

PRÊMIO

ABDE-BID

Edição 2025

★★★★★

COLETÂNEA DE TRABALHOS

Realização:



Apoio:



PRÊMIO Edição ★★★★★

ABDE-BID 2025



PRÊMIO

ABDE-BID

Edição 2025

★★★★★

COLETÂNEA DE TRABALHOS

ABDE
Rio de Janeiro, 2026

FICHA TÉCNICA

PRESIDENTE

Maria Fernanda Ramos Coelho

1º VICE-PRESIDENTE

Euler Antônio Luz Mathias

2º VICE-PRESIDENTE

Heraldo Alves das Neves

DIRETORES

Alexandre Englert Barbosa

Cláudio Stabile

Cledir Assisio Magri

Jean Rodrigues Benevides

José Aldemir Freire

Marcelo Barbosa Saintive

Márcia Faria Maia

Marcos Vinicius de Castro

Roberto Batista

EQUIPE ABDE

DIRETOR EXECUTIVO

André Godoy

GERENTES

Ana Luiza Aguiar (GECOM)

Caroline Lompa (GERAF)

Cristiane Viturino (GEROP)

Eduardo Djanikian (GESEI)

Larissa Vieira (GEGOV)

EQUIPE TÉCNICA

Ana Paula Magalhães

Cristiane Cimas

Cristiano Antônio da Silva

Érica Gonzales

Giovana Alves de Lima

Isabella Bianchi

Joyce Ponteiro

Letícia Lima

Luiza Nascimento Evangelista de Sousa

Marco Antônio Vieira Rêgo Júnior

Mariana Ramos Oliveira

Paula Verlangeiro Vieira

Renata Stuart

Tamilly Brito

Weslei Lopes Valadares

Walkiria Santos Moraes

As opiniões expressadas nesta publicação são exclusivamente dos autores e não necessariamente refletem o ponto de vista da Associação Brasileira de Desenvolvimento e do Banco Interamericano de Desenvolvimento.

DADOS INTERNACIONAIS PARA CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

P925 Prêmio ABDE-BID [recurso eletrônico]: Edição 2025 / organizado por Associação Brasileira de Desenvolvimento. – Brasília : ABDE Editorial, 2026. 183 p. ; PDF.

ISBN 978-65-89481-12-6

DOI: 10.24328/2026/89481.12

1. Economia. 2. Associação Brasileira de Desenvolvimento – Prêmios. 3. Desenvolvimento econômico – Brasil. 4. Investimentos – Brasil. 5. Mercado financeiro – Brasil. 6. Desenvolvimento sustentável – Brasil. 7. Instituições financeiras – Brasil. I. Título.

2026-555

CDD 330

CDU 33

Elaborado por Odílio Hilario Moreira Junior - CRB-8/9949

Índice para catálogo sistemático:

1. Economia 330

2. Economia 33

COMISSÃO JULGADORA DO PRÊMIO ABDE-BID DE 2025

Categoria 1 – Financiamento ao Desenvolvimento Sustentável, Inclusivo e Inovativo

Mônica Mora Y Araujo – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

Mauro Santos Silva – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

Cláudio Roberto Amitrano – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

Lucas Ferraz Vasconcellos – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

Paulo Alexandre Francisco Castilho – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

Thiago Sevilhano Martinez – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

Luiz Fernando Rodrigues de Oliveira – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

Lara Stumpf Horn – World Resources Institute (WRI) Brasil

Categoria 2 – Bioeconomia: desenvolvimento produtivo e impacto socioambiental positivo

Aline Contti Castro – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

Rejane Inês Kieling – Escola Superior do Cooperativismo (ESCOOP)

Rafael Feltran-Barbieri – World Resources Institute (WRI) Brasil

Mariana Oliveira – World Resources Institute (WRI) Brasil

Categoria 3 – Sistema OCB: desenvolvimento e cooperativismo de crédito

Thiago de Oliveira Victorino – Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (SESCOOP)

Roberta Eggert Poll – Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (SESCOOP)

Lúcio César de Faria – LCFaria Consultoria Empresarial

Pedro Lutz Ramos – Sistema de Crédito Cooperativo (Sicredi)

SUMÁRIO

8 CARTA DE APRESENTAÇÃO

Prêmio ABDE-BID: conhecimento e financiamento para um futuro sustentável

Maria Fernanda Coelho

10 PREFÁCIO

Brasil, um Terreno Fértil para Soluções

Annette Killmer

12 Cooperativismo e Conhecimento: aprendizados que seguem adiante

Tania Zanella

14 INTRODUÇÃO

VENCEDORES DA CATEGORIA I – FINANCIAMENTO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INCLUSIVO E INOVATIVO

18 Inteligência Artificial como Vetor de Inovação e Inclusão Financeira: uma abordagem com aprendizado de máquina

Nicolas Philomeno Suhadolnik

Paulo Cesar Starke Junior

Eraldo Sérgio Barbosa da Silva

50 Sustentabilidade Agropecuária na Amazônia: análise das disponibilidades de recursos e soluções de financiamento

Cindy Luyne Vaz Ornela

VENCEDORES DA CATEGORIA II – BIOECONOMIA: DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO E IMPACTO SOCIOAMBIENTAL POSITIVO

67 Dez Dimensões: moldando a agenda da bioeconomia para a sustentabilidade forte

Rodolfo Vaz Oliveira Aguiar

Cristina Fróes de Borja Reis

- 95 Potencial e Desafios para a Implementação de uma Política de Pagamento por Serviços Ambientais no Brasil

Carlos Eduardo Frickmann Young

Biancca Scarpeline de Castro

VENCEDORES DA CATEGORIA III – SISTEMA OCB: DESENVOLVIMENTO E
COOPERATIVISMO DE CRÉDITO

- 121 Indicadores de Desempenho Social em Cooperativas de Crédito

Aline Cristina da Cruz

Vilmar Rodrigues Moreira

- 147 Mulheres, Tempo de Mandato e Desempenho: dinâmicas de liderança em cooperativas de crédito brasileiras

Arthur Frederico Lerner

Leonardo Flach

Prêmio ABDE-BID: conhecimento e financiamento para um futuro sustentável

O ano de 2025 foi marcante para o Brasil. A realização da COP30, em Belém do Pará, projetou o país como protagonista global na agenda climática e do desenvolvimento sustentável. O evento reuniu lideranças de todo o mundo e destacou o papel estratégico do Brasil na transição energética, na valorização da bioeconomia e na consolidação de mecanismos de financiamento verde. A conferência simbolizou um novo ciclo: o da implementação. Um momento em que o Brasil mostrou ao mundo que é capaz de transformar compromissos em ações e planos em resultados concretos.

Esse mesmo espírito de construção e entrega se reflete na 11ª edição do Prêmio ABDE-BID, que há mais de uma década valoriza o poder da pesquisa científica e da cooperação institucional como motores do desenvolvimento. O prêmio reafirma o propósito que une a Associação Brasileira de Desenvolvimento (ABDE), seus associados e parceiros: promover o conhecimento aplicado, fortalecer políticas públicas e apoiar iniciativas que ampliem a capacidade do país de gerar inclusão, inovação e sustentabilidade.

A produção científica brasileira tem demonstrado notável compromisso com os desafios contemporâneos, abordando de forma transversal as dimensões financeira, socioeconômica, ambiental e climática do desenvolvimento. Os artigos reunidos nesta edição representam a relevância da pesquisa acadêmica para a formulação de soluções que tocam diretamente o cotidiano das pessoas — seja ao desenhar instrumentos financeiros voltados à transição verde, ao propor caminhos para o fortalecimento da bioeconomia amazônica, ou ao refletir sobre o papel estratégico das cooperativas de crédito na democratização das oportunidades econômicas. O conhecimento, quando aliado às instituições de fomento, transforma-se em alavanca para o desenvolvimento e em estímulo à inovação em todos os níveis da sociedade.

O Sistema Nacional de Fomento (SNF), formado atualmente por 35 instituições, tem papel central nesse movimento. Ao financiar temáticas como a transição energética e a bioeconomia e ampliar o acesso ao crédito, o SNF ajuda o Brasil a transformar oportunidades em resultados, fortalecendo territórios e comunidades pelo país. A ABDE, como articuladora desse sistema, segue comprometida em conectar saber e prática, unindo o setor financeiro, a academia, o poder público e a sociedade civil em torno de uma mesma meta: promover o desenvolvimento inclusivo, inovador e sustentável.

O Prêmio ABDE-BID é expressão desse compromisso coletivo. Ele traduz a crença de que ideias são sementes do progresso e de que, ao incentivar a pesquisa e reconhecer o mérito acadêmico, contribuimos para tornar mais consistentes as políticas públicas e os instrumentos financeiros que dão sustentação à agenda do desenvolvimento. Ao promover esse intercâmbio entre academia, instituições financeiras de desenvolvimento e formuladores de políticas, criamos um ambiente fértil para a inovação e para a construção de soluções capazes de transformar desafios históricos em oportunidades.

