) Invariância métrica, que avalia se o padrão de cargas fatoriais é equivalente entre os subgrupos, impondo uma restrição adicional ao primeiro modelo ao exigir cargas fatoriais iguais entre os grupos; e (3) Invariância escalar, que avalia a equivalência de interceptos, significando que indivíduos com a mesma pontuação no construto latente devem obter pontuações comparáveis na variável observada.

O modelo hipotetizado de 9 fatores correlacionados foi avaliado, e a invariância hierárquica (Configuracional, Métrica e Escalar) foi determinada pela variação no CFI ($\Delta CFI \leq -0.01$ como critério de aceitação). O tratamento de dados faltantes foi realizado via estimador Full Information Maximum Likelihood (FIML). Tendo sido confirmada a invariância escalar, a Análise de Médias Latentes (AML) foi realizada, comparando-se as médias dos construtos latentes (ajustadas para o erro de medida) em relação ao grupo Onívoro (média latente fixada em zero).

3 RESULTADOS

3.1 Caracterização Sociodemográfica da Amostra

O presente estudo incluiu uma amostra final utilizável de 1.560 estudantes universitários. A caracterização sociodemográfica e por área de conhecimento é detalhada na Tabela 1. A amostra apresentou uma forte predominância feminina, com 66.3% dos participantes. Em termos de faixa etária, a amostra é majoritariamente jovem, com 65.5% situados entre 21 e 35 anos. Em relação à condição socioeconômica, a distribuição de Renda Familiar demonstrou uma concentração nas faixas de renda mais baixas e médias, com 63.8% dos respondentes reportando renda de até R$ 5.500 (32.5% entre R$ 2.200 e R$ 5.500; 31.3% até R$ 2.200). A distribuição por Área de Conhecimento revelou uma amostra diversificada, com predominância em Ciências Humanas e Sociais (25.4%), Ciências Exatas e Engenharias (20.9%) e a categoria de Outras Áreas/Não Informado (21.7%). A área de Ciências da Saúde contribuiu com 15.6% da amostra.

Tabela 1 – Caracterização da amostra

Variavel	Categoria	N	Porcentagem (%)
Gênero	Feminino	1034	66.3
	Masculino	486	31.2
	Não binário/terceiro gênero	30	1.9
	Prefere não dizer	10	0.6
Idade	21-35 anos	1022	65.5
	até 20 anos	418	26.8
	36-49 anos	90	5.8
	Mais de 50 anos	30	1.9
Renda Familiar	entre R$ 2.200 e R$ 5.500	507	32.5
	até R$ 2.200	489	31.3
	entre R$ 5.500 e R$ 11.000	345	22.1
	Mais de R$ 11.000	219	14.0
Área de Conhecimento	Ciências Humanas e Sociais	396	25.4
	Outras Áreas / Não Informado	338	21.7
	Ciências Exatas e Engenharias	326	20.9
	Ciências da Saúde	244	15.6
	Administração e Negócios	145	9.3
	Artes e Design	111	7.1

Fonte: elaborada pelos autores, 2025.

3.1 Ajuste do Modelo e Invariância

O Modelo Configural do FCQ demonstrou ajuste aceitável para o modelo de 9 fatores correlacionados: χ 2 (1674) = 2811.80, p<0.001, RMSEA = 0.036, CFI = 0.857 e SRMR = 0.051. Os testes subsequentes confirmaram que o instrumento é comparável entre os grupos alimentares. A Invariância Métrica foi estabelecida ao se restringir as cargas fatoriais (Modelo 2 vs. Modelo 1: ΔCFI≈0.000), indicando que o FCQ possui o mesmo significado em todos os grupos. A Invariância Escalar também foi confirmada (Modelo 3 vs. Modelo 2: ΔCFI≈0.000), validando a comparação direta e rigorosa das médias latentes entre os grupos, conforme demonstrado na tabela 2.

Tabela 2 – Invariância de medição

Modelo	N Parâmetros	χ2	df	CFI	ΔCFI	Δχ2	Δdf	P-value	Invariância
1. Configural	432	2811.80	1674	857	–	–	–	–	Base
2. Métrico	468	2969.00	1728	857	0	157.24	54	p<0.001	Atingida
3. Escalar	504	3101.70	1782	857	0	132.66	54	p<0.001	Atingida

Fonte: elaborada pelos autores, 2025.

Análise de Médias Latentes

A AML revelou diferenças significativas nos motivos de escolha alimentar, confirmando o perfil motivacional mais elevado nos grupos com restrição e em transição, conforme resumido na Tabela 3.

O grupo Flexitariano (N=795) demonstrou valorização significativamente superior ao grupo Onívoro em quatro fatores: Conteúdo Natural (β=0.366, p<0.001), Preocupação Ética (β=0.317, p<0.001), Humor (β=0.300, p<0.001) e Conveniência (β=0.288, p<0.001). Em comparação, o grupo Restritivo (N=336) apresentou um perfil motivacional mais elevado, superando significativamente o grupo Onívoro em cinco fatores: Preocupação Ética (β=0.407, p<0.001), Conteúdo Natural (β=0.308, p=0.001), Humor (β=0.248, p=0.002), Conveniência (β=0.219, p=0.005) e Familiaridade (β=0.225, p=0.003).

Tabela 3 – Análise de médias latentes

Fator Latente	Grupo de Referência: Onívoro (μ fixada)	Flexitariano (β [SE])	P-value	Restritivo (β [SE])	P-value
Conteúdo Natural	0	0.366 [0.082]	<0.001	0.308 [0.096]	0.001
Preocupação Ética	0	0.317 [0.065]	<0.001	0.407 [0.061]	<0.001
Humor	0	0.300 [0.079]	<0.001	0.248 [0.081]	0.002
Conveniência	0	0.288 [0.080]	<0.001	0.219 [0.078]	0.005
Familiaridade	0	-0.061 [0.069]	380	0.225 [0.076]	0.003
Peso (Controle)	0	0.094 [0.073]	198	0.042 [0.079]	589
Apelo Sensorial	0	0.043 [0.083]	607	0.037 [0.094]	607
Saúde	0	-0.065 [0.074]	383	-0.062 [0.078]	428
Preço	0	0.005 [0.099]	959	0.004 [0.114]	972

Fonte: elaborado pelos autores, 2025

Em contraste, os fatores Saúde, Controle de Peso, Apelo Sensorial e Preço não apresentaram diferenças estatisticamente significativas nas médias latentes entre os três grupos. Essa ausência de diferenciação pois sugere que, embora o perfil motivacional geral dos grupos Flexitariano e Restritivo seja superior ao Onívoro, a importância da Saúde, Controle de Peso, Apelo Sensorial e Preço é um fator comum de alta importância entre todos os estudantes, independentemente do seu padrão de consumo.

4 DISCUSSÃO

O estabelecimento da invariância escalar do FCQ entre os grupos Onívoro, Flexitariano e Restritivo na população universitária brasileira confirma que as diferenças observadas nas médias latentes são reflexo genuíno de variações na importância atribuída aos motivos de escolha alimentar, e não artefatos do instrumento de medição. Esse achado metodológico solidifica a aplicação do FCQ para investigações futuras sobre a dinâmica da transição alimentar. Embora validações anteriores em populações lusófonas tenham sido relatadas por Cabral et al. (2017) e Cunha et al. (2018), este estudo avança ao demonstrar comparabilidade rigorosa do instrumento entre perfis alimentares distintos, tal como preconizado por Jalali-Farahani e Amiri (2023).

As médias latentes revelaram que os grupos em processo de transição e aqueles com restrição alimentar atribuem valor significativamente maior a fatores que transcendem a saúde individual, conectando a escolha alimentar a preocupações éticas e macroambientais. O Grupo Restritivo e, em menor grau, o Flexitariano destacaram-se nas dimensões Preocupação Ética e Conteúdo Natural, estabelecendo uma conexão direta e mensurável entre a escolha alimentar e

a sustentabilidade do planeta (BOER; AIKING, 2019; HOEK et al., 2017). A priorização da Ética e do Conteúdo Natural reflete uma crescente consciência sobre impacto ambiental e bem-estar animal (WILLITS-SMITH et al., 2020), reforçando que a restrição alimentar atua tanto como gatilho inicial quanto como fator de manutenção de identidade alimentar (JANSSEN et al., 2016).

O perfil motivacional do Grupo Flexitariano evidenciou valorização superior de Conveniência e Humor em comparação aos Onívoros, sugerindo que a redução do consumo de carne depende da percepção de facilidade e bem-estar imediato. Para esses estudantes em transição ativa (RÉVILLION et al., 2020), a adoção de uma dieta com menor consumo de origem animal é viável quando associada a soluções logísticas e culinárias que minimizem dificuldades, apontando que intervenções eficazes precisam focar em produtos substitutos de preparo simples e em experiências alimentares prazerosas.

No Grupo Restritivo, a valorização contraintuitiva da Familiaridade, muitas vezes associada à dieta onívora padrão (STEPTOE et al., 1995), revela-se como a internalização e rotinização do novo repertório alimentar. Essa familiaridade atua como mecanismo de enfrentamento ao estranhamento social, reduzindo a carga cognitiva da escolha em um ambiente predominantemente onívoro e sustentando a identidade alimentar a longo prazo.

A ausência de diferenças estatisticamente significativas para Saúde, Controle de Peso, Preço e Apelo Sensorial sugere que esses fatores funcionam como motivações básicas comuns a todos os grupos. Na população universitária, a preocupação com nutrição e orçamento configura um pressuposto universal, enquanto a equivalência no Apelo Sensorial indica que a restrição alimentar não implica sacrifício hedônico, mas sim o redirecionamento do prazer a partir de fontes alternativas, desafiando o estereótipo de privação associado a essas dietas.

As implicações práticas e teóricas apontam para estratégias segmentadas: para o Grupo Flexitariano, foco em conveniência e humor por meio da oferta de produtos e receitas de fácil preparo; para o Grupo Restritivo, reforço da preocupação ética e da familiaridade, auxiliando na rotinização do comportamento alimentar sustentável.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal resultado deste estudo foi a comprovação da invariância escalar do FCQ entre Onívoros, Flexitarianos e Restritivos, o que garante comparações não enviesadas dos construtos subjacentes e fortalece a validade do instrumento para pesquisas comparativas sobre transição alimentar.

Entre as limitações, destaca-se o delineamento transversal, que impede a inferência de causalidade e não permite determinar a precedência das motivações em relação aos padrões alimentares adotados. A dependência de autorrelato também exige cautela, dada a suscetibilidade a vieses de desejabilidade social, sobretudo nos construtos de Ética e Saúde. Adicionalmente, o uso de amostra de conveniência composta por estudantes universitários restringe a generalização dos achados.

Para estudos futuros, recomenda-se adotar delineamentos longitudinais capazes de capturar a dinâmica motivacional ao longo da transição alimentar, bem como ampliar o escopo amostral para diferentes faixas etárias e contextos socioeconômicos, a fim de verificar a validade externa dos resultados e aprofundar a compreensão dos mecanismos motivacionais. A integração de métodos qualitativos poderia ainda elucidar narrativas e perspectivas pessoais não capturadas pelos instrumentos padronizados.

A contribuição deste trabalho ao campo científico reside na validação metodológica que robustece o uso do FCQ em contextos comparativos e na evidência empírica que conecta escolhas alimentares à sustentabilidade planetária. Para a sociedade, os achados fornecem subsídios para políticas públicas e intervenções direcionadas, promovendo uma transição

alimentar mais acessível e duradoura, fundamentada tanto em fatores éticos quanto em aspectos práticos e emocionais.