A ABDE expressa seu reconhecimento e gratidão ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), à Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), à Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL/ONU) e ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), que se somaram, mais uma vez, à missão de fortalecer o conhecimento como instrumento de transformação.

Graças a essa rede de parceiros e aos autores e autoras que aqui compartilham suas pesquisas, seguimos alimentando um legado coletivo de aprendizado e inovação em prol do futuro do país. Que as reflexões reunidas nesta edição inspirem novas estratégias, políticas e ações, ajudando a consolidar o Brasil como um modelo de desenvolvimento que alia eficiência econômica, justiça social e preservação ambiental.

Desejamos uma excelente leitura!

MARIA FERNANDA COELHO
Presidente da ABDE

Brasil, um Terreno Fértil para Soluções

Por muito tempo, dizia-se que o Brasil era o “país do futuro”. Na COP30, acertadamente, as lideranças brasileiras trabalham para posicionar este como o palco da implementação. E esta edição do Prêmio ABDE-BID mostra que cabe outro epíteto: aqui temos, sobretudo, um terreno fértil para soluções.

Há mais de uma década, o prêmio reforça o compromisso do Banco Interamericano de Desenvolvimento, da Associação Brasileira de Desenvolvimento e de parceiros como o Sistema OCB e, este ano, CEPAL e IPEA, com a promoção da pesquisa aplicada aos desafios nacionais.

A elevada qualidade dos trabalhos apresentados mostra que o esforço vale a pena. Não apenas se premiaram propostas inovadoras, como foi possível catalogar visões corajosas, necessárias e úteis — em outras palavras, soluções.

É o caso do artigo vencedor na categoria Bioeconomia, que estrutura dimensões para pesquisas e políticas públicas orientadas a uma transição produtiva com base científica, inclusiva e alinhada às necessidades de longo prazo do país. Ou, ainda, do artigo premiado na categoria Financiamento Sustentável: diretrizes metodológicas e evidências empíricas mostram como a inteligência artificial pode promover inclusão financeira e eficiência operacional na concessão de crédito. O caráter prático e pertinente caracteriza também o primeiro colocado em Cooperativismo de Crédito, com um arcabouço para avaliar financiamentos com indicadores de desempenho valorizando também as dimensões sociais, além da financeira.

Em todos os casos, há uma forte intersecção com o trabalho do BID no Brasil e em toda América Latina e Caribe: buscamos fortalecer instituições, aprimorar instrumentos, gerar e difundir evidências e inovações para melhorar vidas. Diversos estudos, cursos e fóruns realizados em parceria com a ABDE — muitos deles disponibilizados no Laboratório de Inovação Financeira — ilustram o potencial transformador dessa colaboração e reafirmam a importância do intercâmbio entre academia, formuladores de políticas e o Sistema Nacional de Fomento.

Desta maneira, convido os leitores a enxergar as contribuições aqui coletadas com o entendimento de que elas podem ser os próximos passos na nossa jornada coletiva rumo ao desenvolvimento. Afinal, soluções são também desafios que deixarão de existir no futuro, graças ao nosso poder de construção e implementação no presente.

Parabéns aos participantes e aos vencedores pelos trabalhos e, ao leitor, boa leitura!

ANNETTE KILLMER

Chefe da representação do BID no Brasil

Cooperativismo e Conhecimento: aprendizados que seguem adiante

A realização do Prêmio ABDE-BID 2025 reafirma uma convicção central para o Sistema OCB: o desenvolvimento sustentável, inclusivo e inovador passa, necessariamente, pela valorização do conhecimento e pelo fortalecimento de modelos econômicos centrados nas pessoas — e o cooperativismo é um desses modelos. Ele é uma resposta concreta aos desafios econômicos, sociais e ambientais do nosso tempo.

Ao longo da edição do prêmio, os artigos apresentados e agora reunidos nesta publicação trouxeram contribuições relevantes para o debate sobre financiamento ao desenvolvimento sustentável, inclusivo e inovador, bioeconomia com impacto socioambiental positivo e o papel do cooperativismo de crédito no desenvolvimento. São temas que dialogam diretamente com a atuação do Sistema OCB e com a experiência prática das cooperativas brasileiras, que operam diariamente na convergência entre eficiência econômica, inclusão social e responsabilidade ambiental.

De fato, o cooperativismo de crédito é um agente estratégico de transformação territorial. Ele é o braço que democratiza o acesso a serviços financeiros, reduz desigualdades e impulsiona o sonho de novos negócios, da agricultura familiar e do empreendedorismo local. Em um Brasil de realidades tão distintas, estar presente é o maior compromisso do setor com o futuro das comunidades. E esse compromisso se traduz em um número muito importante: em 469 municípios, a cooperativa de crédito é a única instituição financeira com presença física.

Por isso mesmo, os estudos revelam que o modelo valoriza a proximidade, a escuta e o vínculo com as comunidades, elementos essenciais para um desenvolvimento duradouro. Em tempos em que as telas muitas vezes substituem as conversas, o cooperativismo faz questão de manter a porta aberta e o café posto. Afinal, entendemos que o desenvolvimento só faz sentido quando é feito de pessoas para pessoas. Só assim nasce a verdadeira transformação.

Outro destaque desta edição é a abordagem da bioeconomia, tratada como vetor produtivo, mas também como estratégia de desenvolvimento que alia geração de renda, valorização dos territórios e preservação ambiental. As pesquisas evidenciam como soluções baseadas no uso sustentável dos recursos naturais podem impulsionar cadeias produtivas, promover inovação e gerar impacto socioambiental positivo, especialmente em regiões historicamente menos assistidas por políticas tradicionais de desenvolvimento.

Ao apoiar o Prêmio ABDE-BID e integrar seus resultados nesta publicação, o Sistema OCB reafirma seu compromisso com o quinto princípio do cooperativismo — *Educação, formação e informação*. Acreditamos que a produção científica de qualidade é fundamental para qualificar o debate público, orientar políticas e fortalecer práticas que já demonstram resultados positivos na realidade brasileira. O diálogo entre academia, instituições financeiras de desenvolvimento e o cooperativismo amplia horizontes e transforma conhecimento em ação.

Os artigos aqui reunidos são expressão desse processo coletivo. Eles sistematizam aprendizados, aprofundam análises e oferecem evidências de que é possível conciliar desenvolvimento econômico com inclusão, inovação e sustentabilidade, além de equilibrar eficiência técnica e impacto humano. Os estudos demonstram que, ao fortalecer estruturas internas que valorizam indicadores sociais tanto quanto os econômico-financeiros, as cooperativas consolidam o sentimento de pertencimento e a fidelização de seus membros.

Esse impacto social ganha ainda mais importância quando aliado à diversidade de gênero na liderança: a presença feminina em cargos de decisão melhora o desempenho das organizações, acelera a inclusão financeira e a equidade. Ao unir boa gestão e representatividade, o cooperativismo reafirma sua identidade e mostra que o futuro do desenvolvimento é, acima de tudo, inclusivo e diverso.

Que esta publicação siga inspirando novas pesquisas, novas políticas e novas práticas, contribuindo para a construção de um Brasil mais próspero, justo e cooperativo.

TANIA ZANELLA
*Presidente-executiva da Organização das
Cooperativas Brasileiras (OCB)*

INTRODUÇÃO

*André Godoy**

*Eduardo Djanikian***

*Luiza Nascimento Evangelista de Sousa****

O Prêmio ABDE-BID chegou, em 2025, à sua 11ª edição, reafirmando o propósito de estimular a reflexão crítica sobre os desafios do desenvolvimento por meio do incentivo à pesquisa e à produção de conhecimento científico aplicado. A iniciativa tem como objetivo aproximar o universo acadêmico de órgãos públicos, do setor privado e das instituições que integram o Sistema Nacional de Fomento (SNF) e o Sistema Financeiro Nacional (SFN), fortalecendo os elos entre teoria e prática no campo das políticas de desenvolvimento.

O conhecimento gerado a partir dos artigos submetidos ao prêmio contribui diretamente para o aprimoramento das Instituições Financeiras de Desenvolvimento (IFDs) e do próprio SNF, oferecendo análises e caminhos possíveis para o avanço do modelo brasileiro de financiamento ao desenvolvimento sustentável.

Realizado pela Associação Brasileira de Desenvolvimento (ABDE) em parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), o prêmio contou, em 2025, com o apoio institucional da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL/ONU), do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), além do World Resources Institute (WRI) Brasil, que nos apoiou no processo de avaliação dos artigos — parceiros que desempenham papel essencial na produção de conhecimento e no fortalecimento das bases de um desenvolvimento mais inclusivo, inovador e sustentável para o país.

Nesta 11ª edição, o Prêmio ABDE-BID recebeu 29 artigos de autores vinculados a diferentes instituições e regiões do país. A maioria dos trabalhos submetidos foi desenvolvida por pesquisadores de universidades (67%) e de instituições associadas à ABDE (22%), além de contribuições provenien-

* Diretor Executivo da ABDE.