6. REFERÊNCIAS

BOER, J.; AIKING, H. Strategies towards healthy and sustainable protein consumption: a transition framework at the levels of diets, dishes, and dish ingredients. **Food Quality and Preference**, Harlow, v. 73, p. 171-181, 2019.

CABRAL, D.; ALMEIDA, M. D. V.; CUNHA, L. M. Food choice questionnaire in na African country – Application and validation in Cape Verde. **Food Quality and Preference**, Harlow, v. 62, p. 90–95, 2017.

CUNHA, L. M. et al. Application of the food choice questionnaire across cultures: systematic review of cross-cultural and single country studies. **Food Quality and Preference**, Harlow, v. 64, p. 21–36, 2018.

DAMÁSIO, Bruno Figueiredo. Contribuciones del Análisis Factorial Confirmatorio Multigrupo (AFCMG) en la evaluación de invariancia de instrumentos psicométricos. **Psico-Usf**, v. 18, p. 211-220, 2013.

HEITOR, S. F. D. et al. Tradução e adaptação cultural do questionário sobre motivo das escolhas alimentares (Food Choice Questionnaire–FCQ) para a língua portuguesa. **Ciência & Saúde Coletiva**, São Paulo, v. 20, p. 2339-2346, 2015.

HOEK, A. C. et al. Determinants of different types of meat consumption: a systematic review and meta-analysis. **Appetite**, v. 119, p. 110-120, 2017.

IVANOVA, D. et al. Environmental impact assessment of household consumption. **Journal of Industrial Ecology**, Cambridge, v. 20, n. 3, p. 526-536, 2016.

JALALI-FARAHANI, S. AND AMIRI, P., (2023). Psychometric properties of the Persian version of the food choice questionnaire and food choice motives among the study population. **Public Health Nutrition**. 26 (3), 684-692

JANSSEN, Meike et al. Motives of consumers following a vegan diet and their attitudes towards animal agriculture. **Appetite**, v. 105, p. 643-651, 2016.

MARKOVINA, Jerko et al. Food4Me study: validity and reliability of food choice questionnaire in 9 European countries. **Food Quality and Preference**, Harlow, v. 45, p. 26-32, 2015.

RÉVILLION, Jean Philippe Palma et al. O mercado de alimentos vegetarianos e veganos: características e perspectivas. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, DF, v. 37, n. 1, [art.] 26603, 2020.

RUST, Niki A. et al. How to transition to reduced-meat diets that benefit people and the planet. **Science of the Total Environment**, v. 718, p. 137208, 2020.

STEPTOE, Andrew; POLLARD, Tessa M.; WARDLE, Jane. Development of a measure of the motives underlying the selection of food: the food choice questionnaire. Appetite, London, v. 25, n. 3, p. 267-284, 1995.

VERMEIR, Iris et al. Environmentally sustainable food consumption: a review and research agenda from a goal-directed perspective. **Frontiers in Psychology**, Pully, v. 11, [art.] 1603, 2020.

WILLITS-SMITH, A. et al. Addressing the carbon footprint, healthfulness, and costs of self-selected diets in the USA: a population-based cross-sectional study. **The Lancet Planetary Health**, Amsterdam, v. 4, n. 3, p. e98–e106, 2020.

ANÁLISE MULTICRITÉRIO APLICADA À APICULTURA: INDICADORES DE APTIDÃO BIOECONÔMICA E SUSTENTABILIDADE NO BIOMA PAMPA

MULTICRITERIA ANALYSIS APPLIED TO BEEKEEPING: INDICATORS OF BIOECONOMIC SUITABILITY AND SUSTAINABILITY IN THE PAMPA BIOME

FEIJÓ, Cristiane Tavares[1] (UFRGS); FERREIRA, Alice Borges[2] (UFRGS); SANTOS, Charles Fernando dos[3] (UFRGS); Hasenack, Heinrich4 (UFRGS).

Resumo: *Mudanças no uso da terra tem reduzido o habitat natural de inúmeras espécies de abelhas, limitando os locais com oferta adequada de pasto apícola. O estudo aborda a aplicação da análise multicritério em ambiente de geoprocessamento, para compreender o potencial bioeconômico e sustentável da produção apícola. O estudo de caso foi realizado em dois apiários no Rio Grande do Sul. Como metodologia, foi criado um indicador único da aptidão bioeconômica de cada apiário, calculado pela ferramenta de Estatística Zonal, a partir do mapa gerado de multicritério. Esta abordagem demonstrou de forma robusta o potencial médio de forrageamento das abelhas em sua área de vida, sintetizando a oferta integral da capacidade de serviços ecossistêmicos (polinização) para a vegetação nativa e os sistemas agrícolas locais, enquanto mapeou o pasto apícola e o potencial desgaste fisiológico dentro do raio de voo das abelhas, os quais fundamentam a sustentabilidade e o retorno econômico da atividade (maior produção de mel). Essa é uma abordagem inovadora sendo aplicada pela primeira vez ao setor apícola e tem potencial de orientar de forma mais assertiva práticas sustentáveis, fortalecimento da saúde das colônias e garantir uma produção mais eficiente no contexto bioeconômico e ecológico local.*

Palavras-Chave: Apicultura. Sistema de Informação Geográfica. Sustentabilidade.

Abstract: *Land-use changes have reduced the natural habitat of numerous bee species, limiting areas with adequate forage availability. This study applies multi-criteria analysis within a geoprocessing environment to assess the bioeconomic and sustainable potential of beekeeping production. The case study was conducted in two apiaries in Rio Grande do Sul. As a methodology, a single indicator of the bioeconomic suitability of each apiary was created, calculated using the Zonal Statistics tool based on the multi-criteria map. This approach robustly demonstrated the average foraging potential of bees within their home range, synthesizing the overall capacity of ecosystem services (pollination) available to native vegetation and local agricultural systems, while also mapping forage resources and thermal comfort within the bees' flight radius, factors that underpin both sustainability and the economic return of the activity (higher honey production). This innovative approach, applied for the first time in the beekeeping sector, has the potential to more effectively guide sustainable practices, strengthen colony health, and ensure more efficient production within the local bioeconomic and ecological context.*

Keywords: Beekeeping. Geographic Information System. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A criação de animais e a produção de alimentos atuais vem sendo repensadas atualmente devido à crescente demanda por esses produtos em diferentes escalas geográficas e ao grande impacto que essas atividades podem gerar. Esses modelos de produção e consumo têm sido questionados para que a sociedade e o governo adotem práticas produtivas mais sustentáveis. Parte desse questionamento se fundamenta na tese de que os serviços prestados pela natureza

estão para além do entendimento da produção e do consumo humano, sendo, portanto, fundamentais para a manutenção da vida em um sentido mais amplo. Essa crítica foi proposta por Georgescu-Roegen (1971), considerado o fundador do conceito de bioeconomia, e ela é crucial na compreensão para essa transição de paradigma.

A bioeconomia pode ser compreendida por ser um modelo econômico alternativo que por meio da inovação tecnológica e social, somada à transformação dos recursos naturais renováveis, como plantas, animais e microrganismos, auxilia na produção de alimentos, energia, produtos químicos entre outros. Uma de suas diretrizes (e.g. Estratégia Nacional de Bioeconomia) é o estímulo às atividades econômicas e produtivas que promovam o uso sustentável, a conservação, a regeneração e a valorização da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (BRASIL, 2024).

Nesse sentido, a apicultura e a meliponicultura (criação de abelhas melíferas e abelhas-sem-ferrão, respectivamente) revelam-se atividades produtivas de alto potencial bioeconômico, graças aos serviços ecossistêmicos essenciais que as abelhas realizam por meio da polinização agrícola (produção de alimentos) e na manutenção da biodiversidade e dos biomas por facilitar a reprodução das plantas nativas, assim como, por gerar alimentos saudáveis e funcionais como mel, pólen e própolis garantindo renda a muitas famílias rurais. Inspirados na possibilidade de unir bioeconomia, sustentabilidade e prestação de serviços ecossistêmicos, este artigo analisa e compara dois apiários no Rio Grande do Sul contendo dezenas de colmeias a fim de demonstrar que o uso de ferramentas geoespaciais pode trazer informações valiosas sobre a paisagem a fim de a aumentar a produção de produtos apícolas, enquanto mapeia áreas beneficiadas pela polinização das abelhas.

A análise foi realizada por meio de uma abordagem multicritério em ambiente de geoprocessamento, considerando a disponibilidade de pasto apícola e as condições de esforço físico da zona de voo das abelhas. A hipótese é que um ambiente mais sustentável (suporte ecológico) fornece a base para um maior potencial bioeconômico, no que diz respeito ao seu aspecto social, ambiental e econômico.

Para alcançar isso, o uso do Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é fundamental para a caracterização e análise das paisagens no que se refere a disponibilidade e otimização de pasto apícola disponíveis para as abelhas. Ademais, o SIG orienta na qualificação e quantificação dos dados, aprimorando o debate e as reflexões críticas sobre bioeconomia, serviços ecossistêmicos e sustentabilidade no setor da apicultura. A tecnologia ainda auxilia na identificação de ameaças aos apiários, na logística de posicionamento das colmeias, no planejamento de um manejo sustentável em termos de conservação do bioma e na criação de estratégias de mercados voltados às qualidades exclusivas do mel, como os provenientes de floradas nativas da região, ambas localizadas no bioma Pampa.

Inicialmente, foram delimitadas duas áreas de estudos, localizadas nos municípios de Minas do Leão e Palmares do Sul, no estado do Rio Grande do Sul (RS). O município de Minas do Leão, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022, 2023) possui um total de área territorial de 424,339 km². Dentre as atividades agropecuárias desenvolvidas no município, estão: apicultura, aquicultura, bovinocultura, suinocultura, avicultura, cultivo de grãos (arroz, milho, soja e trigo) e raízes (batata-doce e mandioca), cultivo de noz, extração vegetal e silvicultura (eucalipto e outras espécies), dentre outros.

O município de Palmares do Sul, possui uma área territorial maior de 949,201km², cuja ocupação e uso do solo, em termos da produção agropecuária, está segmentada nas seguintes atividades produtivas: apícola, bovina, ovina, suína, galinácea, silvicultura (eucalipto e pinus) cultivos de arroz, feijão, milho, soja, batata-doce, cebola, mandioca, banana, laranja, entre outros (IBGE, 2023). Tais características produtivas dos municípios onde estão localizados os apiários do presente estudo, tornam-se referências relevantes para a análise das classes de uso

e ocupação do solo. Isso porque, segundo Filippini-Alba e Wolff (2016), tanto a cobertura vegetal quanto o uso atual dos solos são indicadores fundamentais para a eficiência, a produtividade e a qualidade da cadeia produtiva do mel.

2 REVISÃO TEÓRICA

O conceito de bioeconomia permite abordar de forma coerente situações complexas relacionadas aos problemas como insegurança alimentar, esgotamento dos recursos naturais e mudanças climáticas. A bioeconomia abrange diferentes setores produtivos, integrando os diversos atores em cadeias de valor que se organizam em sistemas ambientais e socioeconômicos. Trata-se de um novo paradigma econômico que visa o desenvolvimento sustentável por meio da criação de novas atividades (IICA, 2013).