** Gerente de Sustentabilidade, Economia e Inovação da ABDE.

*** Técnica da Gerência de Sustentabilidade, Economia e Inovação da ABDE.

tes de órgãos públicos (2%) e outras origens (9%). A expressiva presença de autores ligados a entidades do SNF destaca o papel fundamental desse ecossistema na geração e disseminação de conhecimento aplicado. Essa participação reforça a relevância dos estudos sobre financiamento ao desenvolvimento sustentável como base para o aprimoramento das políticas públicas e a consolidação de uma produção científica sólida, conectada à realidade e orientada para resultados concretos.

O Prêmio ABDE-BID se consolida como um espaço plural de ideias, perspectivas e abordagens sobre o desenvolvimento sustentável, enriquecendo o processo de formulação de soluções para seus principais desafios. Nesta edição, embora a maioria dos artigos tenha sido elaborada por autores das regiões Sul (50%) e Sudeste (21%), observa-se um avanço na participação da região Norte (12%), ampliando o alcance territorial do prêmio e incorporando novas visões ao debate econômico e social sobre o desenvolvimento local.

Em relação à diversidade de gênero, houve um crescimento na participação feminina em comparação com a edição anterior. Ainda assim, as mulheres representaram apenas 40% do total de autores desta edição, o que reforça a importância de continuar promovendo a igualdade de gênero e a inclusão no meio acadêmico. Incentivar a presença feminina na produção científica é essencial para assegurar representatividade, diversidade de pensamento e uma construção mais equitativa do conhecimento sobre o desenvolvimento.

As categorias premiadas na edição de 2025 foram: Categoria 1 - Financiamento ao desenvolvimento sustentável, inclusivo e inovativo; Categoria 2 - Bioeconomia: desenvolvimento produtivo e impacto socioambiental positivo; e Categoria 3 - Sistema OCB: desenvolvimento e cooperativismo de crédito. Esses temas estão no cerne da missão da ABDE, que busca orientar a atuação de suas associadas rumo à promoção de um desenvolvimento sustentável, inclusivo e justo. Inserido nesse esforço coletivo de construir soluções e compartilhar conhecimento, o Prêmio ABDE-BID tem a satisfação de apresentar esta coletânea de trabalhos de excelência, vencedores desta edição.

O artigo “Inteligência Artificial como Vetor de Inovação e Inclusão Financeira: uma abordagem com aprendizado de máquina” foi o vencedor da Categoria 1. Submetido pelos autores Nicolas Philomeno Suhadolnik e Paulo Cesar Starke Junior, do Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), e Eraldo Sérgio Barbosa da Silva, da Universidade Federal de Santa

Catarina (UFSC), o artigo apresenta uma revisão das principais abordagens de risco encontradas na literatura e realiza uma aplicação utilizando dados reais de uma instituição financeira. O trabalho oferece um referencial prático para as instituições do SNF em relação a técnicas de análise do risco de crédito.

O segundo lugar da Categoria 1 foi o trabalho “Sustentabilidade Agropecuária na Amazônia: análise das disponibilidades de recursos e soluções de financiamento”, da autora Cindy Luyne Vaz Ornela, do Banco do Estado do Pará (Banpará). O artigo analisa a disponibilidade de recursos para financiamento de práticas sustentáveis na Amazônia e identifica soluções para superar essas limitações. As soluções propostas no estudo visam ajudar a superar as limitações atuais e desbloquear o acesso ao crédito para produtores que adotam práticas sustentáveis.

A Categoria 2 teve como vencedor o artigo “Dez Dimensões: moldando a agenda da bioeconomia para a sustentabilidade forte”, escrito por Rodolfo Vaz Oliveira Aguiar e Cristina Fróes de Borja Reis, ambos da Universidade Federal do ABC. O estudo propõe uma agenda para a bioeconomia que incorpore dimensões ecológicas e sociais para fomentar sistemas econômicos resilientes e equitativos, identificando dez dimensões essenciais para a formulação de uma agenda de pesquisa.

Já o segundo lugar da Categoria 2 foi para o artigo “Potencial e Desafios para a Implementação de uma Política de Pagamento por Serviços Ambientais no Brasil”, cujos autores foram Carlos Eduardo Frickmann Young e Biancca Scarpeline de Castro, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). O artigo analisou iniciativas já estabelecidas e legislações subnacionais de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) e estimou custos e benefícios de proteção de serviços ecossistêmicos de carbono, erosão e biodiversidade para cada município brasileiro. Ademais, defende o engajamento local e capacidade de gestão como aspectos fundamentais para garantir a sustentabilidade da iniciativa de PSA.

Na Categoria 3, o artigo “Indicadores de Desempenho Social em Cooperativas de Crédito” levou o primeiro lugar. De autoria de Aline Cristina da Cruz e Vilmar Rodrigues Moreira, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), o estudo teve como objetivo identificar e validar indicadores de desempenho social das cooperativas de crédito em relação aos cooperados, analisando as dimensões desse desempenho. Entre os principais resultados, destaca-se a necessidade de implementar estruturas e mudanças culturais que valorizem os indicadores das

ações das cooperativas para com seus cooperados tanto quanto os indicadores econômico-financeiros, além do fomento à educação cooperativista.

Em segundo lugar na Categoria 3, ficou o trabalho “Mulheres, Tempo de Mandato e Desempenho: dinâmicas de liderança em cooperativas de crédito brasileiras”, de Arthur Frederico Lerner e Leonardo Flach. O artigo busca examinar se a diversidade de gênero nos Conselhos de Administração e nas Diretorias Executivas se relaciona ao desempenho financeiro em cooperativas de crédito brasileiras e se o tempo de mandato nos Conselhos de Administração e nas Diretorias Executivas modera essa relação.

A Associação Brasileira de Desenvolvimento (ABDE) expressa seu sincero agradecimento ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), ao Sistema OCB, à Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL/ONU), ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e ao World Resources Institute (WRI) Brasil pela valiosa parceria na realização deste importante projeto em prol do desenvolvimento econômico sustentável do país. Reconhecemos, igualmente, a dedicação e o rigor técnico dos membros da Comissão Julgadora, cuja contribuição é decisiva para o êxito e a credibilidade do Prêmio ABDE-BID.

Estendemos nossos agradecimentos aos autores e autoras que confiaram seus trabalhos a esta iniciativa e, com suas pesquisas, fortalecem a base de conhecimento sobre o desenvolvimento brasileiro. Que este prêmio continue a ser um espaço de diálogo, reflexão e disseminação de ideias capazes de inspirar políticas e soluções transformadoras.

Desejamos a todas e a todos uma proveitosa leitura.

1º COLOCADO

CATEGORIA I - FINANCIAMENTO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL,
INCLUSIVO E INOVATIVO

Inteligência Artificial como Vetor de Inovação e Inclusão Financeira: *uma abordagem com aprendizado de máquina*

*Nicolas Philomeno Suhadolnik**

*Paulo Cesar Starke Junior**

*Eraldo Sérgio Barbosa da Silva***

* Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE)

** Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

1. Introdução

Avanços regulatórios e tecnológicos permitiram a emergência de novos modelos de intermediação financeira, capazes de contribuir para o aumento da concorrência e a redução do custo do crédito. No Brasil, o Banco Central vem promovendo uma série de iniciativas voltadas à modernização e aumento da eficiência do sistema financeiro, incluindo a implantação de uma moeda digital de banco central e o compartilhamento aberto de dados (Araujo, 2022). O conceito de sistema financeiro aberto (*Open Finance*) potencializa a inovação em instituições financeiras, permitindo que ofereçam produtos mais personalizados e inclusivos, fomentando a concorrência. Sem comprometer a estabilidade e a transparência, esse ambiente favorece a utilização de tecnologias financeiras de crédito como elemento de transformação e geração de valor.

Como resultado do uso intensivo de métodos computacionais e quantidades massivas de dados nos processos de decisão de crédito, os modelos de aprendizado de máquina (*machine learning*) passaram a ocupar posição de destaque (Louzada; Ara; Fernandes, 2016). Apesar do reconhecido potencial, há uma preocupação por parte dos reguladores em relação à forma como esses métodos são empregados e as implicações associadas à estabilidade financeira. Essas abordagens são frequentemente criticadas por apresentarem uma natureza de “caixa preta”, que limitam ou impedem qualquer tentativa de interpretação de como as decisões são tomadas (Chakraborty; Joseph, 2017).

Este artigo investiga o potencial do aprendizado de máquina na modelagem do risco de crédito, com foco em sua aplicação em instituições financeiras do Sistema Nacional de Fomento (SNF), em particular, bancos de desenvolvimento e agências de fomento. Para tanto, realiza-se uma revisão sistemática das principais abordagens presentes na literatura recente e uma análise empírica com base em um conjunto ampliado de dados de uma instituição financeira. A partir da comparação entre diferentes algoritmos, observa-se que os modelos combinados apresentam desempenho preditivo superior de forma consistente em relação às técnicas tradicionais, evidenciando sua robustez e aplicabilidade no contexto financeiro.