Nesse sentido, a apicultura torna-se uma atividade produtiva e sustentável fundamental para o desenvolvimento da bioeconomia no Brasil. A atividade contribuí com a geração de renda a partir de produtos da colmeia, como mel, própolis, cera e geleia real. Esses produtos são utilizados há séculos com finalidades medicinais, nutricionais e curativas (TORRES NAVARRETE; CHIMBO GREFA e VARGAS BURGOS, 2022). Ademais, a apicultura, além de ser uma atividade voltada à preservação de polinizadores, à geração de renda e promção de serviços ecossistêmicos, também contribui para a produção agrícola e a diversidade de espécies vegetais nativas.

No presente estudo, o SIG revela-se uma tecnologia essencial para orientar no planejamento e no aumento da produção apícola. A partir da geoespacialização dos apiários, o SIG permite conciliar esse crescimento com a manutenção de uma capacidade produtiva sustentável, por meio da conservação dos biomas e a contribuição para a polinização de cultivos e da flora nativa. O SIG apresenta muitas oportunidades para pesquisa colaborativa entre diferentes especialistas, integrando os distintos campos de estudo (GALBRAITH, VIERLING E BOSQUE-PÉREZ, 2015), conforme a abordagem da presente pesquisa.

Por exemplo, o SIG pode contribuir para a identificação dos melhores locais para estabelecer novos apiários em uma determinada área geográfica (Kotovs e Zacepins, 2023). Dessa forma, a escolha de locais adequados para a instalação de apiários mais produtivos deve ser avaliada no contexto do planejamento do uso e ocupação da terra, levando em conta aspectos econômicos, ecológicos, ambientais e sociais (KOTOVS e ZACEPINS, 2023).

O mapeamento da flora apícola por meio de geotecnologias possibilita identificar a concentração de apicultores e colmeias em determinadas regiões, auxiliando na gestão dos recursos florais e na avaliação da saturação de fontes de alimento para as abelhas. Por outro lado, a ausência dessas informações pode dificultar no seu planejamento e crescimento produtivo e sustentável da atividade apícola (BENDINI *et al*. 2014).

Nesse caso, as geotecnologias tornam-se ferramentas fundamentais para a orientação e apoio, na tomada de decisões baseadas em dados espaciais, como o caso da apicultura. A geotecnologia é estruturada a partir de um conjunto de tecnologias (imagens realizadas por satélites, por drones ou aeronaves e softwares, como QGIS, ArcGIS etc.) voltadas para a coleta, processamento, análise e visualização dos dados. O resultado da pesquisa contribuiu na construção de um base sólida de ações voltadas ao desenvolvimento sustentável da apicultura, beneficiando os apicultores locais e o ecossistema (FAO, 2024).

Para Filippini-Alba e Wolff (2016), a observação e a produção de conhecimento sobre as características ecossistêmicas são premissas essenciais para a eficiência e qualidade dos sistemas produtivos. A qualificação das áreas potenciais para a produção de mel contribui para a profissionalização do setor e para o sucesso da cadeia apícola, o que pode promover o desenvolvimento sustentável do agronegócio e da agricultura familiar no Rio Grande do Sul

(FILIPPINI-ALBA; WOLFF, 2016).

Nesse contexto, entende-se que, entre os diferentes fatores, as características geoespaciais são de grande relevância para o desenvolvimento sustentável e do fortalecimento da bioeconomia a partir das atividades desempenhadas pelo setor da apicultura gaúcha. Esse entendimento corrobora, de certa forma, a concepção de Florenzano (2002), ao afirmar que o geoprocessamento é uma tecnologia com custo relativamente acessível, cujas ferramentas fornecem grande potencial para o planejamento ambiental e a gestão de recursos naturais. O uso das geotecnologias pode contribuir com o desenvolvimento da apicultura sustentável, levando em conta que a escolha de um local apropriado para a instalação das colmeias é fundamental para o êxito do empreendimento apícola (CAMARGO, 2011).

Segundo Sarvia, De Petris e Borgogno-Mondino (2023), a partir da aplicação do SIG e do geoprocessamento, é possível identificar as zonas ou classes de uso e ocupação do solo favoráveis ou desfavoráveis para a produção de alimentos para as abelhas. Visto que o SIG tem sido pouco explorado tanto em pesquisas quanto no setor da apicultura, torna-se essencial a racionalização das estratégias para a adoção de práticas e manejo adequado em nível territorial, baseadas no conhecimento aprofundado das condições ambientais locais, por meio da produção de mapas temáticos que oferecem apoio qualificado aos apicultores e o desenvolvimento da bioeconomia.

Ao considerar que o Brasil é o décimo produtor de mel e o quinto exportador na escala global, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2021), torna-se contrastante admitir que no país a apicultura ainda é considerada uma atividade secundária (DEVKOTA *et al*., 2022). Em suma, para superar esta contradição e fomentar uma bioeconomia de base sustentável, é essencial a adoção na gestão da atividade apícola de tecnologias como o SIG. Essa ferramenta permite uma gestão eficiente que não só aumenta a produtividade, mas também protege os serviços ecossistêmicos e garante a sustentabilidade da apicultura.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo foi conduzido em dois apiários localizados nos municípios de Minas do Leão e Palmares do Sul, no Rio Grande do Sul, ambos inseridos no bioma Pampa. O manejo foi realizado por uma única apicultora, com práticas padronizadas, de modo a reduzir a variabilidade associada ao manejo e destacar os efeitos da paisagem e das condições ambientais sobre a produção.

Padronizamos o apiário localizado no município de Minas do Leão como apiário 1, o qual compreendia 56 colônias de abelhas melíferas (*Apis mellifera*), que coletivamente produziram 850 kg de mel (média de 15 kg.colônia^{-1}). Por outro lado, o apiário localizado em Palmares do Sul foi designado como apiário 2 e abrigava 40 colônias que produziram um total de 320 kg (média de 8 kg.colônia^{-1}). Portanto, o apiário 1 possuía 40% mais colmeias do que o apiário 2 e, consequentemente, havia maior densidade de colmeias criando um cenário de maior competição intraespecífica por recursos florais entre as abelhas deste apiário, o que poderia gerar menor produção de mel. Ambos os apiários foram classificados de acordo com um sistema de pontuação proposto pelos autores que é baseado em critérios técnicos e no conhecimento da apicultora sobre o pasto apícola da região, o qual permite avaliar e validar com confiabilidade a influência da composição e da qualidade da paisagem na produção real de mel.

Esse sistema de pontuação quantifica a adequação de diferentes classes de uso e cobertura do solo para a apicultura e cada classe recebe um valor com base em sua contribuição potencial para a produção de mel, cujas pontuações mais altas indicam condições mais favoráveis para a apicultura sustentável. Assim, com base nas coordenadas geográficas dos

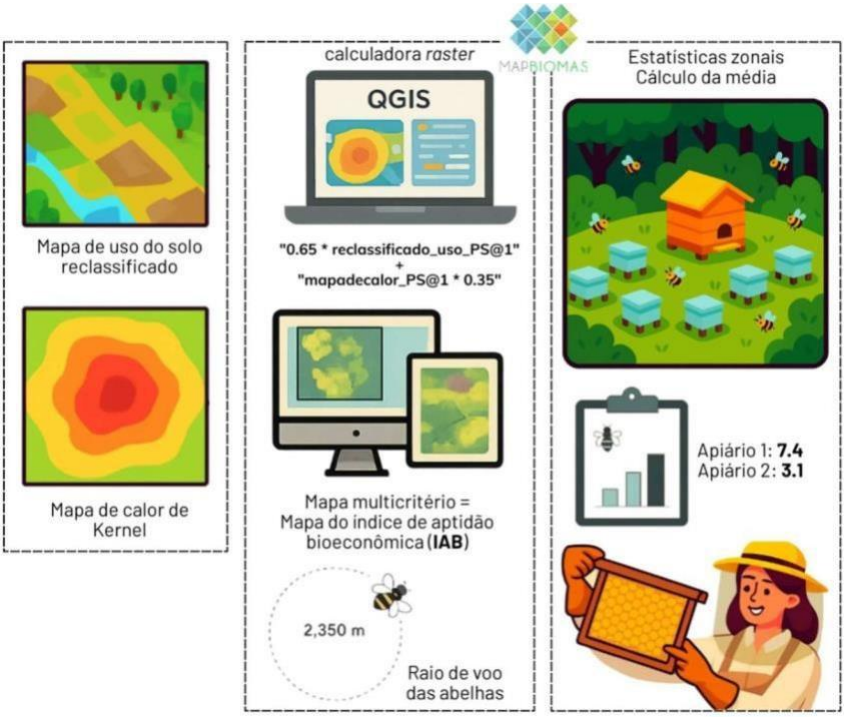
apiários fornecidas pela apicultora, nós extraímos dados matriciais por meio da plataforma MapBiomas, utilizando a Coleção Beta (ano de 2022) como referência cujas imagens foram obtidas do satélite Sentinel-2 de resolução espacial de 10 metros (MapBiomas, 2024). Após, os dados de uso e cobertura do solo serem gerados, eles foram integrados ao ambiente SIG, utilizando o software QGIS, versão *Long Term Release* (LTR) 3.34.7.

Com base em estudos sobre o zoneamento agroambiental e florístico para a apicultura no bioma Pampa (FILIPPINI-ALBA; WOLFF, 2016) e na observação das atividades apícolas, foi estabelecido o valor de voo das abelhas (*Apis mellifera*) para a criação polígonos contendo o alcance esperado de 2350m. Posteriormente, os limites das classes de cobertura e uso do solo nos dois apiários foram analisados qualitativa e quantitativamente, a partir da análise multicritério.

Por se tratar de uma pesquisa em andamento, adotamos inicialmente dois critérios: I) o uso e cobertura do solo; e II) o limite do raio de voo das abelhas e sua distância para as colmeias, considerando o custo energético do deslocamento das abelhas em seu raio de voo para busca de alimento. Nesse caso, os mapas foram reclassificados, para os valores que variam de pontuação de zero (0) a dez (10). Para o mapa temático de uso e cobertura do solo, o '0' representa uma disponibilidade muito baixa ou nula de pasto apícola e '10' indica uma disponibilidade muito alta. Para o segundo critério compreendido pelo mapa de custo de acesso, foi gerado um mapa de densidade *Kernel*, a partir do ponto central das colmeias de cada apiário. Neste mapa, o valor 10 representa as áreas de maior facilidade de acesso (menor custo energético), enquanto o valor 0 representa as áreas de maior dificuldade (maior custo energético), por estarem no limite do raio de voo. Cabe mencionar, que nesse primeiro momento, a distância foi calculada de forma linear de cada *pixel* da imagem gerada.

O cruzamento dos mapas resultou em um índice espacial de aptidão bioeconômica, que denominamos de IAB. O valor final de cada apiário foi calculado pela ferramenta de Estatística Zonal no QGIS, obtendo-se a média dos valores de *pixels* dentro da zona de voo. Esse indicador sintetizou a disponibilidade de pasto apícola e o custo de deslocamento, permitindo estimar o potencial médio de forrageamento e a sustentabilidade da atividade em cada local.

FIGURA 1. Análise Multicritério para Avaliação Bioeconômica de Apiários



Fonte: elaborado pelos autores.