Além desta introdução, o artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção 2 são discutidas as dimensões do risco de crédito e as diferenças entre as abordagens tradicionais e os métodos de aprendizado de máquina. Na Seção

3 apresentam-se as características dos algoritmos e medidas de desempenho utilizadas. A Seção 4 dedica-se à análise exploratória e tratamento dos dados. Na Seção 5 são realizados os experimentos e análise dos resultados. Por fim, a Seção 6 apresenta as considerações finais.

2. Revisão de Literatura

2.1. Dimensões da Análise do Risco de Crédito

A decisão de crédito, historicamente fundamentada em julgamentos de analistas humanos, apresenta limitações relacionadas à inconsistência e à influência de preferências individuais (Abdou; Pointon, 2011). Com o crescimento do mercado de crédito e o avanço das tecnologias financeiras, métodos estatísticos e computacionais passaram a complementar a avaliação humana ou, em alguns casos, substituí-la.

Para instituições financeiras, a concessão de crédito exige a definição de uma medida de risco associada ao proponente. Uma abordagem amplamente difundida na literatura e na prática é a dos “5 Cs do crédito”: Caráter, relacionado ao histórico de pendências e indicadores de confiabilidade; Capacidade, referente à disposição para cumprir obrigações financeiras, com ênfase no grau de endividamento; Condições, que abrangem fatores macroeconômicos externos ao controle do tomador; Capital, vinculado à estrutura patrimonial e à liquidez; e Colateral, correspondente às garantias oferecidas para mitigar o risco de inadimplência (Tirole, 2006; Bazarbash, 2019).

De modo geral, a avaliação do risco de crédito consiste em definir um indicador sintético a partir das informações disponíveis no momento da solicitação. Tendo em vista a natureza multidimensional do problema, não existe um número ótimo de atributos que devem ser utilizados na construção dos modelos (Hand; Henley, 1997). Apesar do grande volume de dados produzido atualmente, as limitações no acesso reforçam a relevância de iniciativas como o *Open Finance*, que viabiliza o compartilhamento de dados entre instituições e permite uma avaliação de risco de forma mais precisa e abrangente. Ao integrar dados sobre investimentos, seguros e histórico financeiro, essas soluções promovem maior personalização na oferta de crédito, ampliando a concorrência e a inclusão no sistema financeiro.

No contexto de transformação digital e ampliação do acesso ao crédito, é relevante considerar o papel das instituições financeiras que integram o Sistema Nacional de Fomento (SNF) no Brasil. Esse ecossistema é fundamental para reduzir desigualdades regionais e apoiar projetos com impacto socioambiental, especialmente em segmentos que enfrentam restrições ao crédito nos canais tradicionais. Nesse cenário, o compartilhamento de dados promovido por iniciativas como o *Open Finance* representa uma oportunidade relevante, ao reduzir assimetrias informacionais frente aos bancos comerciais e ampliar a efetividade da análise de crédito orientada por dados.

2.2. Modelos Tradicionais x Aprendizado de Máquina

Como observa Breiman (2001), o comprometimento excessivo com técnicas tradicionais tem levado ao desenvolvimento de teorias irrelevantes, conclusões questionáveis e impedido o tratamento adequado de uma série de problemas. Em particular, se o propósito for a utilização de quantidades massivas de dados para resolver problemas, é recomendável a adoção de um conjunto de ferramentas mais diversas, sendo os métodos de aprendizado de máquina um caminho efetivo (Varian, 2014).

A principal distinção entre métodos estatísticos/econométricos e aprendizado de máquina reside nos objetivos. Enquanto a econometria prioriza a estimativa precisa de parâmetros, construção de intervalos de confiança e inferência causal (Athey; Imbens, 2019), o aprendizado de máquina foca na criação de algoritmos preditivos e classificatórios com base em informações limitadas, sendo o desempenho fora da amostra, em geral, o critério central de avaliação (Bazarbash, 2019).

Apesar de frequentemente apresentarem desempenho preditivo superior, alguns modelos de aprendizado de máquina carecem de interpretabilidade, dificultando a compreensão dos mecanismos subjacentes aos resultados. Esse aspecto tem influenciado a forma de atuação das instituições financeiras, evidenciada, por exemplo, pela adoção de processos decisórios totalmente automatizados. Metodologicamente, técnicas de aprendizado supervisionado são particularmente adequadas para classificar tomadores em categorias como “bons” ou “maus pagadores”.

Diversos estudos compararam o desempenho de modelos de aprendizado de máquina na avaliação do risco de crédito. A partir de uma revisão de 214 estudos, Abdou e Pointon (2011) destacam a inexistência de um método universalmente superior para seleção de variáveis, tamanho amostral, critérios de validação e desempenho na avaliação de risco de crédito. Embora técnicas avançadas, como redes neurais e modelos combinados, apresentem desempenho superior às abordagens tradicionais, como regressão logística, os autores observam que os resultados entre diferentes métodos tendem a ser similares.

Louzada, Ara e Fernandes (2016), em revisão sistemática de 187 artigos entre 1992 e 2015, identificam como predominante na literatura de risco de crédito os modelos de redes neurais, máquinas de vetores de suporte (SVM), lógica *fuzzy*, regressão linear, árvores de decisão, regressão logística e modelos combinados. Os trabalhos de Lessmann *et al.* (2015) e Dastile, Turgay e Moshe (2020) mostram que modelos combinados apresentam desempenho preditivo superior quando comparados com classificadores simples, especialmente os baseados em regressão logística.

Markov, Zinaida e Lapshin (2022), ao analisar 150 artigos entre 2016 e 2021, identificam uma tendência crescente na adoção de métodos mais sofisticados, como redes neurais, em detrimento de técnicas tradicionais, como regressão logística, com ganhos relevantes em desempenho preditivo. Por outro lado, Zhang e Yu (2024) destacam uma lacuna na literatura quanto ao tratamento de dados, ressaltando a influência das características dos dados na performance dos modelos e a necessidade de desenvolver abordagens adequadas para seleção de técnicas conforme o contexto. Assim, os resultados reforçam a preocupação com o desenvolvimento de novos modelos, mas também evidenciam a importância de considerar aspectos como seleção de variáveis e qualidade dos dados.

3. Materiais e Métodos

A escolha dos algoritmos e medidas de desempenho teve como base a revisão de uma série de estudos que apresentam objetivos e utilizam conjuntos de dados análogos aos deste trabalho. Em seguida, buscou-se identificar os algoritmos com melhor desempenho, considerando as medidas tradicionalmente utilizadas, conforme a Tabela 1.

TABELA 1
SUMÁRIO DE TRABALHOS RELACIONADOS

Artigo	Período	n	Atributos	Algoritmos	Medidas de Desempenho
Serrano-Cinca <i>et al.</i> (2015)	2008-2011	3.788	5	Regressão Logística	Acurácia Teste de Hosmer-Lemeshow R ² de Nagelkerke
Malekipirbazari e Aksakalli (2015)	2012-2014	68.000	15	Regressão Logística K-Vizinhos Mais Próximos Florestas Aleatórias Máquinas de Vetores de Suporte	Acurácia Área sob a Curva (AUC) RMSE
Xia <i>et al.</i> (2020)	2011-2013	64.139	15	Regressão Logística Árvore de Decisão Florestas Aleatórias Redes Neurais Artificiais <i>Gradient Boosting</i> <i>XGBoost</i> <i>CatBoost</i>	Acurácia Taxa de Falso Positivo Taxa de Falso Negativo Área sob a Curva (AUC) Índice H (Hirsch)
Teply e Polena (2020)	2009-2013	212.252	23	Regressão Logística K-Vizinhos Mais Próximos Árvore de Decisão Florestas Aleatórias Naïve Bayes Análise Discriminante Linear Rede Bayesiana Máquinas de Vetores de Suporte Rede Neural Artificial	Acurácia Área sob a Curva (AUC) Teste KS Brier Score Índice de Gini Índice H (Hirsch)
Este Trabalho	2007-2018	1.305.402	18	Regressão Logística Árvore de Decisão K-Vizinhos Mais Próximos Máquinas de Vetores de Suporte Rede Neural Artificial Florestas Aleatórias <i>Extra Trees</i> <i>AdaBoost</i> <i>Gradient Boosting</i> <i>XGBoost</i>	Acurácia Precisão Sensibilidade F1 Área sob a Curva (AUC)

Fonte: Serrano-Cinca *et al.* (2015); Malekipirbazari e Aksakalli (2015); Xia *et al.* (2020); Teply e Polena (2020).

3.1. Algoritmos Selecionados

Esta seção apresenta uma visão geral dos algoritmos de aprendizado supervisionado selecionados. O escopo deste trabalho não inclui uma descrição exaustiva de cada método, entretanto, algumas referências apresentadas oferecem uma discussão mais detalhada.