3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

O modelo metodológico em questão demonstra a capacidade técnica e científica a partir uma ferramenta de diagnóstico para analisar os potenciais bioeconômico e sustentável dos apiários localizados no interior dos municípios em Minas do Leão e Palmares do Sul. O índice de aptidão bioeconômica capturou as diferenças qualitativas entre os apiários, alinhando-se à produção de mel observada, mesmo com a disparidade no número de colmeias. Isso demonstra a capacidade da análise de estatísticas zonais de refletir de forma confiável as condições do mundo real, mesmo sob competição intensificada por recursos florais. No Apiário 1, o índice de aptidão bioeconômica (Figura 2) mais alto (06) inferiu com maior precisão uma capacidade produtiva superior, destacando que o sistema de pontuação proposto pelos autores ponderou a qualidade da forragem (e.g., florestas e culturas temporárias) mais fortemente do que a campo alagado(e.g., áreas úmidas). Além disso, a presença de diversos tipos de cobertura vegetal, mesmo em proporções relativamente pequenas, como a formação florestal com 8,78%, atuou como um amortecedor contra a escassez de recursos, reforçando o valor da heterogeneidade da paisagem para sustentar a produtividade das colônias.

Ainda no Apiário 1, o alto valor (10) atribuído à cobertura florestal reflete o importante papel das espécies arbóreas nativas para a apicultura, pois proporcionam períodos de floração mais estáveis e são menos suscetíveis a secas prolongadas. Tais características provavelmente melhoram a qualidade e a quantidade do néctar (WOLFF *et al*., 2008). É importante destacar ainda que a polinização por abelhas é um serviço ecossistêmico globalmente ameaçado, o qual sustenta a produção de alimentos e mantém a biodiversidade (GALBRAITH, VIERLING E BOSQUE-PÉREZ, 2015). Dessa forma, sua conservação é um ativo econômico estratégico, no que diz respeito a base para uma bioeconomia voltada a relação entre produção e preservação ambiental.

A formação campestre especialmente as nativas, também atuaram como refúgio por

abrigarem uma diversidade de espécies floríferas. Em conjunto, essas coberturas vegetais evidenciam a vantagem de se instalar apiários em zonas de interface entre áreas agrícolas e naturais, sendo compreendida como uma estratégia que otimiza a produtividade apícola sem comprometer a sustentabilidade do apiário e seu ambiente. Porém, cabe destacar que a criação de excedentes (bio)econômicos depende da adoção de processos que assegurem a promoção da biodiversidade, a conservação dos ecossistemas, a provisão de serviços ecossistêmicos e a prevenção da degradação do solo (COSTA *et al*., 2022).

As plantações silviculturais, particularmente o eucalipto, podem oferecer importantes recursos de néctar e pólen, especialmente durante a escassez floral. No entanto, sua natureza monocultural restringe a diversidade nutricional, o que pode aumentar a vulnerabilidade das colônias a doenças e estresse nutricional (FILIPPINI-ALBA & WOLFF, 2016). O principal cultivo dentro da área de proteção do apiário 1 foi a soja (*Glycine max*), que se expandiu naquela região, remodelando os padrões de uso da terra (ZELAYA *et al*., 2001; PETSCH *et al*., 2022). Embora seu curto período de floração (15 a 25 dias) forneça néctar abundante e de alta qualidade (GAZZONI, 2017), o uso de agroquímicos apresenta riscos a sustentabilidade das colmeias. A soja pode dobrar a produção de mel em algumas regiões (GAZZONI, 2024). Contudo, esse benefício pode vir acompanhado de riscos já que há relatos de perdas significativas de colônias devido ao uso de pesticidas de forma letal ou mesmo efeitos subletais que provocam alterações comportamentais, redução da capacidade reprodutiva e redução da sobrevivência da colônia (DOS SANTOS, OTESBELGUE e BLOCHTEIN, 2018).

Por outro lado, o apiário 2 apresentou menor disponibilidade proporcional de forragem potencial para abelhas, o que provavelmente serviu como um fator limitante para sua menor produtividade em comparação ao apiário 1. A área apresenta-se majoritariamente coberta por silvicultura (32,48%). Contudo, uma das classes de maior valor forrageiro, a restinga arbórea com nota oito (8), ocupou uma parcela insignificante (5,76%) da área de forrageamento. Essa diversidade limitada de recursos pode prejudicar a sustentabilidade de um apiário produtivo, afetando assim o índice de aptidão bioeconômica. Nesses contextos, os apicultores devem considerar estratégias de manejo adaptativo, como a apicultura migratória para rastrear os períodos de floração em diferentes regiões (FREITAS BARBOSA e PINHEIRO DE SOUSA, 2012).

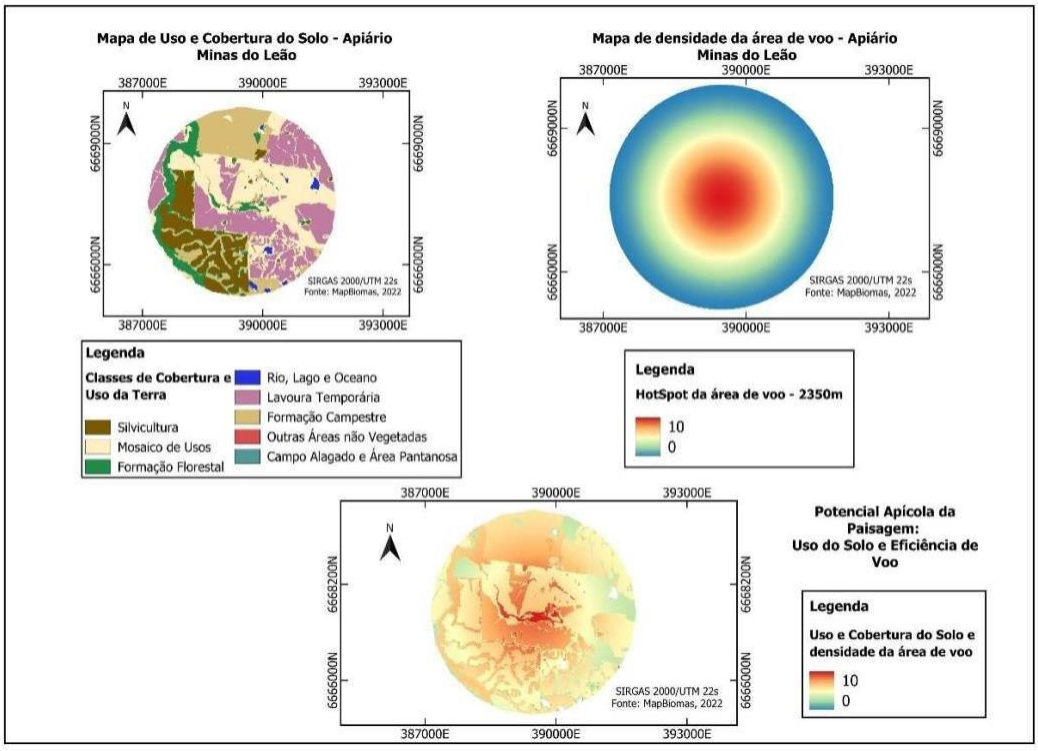
A disponibilidade limitada de forragem de alta qualidade no apiário 2 refletiu no índice de aptidão bioeconômica (5) (Figura 3) mais baixo em relação ao apiário 1. Isso deve,, tanto pela predominância de classes de cobertura de solo de baixo valor alimentício para as abelhas quanto pelas restrições ecológicas dos ambientes costeiros. As classes como restinga herbácea e praia, duna e restinga ocuparam porções significativas da área de proteção de forrageamento, diluindo assim o peso do índice de aptidão bioeconômica geral. Embora a restinga herbácea inclua arbustos nativos como caraguatá, alecrim-do-campo e carqueja, seu suprimento de forragem é sazonal e limitado por solos pobres em nutrientes e condições adversas. Da mesma forma, sistemas de praia e duna oferecem néctar ou pólen mínimos devido à salinidade e à exposição ao vento, e geralmente são inadequados para a apicultura sustentável (VIANA E KLEINERT, 2005).

De acordo com um zoneamento florístico para o bioma Pampa, apenas a floresta estacional semidecídual foi classificada como altamente adequada para apicultura. Outras classes prevalentes no apiário 2, como agricultura, corpos d'água, dunas e áreas urbanas, foram consideradas inadequadas para a sustentabilidade apícola (FILIPPINI-ALBA E WOLFF, 2016). Isso está alinhado com análises empíricas e geoespaciais que indicam que o apiário 2 tem menor capacidade de sustentar grandes populações de polinizadores e é mais vulnerável ambientalmente em comparação ao apiário 1, uma percepção claramente capturada pelo modelo ainda em fase de refinamento entãoproposto.

Desse modo, o uso de SIG e a cartografia temática se mostraram eficazes em destacar como os dados geoespaciais podem orientar a gestão e a tomada de decisões na apicultura, bem como no incentivo técnico-científico e político de um modelo alternativo econômico e sustentável que pode ser explorado para diversas regiões em diferentes biomas. Como a apicultura depende de múltiplas variáveis ambientais, a análise espacial e os resultados cartográficos personalizados são essenciais para avaliar a adequação apícola (FERNANDEZ, MARQUES e ANJOS, 2013) e a integração dessas variáveis no nosso modelo de índice de aptidão bioeconômica (IAB).

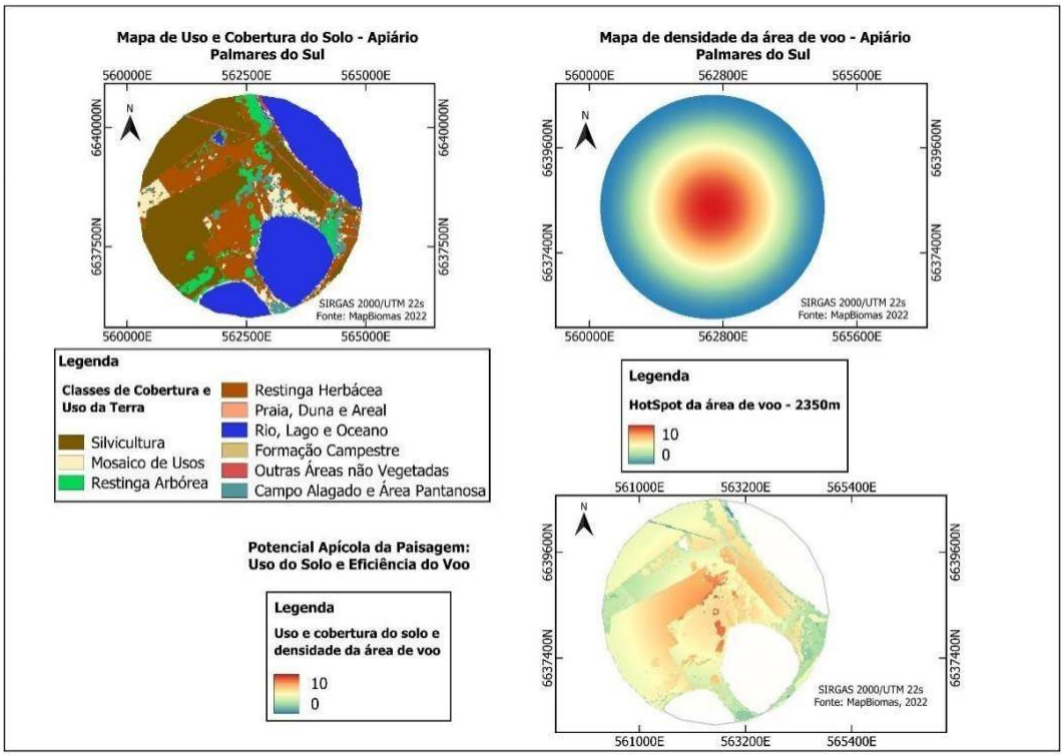
A comparação do IAB da mediana entre os apiários 1 e 2 revela que o primeiro está inserido em uma paisagem com uma capacidade de suporte ecológico maior. A análise da mediana do IAB revela que o Apiário 1 (IAB=6) possui condições ambientais medianas mais favoráveis à atividade apícola que o Apiário 2 (IAB=5). Na prática, esse ambiente confere maior potencial bioeconômico, com expectativa de ganhos em produtividade, saúde das colmeias e, por fim, resiliência maior resiliência bioeconômica. Em suma, a mediana serve como a ferramenta estatística que melhor traduz a experiência integral de uma colmeia em seu território, conectando a qualidade ecológica da paisagem diretamente aos resultados econômico, sociais e ambientais da atividade apícola.

FIGURA 2. Aptidão Bioeconômica – Minas do Leão



Fonte: elaborado pelos autores.

FIGURA 3. Aptidão Bioeconômica – Palmares do Sul



Fonte: Elaborado pelos autores

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos pilares da apicultura é a instalação de apiários em áreas com amplo pasto apícola para as abelhas. Geralmente, essa escolha é feita de forma arbitrária e limitada, devido algumas dificuldades técnicas muitas vezes apresentadas pelo apicultor de avaliar, com precisão, os recursos disponíveis dentro do raio de voo das abelhas e seu valor para a produtividade. Além disso, o esforço das abelhas para coletar alimento em curtas ou longas distâncias é frequentemente desconsiderado, embora tenha impacto direto na produção de mel. Quanto maior a distância percorrida pelas abelhas para buscar alimento, maior é o consumo de mel por elas, resultando em menor quantidade de mel estocado.

Nossos resultados demostram que a qualificação da paisagem (1º critério), baseada na disponibilidade e na diversidade de pasto apícola, é influenciada pelo tipo e pela proporção das classes de uso e cobertura do solo em cada apiário, impactando diretamente sua produtividade. Além disso, a inclusão de uma variável relacionada à distância de deslocamento das abelhas (2º critério), que reflete o desgaste fisiológico potencial na busca por recursos florais, também demonstrou relevância na identificação de apiários mais eficientes. Ambas as abordagens convergiram para indicar o apiário 1 como o mais produtivo, conforme observado, independentemente do maior adensamento de colmeias.

O modelo proposto neste estudo oferece suporte à tomada de decisão e à seleção de locais com maior potencial para a atividade apícola. Ele permite classificar, com base em dados robustos e relevantes, as áreas mais promissoras, identificando oportunidades, áreas de atenção ou possíveis conflitos, como os observados em regiões de eucaliptais e cultivos agrícolas em expansão, como a soja.

Acreditamos que ajustes no uso do SIG, a inclusão de outros critérios (e.g. altitude, declividade) e uma amostra maior de apiários podem validar nossa metodologia como uma

ferramenta prática e acessível, permitindo que apicultores planejem de forma mais eficaz a localização de colmeias em áreas produtivas. Em síntese, este estudo demonstra que é possível um ambiente ecologicamente sustentável maximizar o potencial bioeconômico da apicultura, considerando suas dimensões social, ambiental e econômica.

5. REFERÊNCIAS

AMARAL, A. M. do. **Arranjo produtivo local e apicultura como estratégia para o desenvolvimento do sudoeste de Mato Grosso**. 2010. 147 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

BRASIL. Decreto n.º 12.044, de 05 de junho de 2024. Institui a Estratégia Nacional de Bioeconomia. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 06 jun. 2024. Seção 1, p. 3.

COSTA, F. A.; NOBRE, C.; GENIN, C.; MEDEIROS ROCHA FRASSON, C.; ARAÚJO FERNANDES, D.; SILVA, H.; VICENTE, I.; TAKAES SANTOS, I.; FELTRAN-BARBIERI, R.; VENTURA, R. NETO; FOLHES, R.Uma Bioeconomia Inovadora para a Amazônia: conceitos, limites e tendências para uma definição apropriada ao bioma floresta tropical. **wri brasil**. Uma bioeconomia inovadora para a Amazônia: conceitos, limites e tendências para uma definição apropriada ao bioma floresta tropical. Brasília, 2022. Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/2022-07/NEA-BR_Bioeconomia_PT.pdf. Acesso em: 20 de setembro de 2025.

DOS SANTOS, C.F. et al. The dilemma of agricultural pollination in Brazil: Beekeeping growth and insecticide use. **PLoS One**, v 13, n. 7, p. 1–13, 2018.

FERNANDEZ, P., ROQUE, N., & ANJOS, O. Spatial multicriteria decision analysis to potential beekeeping assessment. Case study: Montesinho natural park (Portugal). In: Sarjakoski, T., Santos, M.Y., & Sarjakoski, L.T. (Eds.), **AGILE International Conference on Geographic Information Science - Geospatial Data in a Changing World**, Helsinki, Finland, p. 14-17, 2016.

FILIPPINI-ALBA, J. M.; WOLFF, L. F. Zoneamento agroecológico florístico para apicultura e meliponicultura no bioma pampa. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, p 98, 2016.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 97, 2002.

GALLAI, N., SALLES, J. M., SETTELE, J., & VAISSIÈRE, B. E.. Remote sensing and ecosystem services: Current status and future opportunities for the study of bees and pollination-related services. Current Forestry Reports, 1(4), 261-274; 2015.

GAZZONI, D. L. **Soja e abelhas**. Brasília, DF: Embrapa, 151 p., 2017., 2017. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1068703/1/livroSOJAEABELHASonline.pdf Acesso em: 31 out. 2024.

GEORGESCU-ROEGEN, N. The Entropy Law and the Economic Process. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971.

IICA, Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). **Experiencias exitosas en Bioeconomia.** Montevideo, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados: Minas do Leão. **IBGE**, 2023. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/minas-do-leao.html. Acesso em: 25 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados: Palmares do Sul. **IBGE**, 2023. Disponível em: https: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/minas-do-leao.html. Acesso em: 25 set. 2025.

MAPBIOMAS. **Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil**. Coleção Beta. MapBiomas cobertura 10M. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/stats. Acesso em: 20 set. de 2025.

SARVIA, F.; DE PETRIS, S.; BORGOGNO-MONDINO, E. Mapping melliferous potential in productive honey areas through spatial tools: Towards a rationalization of beekeeping. **Ecological Informatics** v. 78, p. 1-13, 2023.

TORRES NAVARRETE, A., CHIMBO GREFA, J., & VARGAS BURGOS, J. C. APICULTURA Y BIOECONOMÍA:: LA MIEL DE ABEJA COMO ALTERNATIVA ECONÓMICA SOSTENIBLE PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES. Revista Semilla Del Este. 2(2), 48–61, 2022. Disponível em: https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/2863. Acesso em: 22 set. 2025.

VIANA, B. F.; KLEINERT, A.M.P. A community of flower-visiting bees (Hymenoptera: Apoidea) in the coastal sand dunes of northeastern Brasil. **Biota Neotropica,** v. 5, p. 79-91, 2005.

PANORAMA CIENTÍFICO DOS BIOINSUMOS: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA NA BASE SCOPUS

SCIENTIFIC OVERVIEW OF BIOINPUTS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS IN THE SCOPUS BASE

PANORAMA CIENTÍFICO DE LOS BIOINSUMOS: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO EN LA BASE SCOPUS

Daniel de Souza Machado
Universidade Federal do Pampa

Luiz Clovis Belarmino
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Manuela Dutra Geiger
Universidade Federal de Pelotas

Ângela Diniz Campos
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: Os Bioinsumos tem se consolidando como ferramentas estratégicas para o fomento da sustentabilidade agrícola, figurando como uma alternativa viável ao uso intensivo de insumos químicos. Nesse sentido, a pesquisa realizada teve como objetivo identificar as características da literatura científica que aborda a temática de Bioinsumos bem como ponderar sobre os *gaps* e as possibilidades de pesquisa sob este escopo. Para tanto empregou-se um estudo quantitativo e descritivo operacionalizado mediante análise bibliométrica. A base de dados utilizada foi a *Scopus* e por meio da aplicação de determinados critérios e orientações de busca obteve-se um portfólio composto por 308 artigos científicos. Os achados demonstram que o início das publicações a respeito da temática ocorreu em 1973, revelando um crescimento exponencial a partir do ano de 2013. Os resultados indicam também destaque aos autores brasileiros Fábio Olivares e Luciano Canellas, ambos integrantes do Núcleo de Desenvolvimento de Insumos Biológicos para Agricultura da Universidade Estadual do Norte Fluminense, denotando aderência com a Lei de Lotka. No que compete aos periódicos evidencia-se que os 308 documentos foram publicizados por 160 revistas científicas distintas das quais 77,55% respondem por uma única publicação ao passo que 11 periódicos congregam 15,58% dos documentos publicados, o que demonstra a observância à Lei de Bradford. Quanto a premissa relacionada a ocorrência de termos preconizada pela Lei de Zipf, os achados demonstram que os estudos sobre Bioinsumos podem ser agrupados em dois *clusters* com as seguintes abordagens predominantes: (i) Produção Orgânica e Potencialidades dos Bioinsumos, e; (ii) Manejos Agrícolas Utilizando Bioinsumos.

Palavras-chave: Agroecologia. Produção Científica. Tecnologias Sustentáveis.

Abstract: Bioinputs have established themselves as essential strategies for sustainable agricultural production intensification, comprising a variety of viable products for resolving conflicts generated by negative externalities in the use of chemosynthetic inputs. Data and information on this technological evolution are often scattered, disorganized, and outdated, limiting the acquisition of useful knowledge to support decision-making. This research aimed to identify the most relevant characteristics of the

scientific literature addressing agricultural bioinputs, explore trends in approaches, analyze the need for new knowledge, and identify potential avenues for future research. To this end, a quantitative and descriptive study was conducted using bibliometric analysis in the Scopus database and through the application of specific search criteria and guidelines. A portfolio of 308 scientific articles was obtained, demonstrating that publications in this field began in 1973 and showed exponential growth since 2013. The results highlighted Brazilian authors Fábio Olivares and Luciano Canellas, both members of the Center for Development of Biological Inputs for Agriculture at the State University of Northern Fluminense, demonstrating adherence to Lotka's Law. The prevalence of journals showed that all documents were published by 160 different scientific journals, of which 77.55% account for a single publication, while 11 journals account for 15.58% of the published documents, demonstrating compliance with Bradford's Law. Regarding the premise related to the occurrence of terms recommended by Zipf's Law, the findings demonstrate that studies on bioinputs can be grouped into two clusters of terms with the following predominant approaches: (i) Organic Production and Potential of Bioinputs; and (ii) Agricultural Management Using Bioinputs. The main gaps and possibilities for new research refer to the inclusion of these sustainable inputs in the purposes of agricultural efficiency and productivity, socioeconomic and environmental valuation, and the stimulation of environmental benefits in public-private initiatives of technological and organizational innovation.

Keywords: Agroecology. Scientific Production. Sustainable Technologies.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil figura entre os maiores exportadores e produtores de *commodities* agrícolas do cenário global (CNA, 2021). Essa situação se justifica pelo investimento em pesquisa somado a esforços de infraestrutura e de coordenação nas cadeias produtivas agroindustriais em paralelo com a busca pela melhoria da eficiência do uso de recursos naturais (ALVES; SOUZA; MARRA, 2008). Nesse sentido, evidencia-se a necessidade crescente de garantir alimentos seguros à população mundial de modo que a utilização de soluções biológicas corresponde a uma alternativa promissora para a minimização da dependência de insumos químicos na produção agroalimentar (XAVIER, 2022).