Regressão Logística: A regressão logística é uma técnica ainda muito utilizada pelas instituições financeiras na tomada de decisões de crédito. Apesar de ser uma técnica relativamente simples, mostra-se adequada para lidar com problemas de classificação binária (Teply; Polena, 2020). Conforme Louzada, Ara e Fernandes (2016), o modelo é definido a partir de uma combinação linear entre o conjunto de variáveis independentes ou atributos $X = \{X_1, \dots, X_n\}$ e a transformação logística da variável dependente binária $Y \in \{y_1, y_2\}$. Assim, se considerarmos y_1 como a categoria de interesse da análise (por exemplo, inadimplente) o modelo pode ser representado como:

$$\log \frac{\pi}{1 - \pi} = X\beta,$$

onde, $\pi = P(Y = y_1)$ e β é o vetor de coeficientes do modelo.

Árvores de Decisão: são relativamente fáceis de serem implementadas e apresentam maior grau de interpretabilidade dos resultados. São construídas a partir de regras de decisão organizadas na forma de arquitetura de árvores. O objetivo consiste em estabelecer uma sequência de condições do tipo se-então-senão cobrindo todas as combinações possíveis em uma estrutura hierárquica análoga a um fluxograma, onde as decisões posteriores dependem das anteriores e o resultado é obtido da sequência de todas as decisões desde o nó raiz até o nó terminal ou folha. A decisão de particionamento em cada nó é realizada de modo a maximizar uma medida de pureza, como o índice de Gini ou a entropia. As partições em cada nó são realizadas para garantir que indivíduos com taxas de inadimplência similares fiquem na mesma região. Para evitar o *overfitting*, deve ser estabelecido um limitador para o tamanho da árvore (Bazarbash, 2019).

Florestas Aleatórias: podem ser vistas como um método que combina várias árvores de decisão que se diferenciam de duas formas. Primeiro, cada árvore é construída a partir de uma subamostra (chamada de *bagging*) da amostra original. Em segundo lugar, as partições em cada nó são otimizadas em relação a um subconjunto aleatório dos atributos. Essas duas modificações provocam uma variação suficiente nas árvores geradas e implicam em uma suavização dos resultados que são obtidos a partir da média dos resultados de cada árvore. Em problemas de classificação, uma regra de maioria pode ser utilizada para determinar o resultado. Com isso, os modelos de florestas aleatórias possuem uma capacidade preditiva superior à observada para uma árvore isolada (Athey; Imbens, 2019).

K-Vizinhos Mais Próximos (KNN): considerado um dos mais simples e populares, o método dos K-Vizinhos Mais Próximos, no contexto de algoritmos de classificação, pode ser definido como:

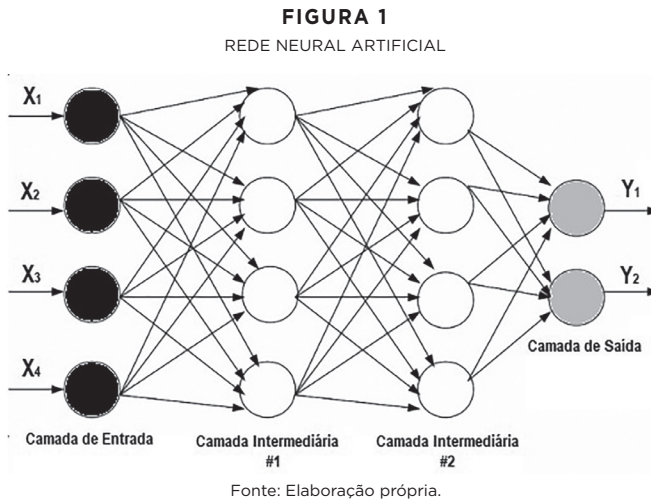
$$h(x) = \text{moda}_{i \in \mathbb{N}_x} y_i,$$

onde, $\mathbb{N}_x$ é o conjunto das k observações mais próximas de x . Assim, busca-se a classe mais frequente, y_i , observada para os k -vizinhos mais próximos de x , considerando uma medida específica de distância, como a distância euclidiana, aplicada ao conjunto de atributos de interesse (Izbicki; Santos, 2020).

Máquinas de Vetores de Suporte (SVM): em um problema de classificação binária, o objetivo do modelo SVM é encontrar a melhor função de classificação para separar os membros de cada uma das classes. A medida para estabelecer a “melhor” função de classificação pode ser obtida geometricamente. Para um conjunto de dados linearmente separável, uma função de classificação linear corresponde a um hiperplano de separação. Considerando que existem muitos hiperplanos lineares possíveis, o SVM garante que a melhor função de separação é encontrada maximizando a margem entre as duas classes. Geometricamente, a margem corresponde à menor distância entre o hiperplano e o ponto mais próximo de cada classe, também chamados de vetores de suporte (Wu *et al.*, 2007).

Redes Neurais Artificiais: inspiradas na estrutura neural de organismos inteligentes que aprendem através da experiência, uma rede neural artificial é composta por vários nós de processamento ou neurônios. A arquitetura das redes neurais está organizada em camadas, conectadas através de uma estrutura de pesos relativos, como representado na Figura 1. Na primeira camada, ou camada de entrada, os atributos são utilizados no cálculo do valor dos nós que serão, em seguida, utilizados como entrada no cálculo dos nós da segunda camada. O processamento em cada nó ocorre por meio da aplicação de uma função de ativação, linear ou não linear. Uma rede neural pode possuir uma ou mais camadas intermediárias (*hidden layers*), além de uma camada de saída onde os resultados são obtidos. Na prática, podem ser utilizados modelos de redes neurais artificiais com dezenas de camadas, implicando em milhares ou milhões de parâmetros, o que pode exigir grande capacidade computacional. A principal vantagem das redes neurais está na sua flexibilidade para lidar com relações complexas em grandes conjuntos de dados. Por outro lado, as redes neurais artificiais estão associadas aos modelos “caixa preta”, devido à dificul-

dade em interpretar como os resultados foram obtidos. Uma extensão dos modelos de redes neurais, conhecida como *deep learning*, é uma das áreas de aprendizado de máquina que tem recebido mais atenção nos últimos anos em função dos bons resultados obtidos em diversas aplicações (Bazarbach, 2019).



Modelos Combinados: existem diversos métodos para combinar modelos. Métodos de *boosting* podem ser utilizados para agregar um conjunto de classificadores de menor desempenho, de forma sequencial, de modo a obter um classificador com maior capacidade preditiva. De modo geral, o método de *boosting* consiste em treinar múltiplos modelos em sequência, sendo que a função de erro utilizada para treinar um modelo particular depende do desempenho dos modelos anteriores. Outra forma mais simples de combinar modelos é calcular a média das previsões de um conjunto de modelos individuais, como é feito no caso do *bagging*. Entre os métodos mais utilizados, destacam-se *AdaBoost* e *XGBoost* (Bishop, 2006; Xia *et al.*, 2020).

3.2. Medidas de Desempenho

Neste trabalho são utilizadas medidas de desempenho derivadas da matriz de confusão (*confusion matrix*) e área sob a curva (AUC). A matriz de confusão tem como objetivo comparar o resultado da classificação gerada pelo modelo com as verdadeiras classes observadas no conjunto de dados. No contexto da classifica-

ção binária de risco de crédito, um erro de classificação ocorre quando o modelo atribui uma classe (“inadimplente” ou “adimplente”) a uma determinada empresa ou consumidor que diverge da classe verdadeira observada no conjunto de dados. Seguindo a definição de Louzada, Ara e Fernandes (2016) e Lindholm *et al.* (2021), a Tabela 2 apresenta a matriz de confusão, onde VP é o número de verdadeiros positivos, VN é o número de verdadeiros negativos, FP é o número de falsos positivos e FN é o número de falsos negativos, sendo $VP + VN + FP + FN = N$, onde N é o número total de observações do conjunto de dados.

TABELA 2
MATRIZ DE CONFUSÃO

Observado	Previsto	
	Inadimplente	Adimplente
Inadimplente	VP	FN
Adimplente	FP	VN

Fonte: Elaboração própria.

Acurácia: é uma medida de desempenho preditivo global que corresponde à proporção de classificações corretas realizadas pelo modelo. Apesar de ser muito utilizada, a acurácia pode ser inadequada para lidar com conjuntos de dados desbalanceados, favorecendo a classe majoritária.

$$Acurácia = \frac{VP + VN}{N}$$

Sensibilidade (*Recall*): também chamada de Taxa de Verdadeiros Positivos, corresponde à proporção de casos positivos (“inadimplentes”) classificados corretamente pelo modelo em relação ao número total de verdadeiros positivos.

$$Sensibilidade = \frac{VP}{VP + FN}$$

Especificidade: conhecida também como Taxa de Verdadeiros Negativos, corresponde à proporção de casos negativos (“adimplentes”) classificados corretamente pelo modelo em relação ao número total de verdadeiros negativos.

$$Especificidade = \frac{VN}{VN + FP}$$

Precisão: corresponde à proporção de casos positivos (“inadimplentes”) classificados corretamente pelo modelo em relação ao número total de positivos.