Nesse contexto, atesta-se que a inovação ocorre como uma importante fonte de vantagem competitiva para as organizações, impulsionada pelo desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços, mantendo uma relação direta com a sustentabilidade alimentar (BARROS LUNA *et al.*, 2023). Portanto, corrobora para a maximização do interesse da utilização de práticas sustentáveis na produção agrícola, impulsionando a expansão do setor de bioinsumos ou insumos biológicos (SUMMITAGRO, 2023).

Ademais, evidencia-se que apesar da expressiva utilização de insumos químicos no Brasil, o uso crescente de bioinsumos está associado as suas vantagens de uso, sobretudo no que se refere à preservação ambiental (BORTOLOTI; SAMPAIO, 2022). Além disso, práticas que incorporam insumos biológicos tendem a apresentar maior capacidade de captura de carbono e menor risco de desenvolvimento de pragas (LORENZONI *et al.*, 2024) em paralelo a mitigação dos índices de resíduos de produtos químicos que contaminam os solos agrícolas, as fontes de água e comprometem a saúde e a qualidade de vida das populações rurais (ZACHRISSON, 2023).

Conquanto, reconhece-se que a adoção de insumos biológicos no Brasil ainda é limitada, o que pode ser justificado pelo desconhecimento de sua existência e das maneiras de utilizá-los, o que denota a importância da disseminação de informações (OLIVEIRA *et al.*, 2023). Nesse sentido, reverbera-se a pertinência de estudos bibliométricos que viabilizam a quantificação de aspectos sociais da ciência (SALINAS-RÍOS; GARCÍA-LÓPEZ, 2022) e da comunicação humana (MATHANKAR, 2018), oportunizando a identificação de lacunas e de tendências de pesquisa científica (ABDULLAH *et al.*, 2023).

Ante ao exposto, a pesquisa realizada teve como objetivo identificar as características da literatura científica que aborda a temática de bioinsumos bem como ponderar sobre os *gaps* e possibilidades de pesquisa sob este escopo. Assim, a justificativa e a relevância da investigação respaldam-se na pertinência de explorar campos científicos emergentes, sobretudo tendo em vista suas implicações para a o desenvolvimento sustentável das atividades agrícolas, que figura como uma pauta latente e prioritária (MACIEL; TROIAN; OLIVEIRA, 2022).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Por se tratar de uma terminologia relativamente nova torna-se necessário definir com precisão os elementos que compõem o conceito de bioinsumos (VIDAL; DIAS, 2023), considerado "bastante amplo" (XAVIER, 2022, p. 22). Conforme dispõe o Decreto nº 10.375/2020, entende-se por bioinsumo qualquer produto processo ou tecnologia de origem animal, vegetal ou microbiana que seja aplicado na produção, no armazenamento ou no beneficiamento de produtos agropecuários, em sistemas de produção agrícola ou florestais (BRASIL, 2020).

De maneira sumarizada, pode-se compreender que os bioinsumos correspondem aos insumos de origem biológica ou produtos cuja composição não é inteiramente biológica mas contem substancias derivadas de organismos vivos, como ocorre em alguns biofertilizantes que incorporam matérias-primas de origem mineral processadas biologicamente (BENITES *et al.*, 2010).

Os bioinsumos promovem a regeneração edáfica ao favorecer o equilíbrio da microbiota benéfica, potencializando o desenvolvimento vegetal e restringindo a proliferação de fitopatogênicos (MACHADO, 2024). Adicionalmente, a aplicação desses insumos beneficia a redução da dependência de fertilizantes químicos que não contribuem para o cenário de sustentabilidade dos sistemas produtivos. No Brasil, a denominada lei dos agrotóxicos estabelece normas para o desenvolvimento tecnológico, registro, comercialização e utilização de insumos fitossanitários, abrangendo tanto produtos químicos quanto biológicos, incluindo agroquímicos e bioinsumos destinados ao controle biológico (MORAES, 2019).

Nesse sentido, o Estado por meio de políticas públicas se coloca como provedor de oportunidades de mercado haja vista a necessidade da produção de alimentos cada vez mais saudáveis e que se preocupem com a preservação ambiental (STEGMAIER; KUHLMANN; VISSER, 2014). Contudo, mesmo que determinadas políticas apresentem um padrão nem sempre aceitável de sua forma de execução, estas contribuem para a implementação de entraves com o intuito de dificultar a utilização de agrotóxicos e estimular a adoção de tecnologias alternativas e ecoinovações para a produção agrícola (GUICHARD *et al.*, 2017).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa realizada classifica-se como quantitativa em relação à abordagem, pois pauta-se na objetividade mediante instrumentos padronizados e neutros e utiliza-se de elementos quantificáveis para descrever o fenômeno estudado (FONSECA, 2002). Quanto à finalidade, trata-se de um estudo descritivo haja vista que descreve determinada realidade (TRIVINOS, 1987).

Como procedimento técnico empregou-se uma bibliometria, entendida como "um método popular e rigoroso para explorar e analisar grandes volumes de dados científicos" (DONTHU *et al.*, 2021, p. 285, tradução própria). Para tanto, utilizam-se indicadores fundamentados em base de dados bibliográficos, o que tem sido cada vez mais utilizado a julgar pela expressividade de informações científicas disponibilizadas (WALLIN, 2005). Portanto, "a análise bibliométrica é um estudo sistemático realizado na literatura científica para a

identificação de padrões, tendências e impactos em um determinado campo" (PASSAS, 2024, p. 1014, tradução própria).

Ademais, evidencia-se que a análise bibliométrica é orientada a partir de três leis clássicas que definem o padrão e o comportamento da literatura científica, quais sejam: Lei de Lotka, Lei de Bradford e Lei de Zipf. A primeira lei, também conhecida como Lei do Quadrado Inverso postula que existe um número reduzido de pesquisadores em determinada área que respondem pela maior parte das pesquisas, ao passo que uma quantidade expressiva de autores responde por uma parcela pouco expressiva de estudos (MACHADO JÚNIOR *et al.*, 2016).

Já a Lei de Bradford ou Lei da Dispersão pondera acerca dos periódicos nos quais as publicações científicas estão veiculadas, evidenciando que existe um conjunto restrito de revistas que podem ser consideradas especializadas em determinado assunto (ROUSSEAU; ROUSSEAU, 2000). Por sua vez, a Lei de Zipf, também conhecida como Lei do Mínimo Esforço, pauta-se na mensuração da ocorrência ou incidência de termos em um conjunto de documentos, os quais são considerados como dotados de maior relevância sob o escopo investigado (GUEDES; BORSHIVER, 2005). Ou seja, em essência, a Lei de Lotka versa sobre a dispersão dos artigos, a Lei de Bradford a respeito da produtividade dos autores e a Lei de Zipf contempla a ocorrência de termos em um texto científico (MATHANKAR, 2018).

Assim, como critérios de busca definiu-se a existência dos seguintes termos e operadores booleanos no título, resumo e/ou palavras-chave: "*biological inputs*" *OR* "*bioinputs*". A busca no idioma inglês deve-se por este ser considerado como sendo a língua franca acadêmica (KNIGHT, 2014) empregado para a internacionalização das descobertas científicas (FINARDI; FRANÇA, 2016), ao passo que o delineamento dos campos de busca respalda-se na importância destes para a indexação e a sintetização dos documentos científicos (POTTIER *et al.*, 2024).

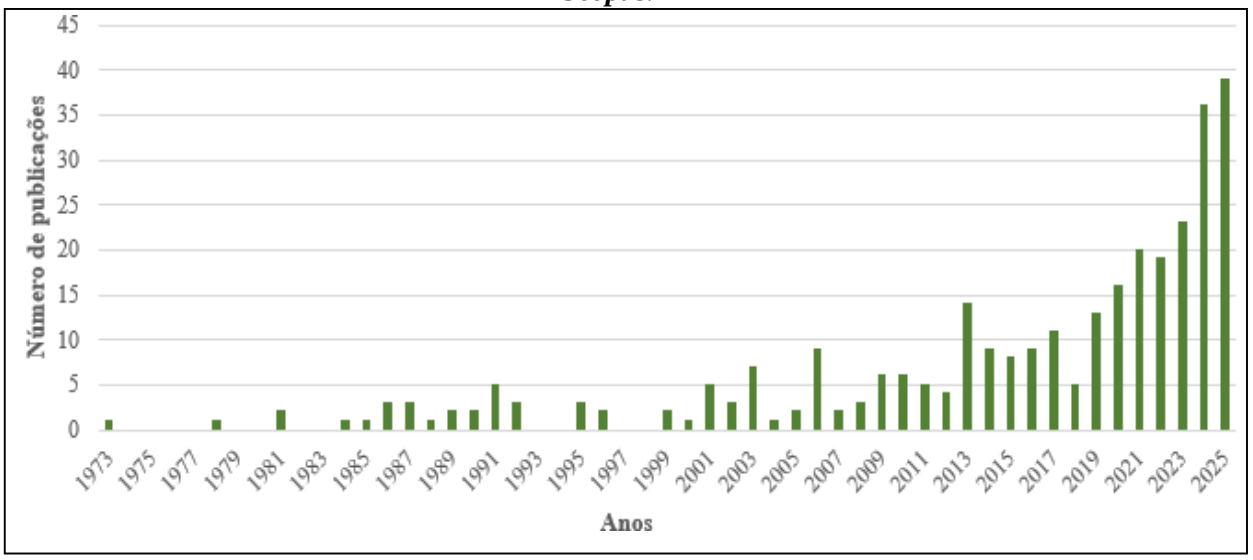
A base de dados selecionada consistiu na *Scopus* haja vista se tratar de uma das principais bases de dados bibliográficos do mundo (PRANCKUTĖ, 2021) em razão de sua abrangência (ZHU; LIU, 2020) e multidisciplinariedade (BASS *et al.*, 2020). A tipologia de documento selecionada foi artigo e o período de busca compreendeu todos os anos até a data de 30 de outubro de 2025.

Como procedimento analítico adotou-se a verificação da aplicabilidade das três leis clássicas da bibliometria. Para auxiliar na organização dos dados e na operacionalização das análises empregaram-se planilhas eletrônicas do *Software Microsoft Excel*. Também foi utilizado o *Software VOSvieweri* que consiste em uma ferramenta computacional que oportuniza a criação e a exploração de redes de dados a partir de acoplamento bibliográfico, *links*, coautoria, coocorrência e citação (ARRUDA *et al.*, 2022).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos critérios de busca e filtros de inclusão de documentos obteve-se um portfólio composto por 308 artigos científicos que abordam a temática de bioinsumos. A Figura 1 apresenta a distribuição temporal das publicações, oportunizando verificar a maximização do interesse dos pesquisadores ao longo dos últimos anos.

Figura 1 – Distribuição temporal das publicações sobre bioinsumos publicadas na base de dados *Scopus*.