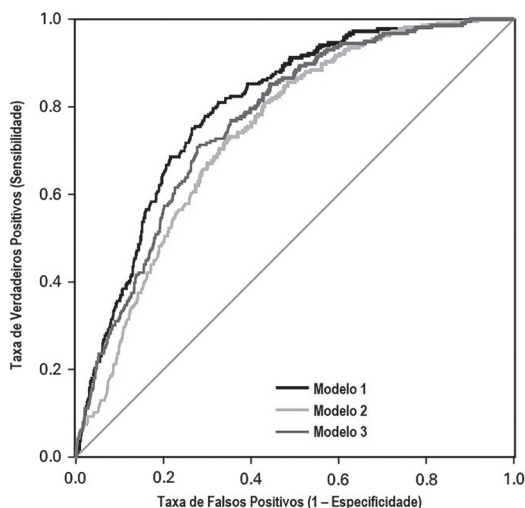
$$Precisão = \frac{VP}{VP + FP}$$

F1: permite obter uma medida sintética da Precisão e Sensibilidade através da sua média harmônica, bastante útil no caso de conjuntos de dados desbalanceados.

$$F1 = \frac{2 \times Precisão \times Sensibilidade}{Precisão + Sensibilidade}$$

A medida AUC, dada pela área sob a curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC), também será utilizada. Geometricamente, a curva ROC é obtida plotando a medida de Taxa de Verdadeiros Positivos (Sensibilidade) no eixo y e a Taxa de Falsos Positivos ($1 - \text{Especificidade}$) no eixo x , considerando essa relação para diferentes pontos de corte na probabilidade estimada pelo modelo de classificação. Conforme a Figura 2, quanto mais próxima do canto superior esquerdo estiver a curva ROC, ou quanto maior o valor de AUC, melhor o desempenho do classificador.

FIGURA 2
CURVA ROC



Fonte: Elaboração própria.

4. Conjunto de Dados

4.1. Visão Geral e Tratamento Inicial

Um aspecto relevante dos trabalhos empíricos se refere à escolha do conjunto de dados. Diversos estudos utilizam dados disponíveis em repositórios públicos, como Australian Credit (AC) e German Credit (GC), ambos disponíveis no UCI Machine Learning Repository (Dua; Graff, 2017). Apesar da utilização frequente desses conjuntos de dados, o número reduzido de observações pode ser uma limitação importante em estudos cujo objetivo é a comparação do poder preditivo de diferentes classificadores.

O advento das FinTechs, incluindo plataformas de empréstimo *peer-to-peer* (P2P), ampliou significativamente a disponibilidade de conjuntos de dados (Berg *et al.*, 2019). Embora os modelos utilizados sejam, em geral, desconhecidos, algumas empresas como a Lending Club, uma das plataformas pioneiras, permitem o acesso público aos dados. Assim, na escolha do conjunto de dados buscou-se, em primeiro lugar, ampliar o período da análise e o número de observações em relação aos estudos encontrados na literatura recente (Teply; Polena, 2020; Malekipirbazari; Aksakalli, 2015). Para isso, utilizou-se o conjunto de dados “*All Lending Club loan data*”, disponível no repositório Kaggle (George, 2018) que, originalmente, reúne os empréstimos realizados pela Lending Club, no período de 2007–2018, com 2.260.701 observações (empréstimos) e 151 variáveis, com um total de 1,55 GB.

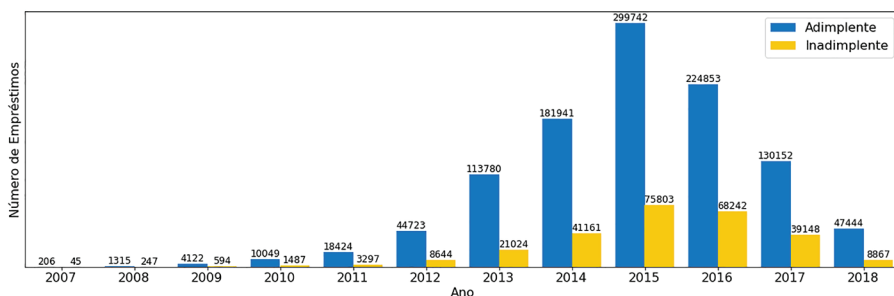
O conjunto de dados original contém as solicitações de empréstimo de pessoas físicas, no modelo de empréstimos P2P que foram aceitas pela plataforma Lending Club. As solicitações rejeitadas, ou seja, aquelas que não atenderam aos parâmetros da política de crédito da plataforma, não foram consideradas neste estudo. Os empréstimos coletivos, aqueles que possuem mais de um tomador, também foram removidos.

Para lidar com o problema de classificação supervisionada proposto, o atributo alvo “Situação do Empréstimo” foi transformado para representar um resultado binário. Nessa transformação, foram considerados apenas os empréstimos com situação *Fully Paid* (Adimplente) ou *Charged Off* (Inadimplente). Dessa forma, a variável passou a assumir o valor “0” para a situação adimplente e “1” para inadimplente. As demais situações, que incluem os empréstimos em andamento (sem atraso) e com atraso de até 120 dias, foram removidas. Com

isso, considerou-se apenas empréstimos que já atingiram seu prazo total e foram quitados ou aqueles inadimplentes com atraso superior a 120 dias.

O conjunto de dados resultante deste primeiro tratamento apresenta 1.076.751 (80,13%) empréstimos adimplentes e 268.559 (19,87%) inadimplentes. A Figura 3 mostra o número de empréstimos em cada classe ao longo do período analisado. A redução observada no número total de empréstimos a partir do ano de 2016 é resultado da remoção das operações em andamento, conforme tratamento descrito anteriormente para o atributo-alvo “Situação do Empréstimo”. O desbalanceamento entre as classes “Adimplente” e “Inadimplente” será objeto de tratamento nas etapas posteriores.

FIGURA 3
NÚMERO DE EMPRÉSTIMOS POR ANO



Fonte: Elaboração própria.

4.2. Pré-Processamento dos Dados

Inicialmente, do total de 151 variáveis (atributos), 44 foram desconsideradas por apresentarem 50% ou mais de dados faltantes. Em seguida, após uma análise detalhada de cada variável, verificou-se que alguns atributos apresentavam redundância ou ausência de valor informacional para a classificação do risco de crédito. Isso ocorre, por exemplo, com variáveis que representam números identificadores da operação ou do tomador. Além disso, considerando que o objetivo deste trabalho é avaliar a capacidade preditiva de modelos de classificação de risco de crédito, foram incluídas apenas variáveis disponíveis no momento da solicitação do empréstimo pelo tomador. Assim, variáveis como as que identificam o histórico e programação de pagamentos do mutuário ou sua pontuação de crédito atualizada não foram consideradas.

Do total de 151 atributos disponíveis no conjunto de dados original, foram selecionados 18, além do atributo-alvo “Situação do Empréstimo”. Na seleção dos atributos, buscou-se capturar aspectos vinculados às dimensões tradicionais do crédito, conforme discutido na Seção 2, além dos atributos que capturam as características gerais da solicitação. A Tabela 3 apresenta uma descrição de cada atributo selecionado.

TABELA 3
ATRIBUTOS SELECIONADOS

Atributo	Descrição	Tipo
Renda Anual	Declarada pelo tomador do empréstimo no momento da solicitação em dólares americanos	Numérico
Grau de Endividamento	Razão entre o valor dos pagamentos mensais de dívidas existentes e a renda mensal declarada	Numérico
Limite Comprometido	Razão entre o valor do crédito utilizado e o limite de crédito rotativo disponível (ex: cartões de crédito)	Numérico
Acesso ao Crédito	Número total de linhas de crédito abertas registradas no histórico de crédito do tomador	Numérico
Relacionamento Bancário	Número de linhas de crédito ativas para o tomador no momento da solicitação	Numérico
Histórico Bancário	Tempo, em anos, desde a abertura da primeira linha de crédito pelo tomador até o momento da solicitação	Categórico (valores possíveis: até 5 anos; 6-10 anos; 11-15 anos; 16-20 anos; +20 anos)
Pontuação de Crédito	Valor do limite inferior do intervalo de pontuação (FICO® Score) a que o tomador pertencia no momento da solicitação	Numérico
Pagamentos Atrasados	Indicador da existência de obrigações de pagamento com atraso superior a 30 dias nos últimos 2 anos	Categórico (valores possíveis: Sim ou Não)
Solicitações de Crédito	Número de solicitações de crédito nos últimos 6 meses, excluindo automóveis e hipotecas	Categórico (valores possíveis: nenhuma; 1; 2; 3 ou mais)
Pendências Cadastrais	Indicador da existência de pendências registradas no histórico cadastral do tomador	Categórico (valores possíveis: Sim ou Não)
Pendências Fiscais	Indicador da existência de pendências fiscais registradas no histórico do tomador	Categórico (valores possíveis: Sim ou Não)
Tempo de Trabalho	Tempo trabalhado pelo tomador, em anos, até o momento da solicitação	Categórico (valores possíveis: até 1 ano; 2-3 anos; 4-5 anos; 6-10 anos; +10 anos)
Tipo de Moradia	Situação de moradia do tomador no momento da solicitação	Categórico (valores possíveis: própria; hipotecada; alugada; outra)
Comprovação da Renda	Indicador de validação do valor ou da fonte de renda informada pelo tomador no momento da solicitação	Categórico (valores possíveis: verificada; não verificada; fonte verificada)
Valor do Empréstimo	Valor da solicitação de empréstimo em dólares americanos	Numérico