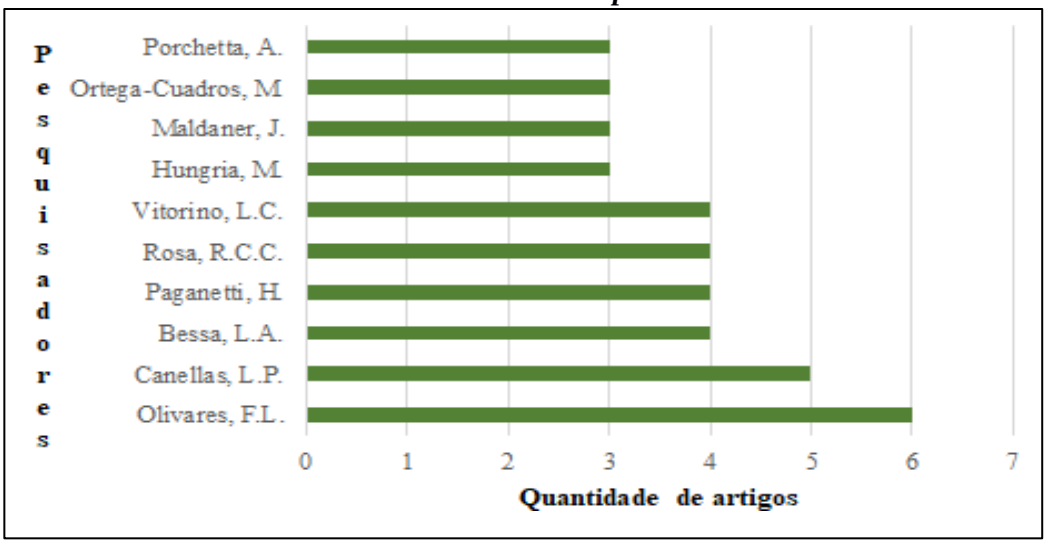
Fonte: resultados da pesquisa (2025).

Considerando o volume de publicações ao longo dos anos, observa-se um crescimento expressivo no período compreendido entre 2013 a 2025, representando 72,08% do total observado. No ano de 2013, no Brasil ocorreram atos administrativos relevantes emitidos pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2013). Estes consistiram em portaria e instruções normativas que trataram de registros, importação e procedimentos de produtos microbiológicos/biológicos, o que potencialmente intensificou os debates a respeito do uso de insumos biológicos na agricultura brasileira.

Nesse sentido, em consonância ao exposto, a regularidade a maximização das publicações no Brasil ao longo dos anos pode estar relacionada ao Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020, que se refere a instituição do Programa Nacional de Bioinsumos e seu conselho estratégico (BRASIL, 2020) bem como a Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024, que regulamenta a produção, importação, exportação, registros, comercialização, uso, inspeção, fiscalização e demais ações inerentes aos bioinsumos no setor agropecuário brasileiro (BRASIL, 2024). No âmbito global, em 2015 ocorreu uma assembleia geral incentivando os estados-membros da Organização das Nações Unidas a fortalecer esforços no âmbito do desenvolvimento de tecnologias agrícolas sustentáveis e oportunizar suas transferências para países em desenvolvimentos (ONU, 2015).

No que corresponde aos pesquisadores responsáveis pela produção científica, os achados demonstram que os 308 artigos são de autoria de 160 indivíduos dos quais 58,75% respondem por somente um artigo, indo ao encontro do que preconiza a Lei de Bradford. Conquanto, constata-se que 6,25% dos autores são responsáveis por 12,66% do portfólio analisado, figurando como destaque quanto a descobertas científicas sobre bioinsumos. A Figura 2 apresenta os pesquisadores principais e o quantitativo de artigos de que são autores/coautores.

Figura 2 – Principais pesquisadores sobre bioinsumos cujas publicações foram publicizadas na base de dados *Scopus*.



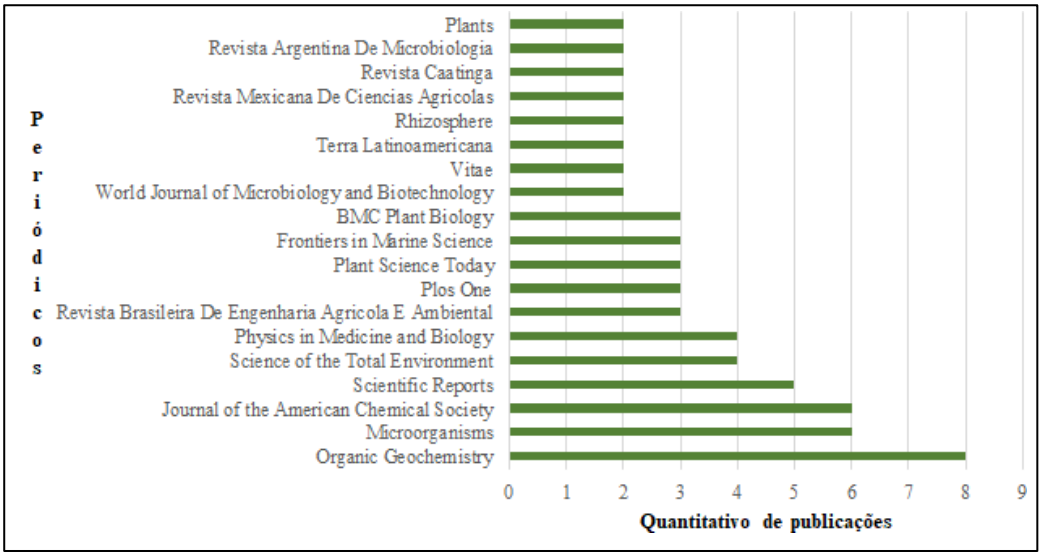
Fonte: resultados da pesquisa (2025).

Os resultados apontam que o principal pesquisador sobre bioinsumos é Fábio Olivares, doutor em Agronomia e integrante do Núcleo de Desenvolvimento de Insumos Biológicos para Agricultura (NUBIDA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense. O referido cientista possui Índice H 50 e totaliza 8.629 citações em 138 documentos, conforme indicadores da base de dados *Scopus*. Suas temáticas de atuação envolvem biotecnologia de inoculantes, bactérias endofíticas, promoção de crescimento vegetal, fixação biológica de nitrogênio em não-leguminosas, microbiomas vegetais, biofertilizantes e bioestimulantes para agricultura.

Observa-se ainda que Luciano Canellas, doutor em Agronomia e professor na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro também de destaca, possuindo Índice H 45 e totalizando 6.815 citações em 117 documentos. Este pesquisador também integra o mesmo núcleo de estudos, demonstrando a existência de redes de colaboração. Contata-se ainda a participação do pesquisador Harald Paganetti, professor da *Harvard Medical School*, Boston, Estados Unidos, com Índice H 74, 20.306 citações e 459 documentos, conforme indicadores da base de dados *Scopus*. Suas temáticas de interesse envolvem células ósseas, simulação computacional e neoplasias pancreáticas.

No que compete aos periódicos nos quais os artigos foram publicados evidencia-se que os 308 documentos estão veiculados em 160 revistas distintas das quais 77,55% conta com um único artigo. Não obstante, tem-se que 11 periódicos respondem por 15,58% dos documentos científicos, demonstrando que podem ser consideradas como especialistas na temática em consonância com o que preconiza a Lei de Bradford. A Figura 3 apresenta os principais periódicos tendo em vista o quantitativo de artigos científicos publicados sobre bioinsumos.

Figura 3 – Principais periódicos sobre bioinsumos cujas publicações foram publicizadas na base de dados *Scopus*.

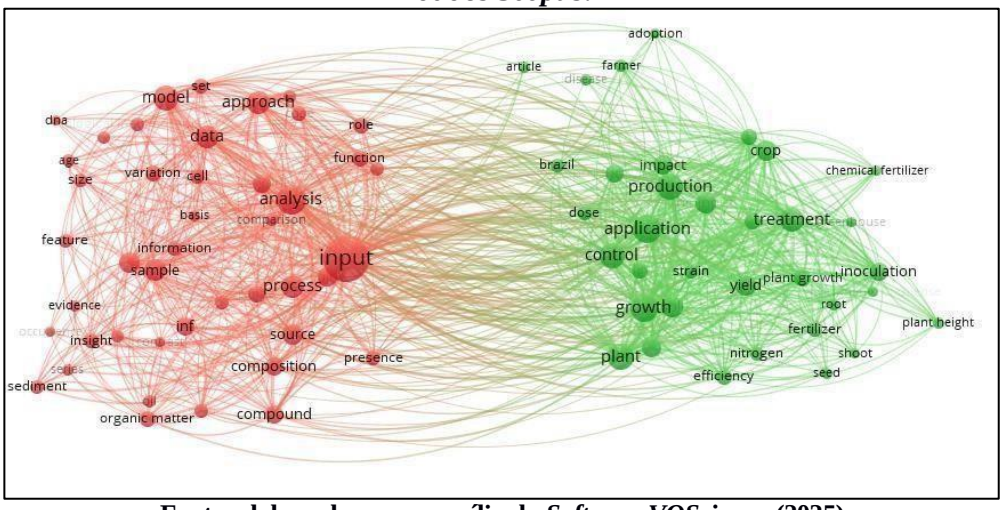


Fonte: resultados da pesquisa (2025).

Nesse contexto observa-se a liderança do periódico *Organic Geochemistry*, com oito publicações veiculadas pela base de dados *Scopus*. A referida revista científica tem como escopo pesquisas envolvendo matéria orgânica em estratos antigos (incluindo rochas geradoras, petróleo, gás natural e carvão), valorizando estudos sob a égide da geoquímica orgânica, abrangendo revisões, comunicações técnicas, seções de debate em formato de correspondência e notas técnicas. Portanto, tendo em vista que bioinsumos são frequentemente empregados no âmbito de cultivos agrícolas orgânicos ou agroecológicos, evidencia-se a aderência do referido periódico.

Quanto a coocorrência de termos nos documentos científicos, considerou-se a existência de palavras nos campos título e resumo, cuja extração baseou-se no método de contagem binária. Considerou-se a incidência de ao menos dez vezes cada termo e empregou-se o nível de 60% de relevância. Assim, obteve-se uma rede composta por 79 vértices agrupadas em dois *clusters* que apontam as abordagens predominantes nos artigos científicos sobre bioinsumos, conforme demonstra a Figura 4.

Figura 4 – Rede de coocorrência de termos nos artigos sobre bioinsumos disponíveis na base de dados *Scopus*.



Fonte: elaborado com o auxílio do *Software VOSviewer* (2025).

A partir da composição de cada *clusters* tem-se as seguintes abordagens predominantes: (i) *cluster* vermelho denominado Produção Orgânica e Potencialidades dos Bioinsumos, e.; (ii)

cluster verde denominado Manejos Agrícolas Utilizando Bioinsumos. Desse modo, pondera-se que existe um conjunto de estudos científicos que abordam aspectos relacionados a compostos orgânicos, evidências de uso e regras e informações de utilização de bioinsumos, por exemplo. De igual modo, constatam-se pesquisas que contemplam questões relacionadas a comparação entre insumos químicos e biológicos, métodos de aplicação e de tratamento agrícola utilizando bioinsumos e eficiência produtiva.