Atributo	Descrição	Tipo
Taxa de Juros do Empréstimo	Taxa de juros anual do empréstimo	Numérico
Prazo do Empréstimo	Prazo total do empréstimo em meses	Categórico (valores possíveis: 36 ou 60 meses)
Finalidade do Empréstimo	Finalidade ou objetivo do empréstimo selecionada pelo tomador no momento da solicitação	Categórico (valores possíveis: reestruturação de dívidas; cartão de crédito; reforma; compras; saúde; pequeno negócio; veículo; mudança; férias; imóvel; casamento; energia renovável; educação; outra)

Fonte: Elaboração própria.

A partir da identificação de valores discrepantes, faltantes e inconsistentes, foram realizadas transformações em alguns dos atributos selecionados. Para a variável “Renda Anual” foram identificados e removidos 13.288 (1,01%) valores discrepantes superiores a 2,5 desvios padrões da média. Para o “Grau de Endividamento”, foi identificado e removido um valor negativo, tendo em vista que são esperados apenas valores positivos ou iguais a zero para este atributo. Foram identificados e removidos dois valores discrepantes na variável “Limite Comprometido”, ambos superiores a 200, tendo como referência um valor médio de 52 e valor do terceiro quartil de 71 para a variável.

Para reduzir a quantidade de valores possíveis para a variável “Acesso ao Crédito”, sem perda de informação, o valor máximo foi definido em 40. Assim, foram identificados e convertidos 1.199 (0,09%) valores superiores ao máximo estabelecido para este atributo. De forma análoga, para o atributo “Relacionamento Bancário”, o valor máximo foi definido em 80 e, com isso, foram identificados e convertidos 1.281 (0,09%) valores superiores ao máximo estabelecido.

A variável categórica “Histórico Bancário” foi construída a partir do cálculo do número de anos decorridos desde a abertura da primeira linha de crédito pelo tomador até o momento da solicitação de crédito. Os atributos “Pagamentos Atrasados”, “Pendências Cadastrais” e “Pendências Fiscais” foram transformados em variáveis binárias com valores possíveis “Sim” ou “Não”. Considerando o número elevado de categorias no conjunto de dados original, as variáveis “Solicitações de Crédito” e “Tempo de Trabalho” foram discretizadas para reduzir o número de valores possíveis, sem perda de conteúdo informacional.

4.3. Análise Exploratória dos Dados

O conjunto de dados resultante do pré-processamento apresenta um total de 1.305.402 observações, sendo 1.045.072 (80,06%) empréstimos adimplentes e 260.330 (19,94%) inadimplentes. Do total de 18 atributos selecionados, sete são quantitativos, sendo cinco contínuos (“Renda Anual”, “Grau de Endividamento”, “Limite Comprometido”, “Valor do Empréstimo” e “Taxa de Juros”) e dois discretos (“Acesso ao Crédito” e “Relacionamento Bancário”). A Tabela 4 apresenta um sumário estatístico com as principais medidas-resumo para cada um dos atributos quantitativos selecionados.

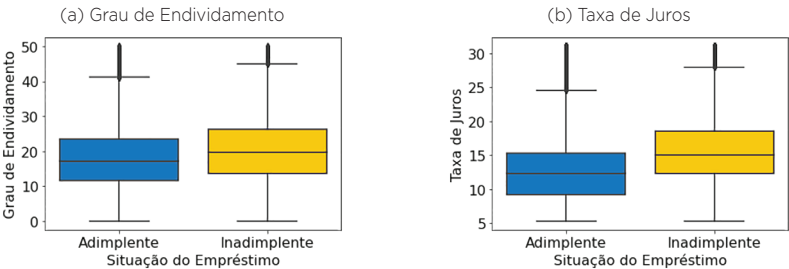
TABELA 4
SUMÁRIO ESTATÍSTICO DOS ATRIBUTOS QUANTITATIVOS

	Renda Anual	Grau de Endividamento	Limite Comprometido	Acesso ao Crédito	Relacionamento Bancário	Valor do Empréstimo	Taxa de Juros
Média	73,13 mil	18,1	51,85	11,57	24,93	14,21 mil	13,23
Desvio padrão	38,55 mil	8,35	24,44	5,42	11,91	8,57 mil	4,75
Mínimo	2 mil	0	0	0	2	0,5 mil	5,31
25%	46 mil	11,85	33,5	8	16	7,75 mil	9,75
50%	65 mil	17,61	52,2	11	23	12 mil	12,74
75%	90 mil	23,97	70,7	14	32	20 mil	15,99
Máximo	252,4 mil	49,96	193	40	80	40 mil	30,99

Fonte: Elaboração própria.

O grau de associação ou dependência entre os atributos quantitativos e a variável dependente “Situação do Empréstimo” podem ser exploradas, de forma preliminar, através da utilização de diagramas de caixa (*boxplot*), como mostra a Figura 4.

FIGURA 4
ASSOCIAÇÃO DE ATRIBUTOS QUANTITATIVOS COM “SITUAÇÃO DO EMPRÉSTIMO”



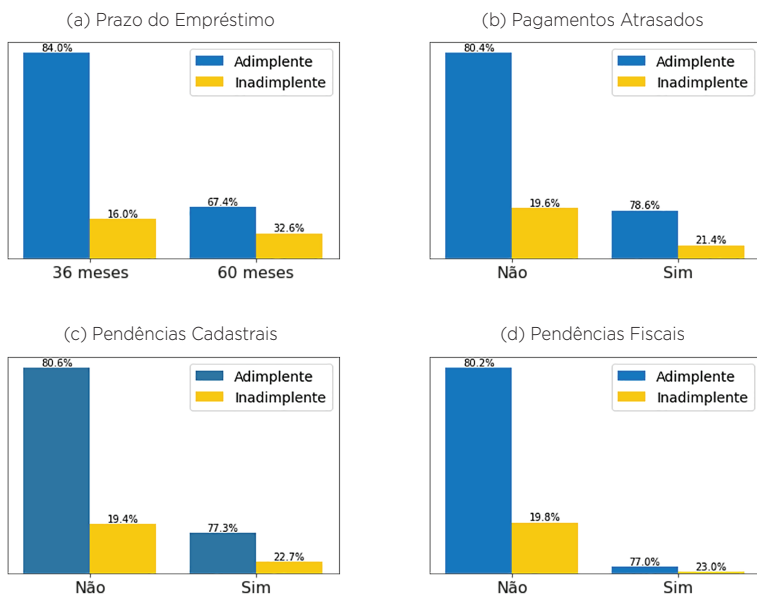
Fonte: Elaboração própria.

Pela análise visual inicial da Figura 4, é possível identificar uma associação positiva entre o “Grau de Endividamento” (Figura 4a) e a inadimplência, ou seja, maior grau de endividamento parece aumentar a chance de inadimplência. Da mesma forma, pela inspeção visual da variável “Taxa de Juros” (Figura 4b), é possível observar que maiores taxas de juros parecem estar associadas ao aumento da chance de inadimplência.

Pela análise visual das variáveis quantitativas “Renda Anual”, “Limite Comprometido”, “Acesso ao Crédito”, “Relacionamento Bancário” e “Valor do Empréstimo” não foi possível identificar associação relevante com a variável “Situação do Empréstimo”. Através das Figuras 5, 6 e 7 é possível analisar visualmente a relação entre os atributos qualitativos e a variável dependente “Situação do Crédito”. A partir da inspeção visual da distribuição conjunta das variáveis, considerando cada classe do atributo-alvo “Situação do Empréstimo”, é possível encontrar alguns indicativos de associação. Assim, não havendo dependência entre as variáveis, deve-se esperar as mesmas proporções para as classes “Adimplente” e “Inadimplente”.

FIGURA 5

ASSOCIAÇÃO DE ATRIBUTOS QUALITATIVOS COM “SITUAÇÃO DO EMPRÉSTIMO”

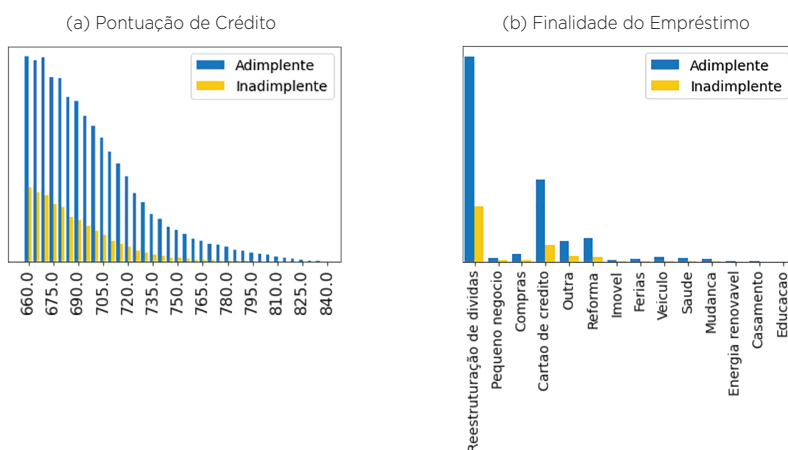


Fonte: Elaboração própria.

Em primeiro lugar, pela Figura 5, comparando as proporções de inadimplentes e inadimplentes conforme o “Prazo do Empréstimo” (Figura 5a), é possível observar uma diferença significativa dentro de cada classe. Assim, um maior “Prazo do Empréstimo” (60 meses) parece estar associado a uma maior chance de inadimplência. Nota-se também que tomadores que apresentam “Pagamentos Atrasados” (Figura 5b), “Pendências Cadastrais” (Figura 5c) ou “Pendências Fiscais” (Figura 5d) estão associados a uma maior chance de inadimplência.

FIGURA 6

ASSOCIAÇÃO DE ATRIBUTOS QUALITATIVOS COM “SITUAÇÃO DO EMPRÉSTIMO”

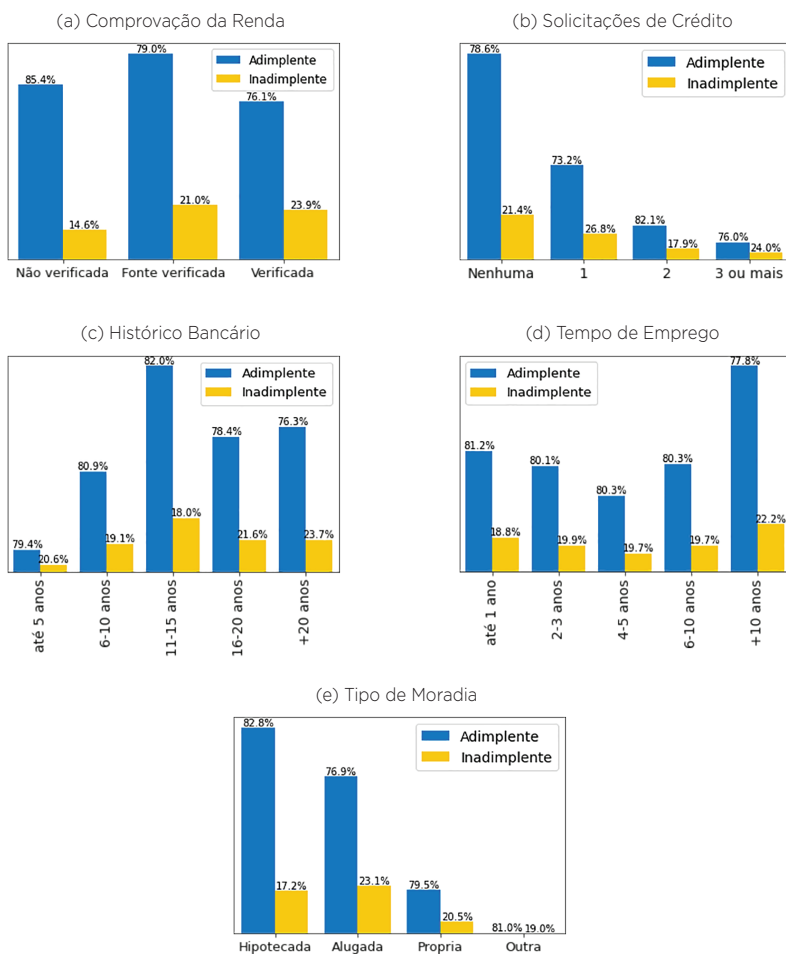


Fonte: Elaboração própria.

Os atributos “Pontuação de Crédito” e “Finalidade do Empréstimo” apresentam um número elevado de categorias, o que dificulta a análise visual. Entretanto, de acordo com os valores encontrados para a proporção de adimplentes e inadimplentes em cada categoria, é possível verificar que uma menor “Pontuação de Crédito” (Figura 6a) parece estar associada a uma maior chance de inadimplência. Com relação à “Finalidade do Empréstimo” (Figura 6b), os empréstimos que têm como objetivo “pequenos negócios” parecem implicar em maior chance de inadimplência.

FIGURA 7

ASSOCIAÇÃO DE ATRIBUTOS QUALITATIVOS COM “SITUAÇÃO DO EMPRÉSTIMO”



Fonte: Elaboração própria.

Por fim, vale destacar que a matriz de correlação calculada para as variáveis quantitativas selecionadas apresentou apenas um valor, em termos absolutos, superior a 0,5. A maior correlação encontrada foi entre as variáveis “Relacionamento Bancário” e “Acesso ao Crédito”, com coeficiente igual a 0,7. De modo a evitar eventual perda de informação relevante para a classificação do risco de crédito, nenhum dos 18 atributos selecionados previamente foi removido do conjunto de dados.

5. Resultados

5.1. Desenho dos Experimentos

Com relação aos recursos computacionais, para a realização das simulações utilizou-se um computador Intel® Core™ i5-1035G1 CPU 1.19 GHz e 8 GB de memória RAM, utilizando o software JupyterLab®, versão 3.2.1, em linguagem de programação *Python*, versão 3.9.13. A Tabela 5 mostra a configuração inicial de hiperparâmetros utilizados nas simulações.

TABELA 5
ALGORITMOS E HIPERPARÂMETROS SELECIONADOS

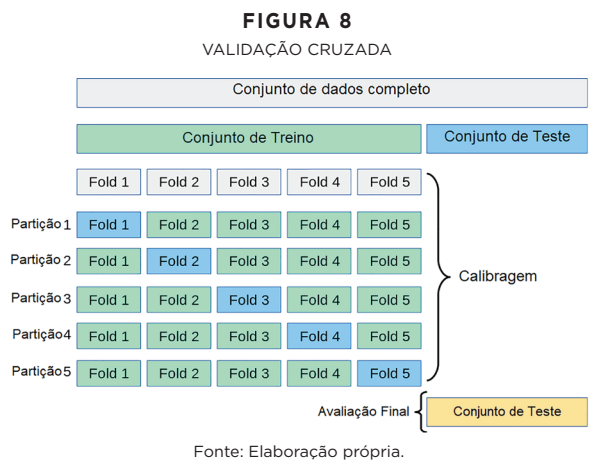
Algoritmo	Hiperparâmetro
Regressão Logística (RL)	class_weight="balanced"
Árvore de Decisão (AD)	algorithm=CART, class_weight="balanced", max_depth=7, min_samples_leaf=0.01
K-Vizinhos Mais Próximos (KNN)	n_neighbors=11
Máquinas de Vetores de Suporte (SVM)	kernel="rbf", class_weight="balanced", max_iter=100,000
Rede Neural Artificial (RN)	hidden_layer_sizes=(8,4), activation="relu", solver="adam", learning_rate= 0.001("constant")
Florestas Aleatórias (FA)	class_weight="balanced", max_depth=7, min_samples_leaf=0.01
<i>Extra Trees</i> (ET)	class_weight="balanced", max_depth=7, min_samples_leaf=0.01
<i>AdaBoost</i> (AB)	algorithm= SAMME.R
<i>Gradient Boosting</i> (GB)	loss="log_loss", learning_rate=0.1, n_estimators=100, max_depth=3, min_samples_leaf=1
<i>XGBoost</i> (XGB)	booster=gbtree, learning_rate=0.3, gamma=0, alpha=0, min_child_weight=1, max_depth=6, sampling_method=uniform

Fonte: Elaboração própria.

Em complemento ao tratamento dos dados descrito anteriormente, considerando a formatação de entrada exigida pelos algoritmos selecionados, todos os atributos qualitativos foram transformados em numéricos. Por fim, foi realizado o processo de normalização dos dados, de modo que cada atributo esteja no intervalo $[0, 1]$, através do método *MinMaxScaler*, disponível na biblioteca *scikit-learn* versão 1.2.0.

Nas simulações, optou-se pela utilização do método de validação cruzada *5-fold*, conforme sugerido por Malekipirbazari e Aksakalli (2015). Inicialmente, o conjunto de dados resultante da etapa de pré-processamento foi dividido em dois subconjuntos, sendo o primeiro de treino, contendo 80% do total de observações, e outro de teste com os 20% restantes. Em seguida