Isto posto, tem-se que de maneira geral, os estudos sob o escopo de insumos biológicos concentram-se, predominantemente na área de ciências agrárias e biológicas e ciência ambiental. Contudo, reconhece-se a existência de investigações que se pautam em aspectos gerenciais, tais como o estudo de Mac Clay *et al.* (2025) que explora respostas estratégicas adotadas por organizações dominantes no mercado de insumos agrícolas frente a expansão da adoção de bioinsumos e a investigação realizada por Teckio *et al.* (2023) a respeito dos custos de produção de diferentes tipologias de insumos biológicos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado teve como objetivo identificar as características da literatura científica sobre bioinsumos. Para isso, foram analisados 308 artigos científicos publicados na base de dados *Scopus*. Os achados evidenciam a comprovação da maximização do interesse científico a respeito da temática ao longo dos anos, sendo constatado que 72,08% das publicações derivam do período compreendido entre 2013 e 2025. Essa ascensão pode estar associada a marcos regulatórios instituídos tanto no Brasil quanto em âmbito global.

A análise de produtividade confirmou as premissas preconizadas pelas leis clássicas da bibliometria. A lei de Lotka foi observada pois embora a maioria dos autores (58,75%) tenha contribuído com apenas um artigo, uma parcela reduzida (6,25%) mostrou-se responsável por 12,66% das produções científicas sobre bioinsumos, destacando-se o pesquisador Fábio Oliveira. Por sua vez, a Lei de Bradford também foi reforçada uma vez que apesar de os artigos estarem dispersos em 160 periódicos, apenas 11 revistas respondem por 15,58% dos documentos, podendo ser consideradas especializadas no assunto, com destaque a *Organic Geochemistry*.

Não obstante, a ocorrência de termos mensurada pela Lei de Zipf revelou duas abordagens temáticas principais nos estudos, quais sejam: (i) Produção Orgânica e Potencialidades dos Bioinsumos, abordando análise, processos e composto orgânicos, e; (ii) Manejos Agrícolas Utilizando Bioinsumos, concentrando termos como *growth, plant, crop, e application.* De maneira geral, a pesquisa concluiu que a literatura se concentra predominantemente na égide das ciências agrárias, biológicas e ciência ambiental, embora haja investigações sobre aspectos gerenciais.

Os principais *gaps* ou possíveis carências de informações foram inferidas do conhecimento dos autores e comparadas com os resultados do levantamento. Do mesmo modo, as possibilidades de novas pesquisas se embasaram nas leituras de outros documento e depoimentos de especialistas da área acadêmica, nas instituições de origem dos autores. De modo geral, nessa condição, permite-se citar as inserções desses insumos sustentáveis nos propósitos de eficiência e produtividade agrícola, recomendar novos estudos de valoração socioeconômica e ambiental nos vieses de formulações de políticas públicas paras o setor, geração de informações úteis para embasar os estímulos dos benefícios ambientais em iniciativas governamentais e de empresas, especialmente nas entidades setoriais e privadas de inovações tecnológicas e organizacionais.

Ante ao exposto, evidencia-se que os resultados da pesquisa oportunizaram um mapeamento sistemático e quantitativo de um campo científico emergente. Contudo, reconhecem-se as limitações do estudo quanto ao não aprofundamento das informações e a

seleção de uma única base de dados, que apesar de relevante, não congrega todas as investigações científicas sobre insumos biológicos. Assim, para estudos futuros recomenda-se a aplicação de uma revisão sistemática da literatura a fim de detalhar e sintetizar as principais descobertas sobre bioinsumos.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, K. H. *et al.* Unearthing hidden research opportunities through bibliometric analysis: a review. **Asian Journal of Research in Education and Social Sciences**, v. 5, n. 1, p. 251-262, 2023.

ALVES, E. R. D. A.; SOUZA, G. D. S. E.; MARRA, R. Papel da Embrapa no desenvolvimento do agronegócio. *In:* TEIXEIRA, E. C.; PROTIL, R. M.; LIMA, A. L. R. (Orgs.). **A contribuição da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento do agronegócio**. Viçosa: UFV: Suprema, 2008. p.125-172.

ARRUDA, H. *et al*. VOSviewer and bibliometrix. **Journal of the Medical Library Association: JMLA**, v. 110, n. 3, p. 392, 2022.

BAAS, J. *et al.* Scopus as a curated, high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies. **Quantitative Science Studies**, v. 1, n. 1, p. 377-386, 2020.

BARROS LUNA, T *et al*. Inovação, liderança e práticas ambientais na performance organizacional do setor bancário: Uma Survey no nordeste brasileiro. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 20, n. 1, p. 28–53, 2023.

BENITES, V. M. *et al.* Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil. *In:* Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo, 11., 2010, Guarapari. **Anais...** Guarapari: SBSC, 2010.

BRASIL. Decreto nº 10.375, de 30 de dezembro de 2020. Regulamenta a produção e o uso de bioinsumos de origem vegetal, animal ou microbiana. **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 30 dez. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.375-de-30-de-dezembro-de-2020-294329765>. Acesso em: 27 de setembro de 2025.

BRASIL. **Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024**. Dispõe sobre a produção, a importação, a exportação, o registro, a comercialização, o uso, a inspeção, a fiscalização, a pesquisa, a experimentação, a embalagem, a rotulagem, a propaganda, o transporte, o armazenamento, as taxas, a prestação de serviços, a destinação de resíduos e embalagens e os incentivos à produção de bioinsumos para uso agrícola, pecuário, aquícola e florestal; e altera as Leis nºs 14.785, de 27 de dezembro de 2023, 10.603, de 17 de dezembro de 2002, e 6.894, de 16 de dezembro de 1980. Disponível em: < https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-15070-23-dezembro-2024-796798-publicacaooriginal-173902-pl.html>. Acesso em: 02 de outubro de 2025.

BORTOLOTI, G.; SAMPAIO, R. M. Demandas tecnológicas: os bioinsumos para controle biológico no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 39, n. 1, p. e26927-e26927, 2022.

CNA. **Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil**. Panorama do agro. 2021. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/cna/panorama-do-agro>. Acesso em: 27 de setembro de 2025.

DONTHU, N. *et al.* How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285-296, 2021.

FINARDI, K. R.; FRANÇA, C. O inglês na internacionalização da produção científica brasileira: evidências da subárea de linguagem e linguística. **Revista Intersecções**, v. 9, n. 19, p. 234-250, 2016.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GUEDES, V. L. S.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. *In:* Encontro Nacional De Ciência Da Informação, 6., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador, 2005. p. 1-18.

GUICHARD, L. *et al.* Le Plan Ecophyto de réduction d'usage des pesticides en France: décryptage d'un échec et raisons d'espérer. **Cahiers Agricultures**, v. 26, n. 1, p. 14002, 2017.

KNIGHT, P. Where next for EAP? **World Journal of English Language**, v. 4, n. 2, p.1-6, 2014.

LORENZONI, L. P. *et al*. Revisão sistemática de literatura em transferência de tecnologia: o ciclo de desenvolvimento dos bioinsumos. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 21, n. 2, 2024.

MAC CLAY, P. *et al.* Industrial Dynamics and Business Strategies in the Emergence of Agricultural Biological Inputs. **Business Strategy and the Environment**, 2025.

MACIEL, M. D. A.; TROIAN, A.; OLIVEIRA, S. V. Brasil do agro, país da fome: pensando estratégias para o desenvolvimento sustentável. **Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología**, v. 31, n. 3, p. 23-41, 2022.

MACHADO, A. W. **O que são os bioinsumos?** Quais os mais utilizados na agricultura? Agrolink, 26 jun. 2024. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/outros-insumos/insumos-biologicos_454993.html>. Acesso em: 27 de setembro de 2025.

MACHADO JÚNIOR, C. M. *et al.* As leis da bibliometria em diferentes bases de dados científicos. **Revista de Ciências da Administração**, v. 18, n. 44, p. 111-123, 2016.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº. 1.109, de 6 de novembro de 2013. Estabelece plano de supressão da praga *Helicoverpa armigera* e medidas emergenciais de defesa fitossanitária vegetal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 nov. 2013.

MATHANKAR, A. R. Bibliometrics: an overview. **International Journal of Library & Information Science (IJLIS),** v. 7, n. 3, p. 9-15, 2018.

MORAES, R.F. de**. Agrotóxicos no Brasil**: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória. Brasília: Ipea, 2019. 76p. (Ipea. Texto para discussão, 2506).

OLIVEIRA, V. C. *et al.* Bioinputs and organic production in Brazil: a study based on the Embrapa's Bioinsumos application1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 53, p. e76326, 2023.

ONU. Organização das Nações Unidas. Assembleia Geral. **Agricultural Technology for Sustainable Development**. Resolução aprovada pela 2ª Comissão. 04 de dezembro de 2015. Disponível em: <https://press.un.org/en/2015/gaef3442.doc.htm>. Acesso em: 01 de outubro 2025.

PASSAS, I. Bibliometric analysis: the main steps. **Encyclopedia**, v. 4, n. 2, 2024.

POTTIER, P. *et al*. Title, abstract and keywords: a practical guide to maximize the visibility and impact of academic papers. **Proceedings B**, v. 291, n. 2027, p. 20241222, 2024.

PRANCKUTĖ, R. Web of Science (WoS) and Scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. **Publications**, v. 9, n. 1, p. 12, 2021.

ROUSSEAU, B.; ROUSSEAU, R. Percolation as a model for informetric distributions: fragment size distribution characterized by Bradford curves. **Scientometrics**, v. 47, p. 195-206, 2000.

SALINAS-RÍOS, K.; GARCÍA-LOPEZ, A. J. Bibliometrics, a useful tool within the field of research. **Journal of Basic and Applied Psychology Research**, v. 3, n. 6, p. 9-16, 2022.

SUMMITAGRO. **Mercado de bioinsumos cresce e tem futuro promissor no Brasil.** 30 jun. 2023. Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/sustentabilidade/mercado-de-bioinsumos-cresce-e-tem-futuro-promissor-no-brasil>. Acesso em: 27 de setembro de 2025.

STEGMAIER, P.; KUHLMANN, S.; VISSER, V. R. Discontinuation of Socio-Technical Systems as a Governance Problem. *In:* BORRAS, S.; EDLER, J. (Orgs.). **Le Governance of Socio-Technical Systems**. Cheltenham: Edward Elgar, 2014. p. 111-31.

TECKIO, B. C. S. *et al.* On farm production costs of Bacillus thuringiensis for the controlo f lepidopteran pests. **Custos e @gronegócio Online**, v. 19, n. 4, p. 231-249, 2023.

TRIVINOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VIDAL, M.; DIAS, R. P. Bioinsumos a partir das contribuições da agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 171-192, 2023.

XAVIER, V. L. **Programa Nacional de Bioinsumos**: proposição de um sistema de monitoramento de biofábricas. Escola Nacional de Administração Pública (Dissertação de Mestrado). Programa de Mestrado Profissional em Avaliação e Monitoramento de Pol[iticas Públicas, Brasília, 2022.

WALLIN, J. A. Bibliometric methods: pitfalls and possibilities. **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, v. 97, n. 5, p. 261-275, 2005.

ZACHRISSON, B. Bioinputs as a sustainable alternative implemented in agricultural ecosystems in Latin America: current situation and perspective for pest and disease management. **Interciencia**, v. 48, n. 11, p. 561-561, 2023.

ZHU, J.; LIU, W. A Tale of Two Databases: The Use of Web of Science and Scopus in Academic Papers. **Scientometrics**, v. 123, p. 321-335, 2020.

Agradecimentos

UNIPAMPA-Agronegócios – Universidade do Pampa, Campus de Dom Pedrito; FINEP-MCTI – Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, Projeto Rota dos Butizais; RIMA Agroindustrial, Projeto FFBR-II; Embrapa Clima Temperado-, Área de Socioeconomia Rural; e FAEM-UFPEL – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas.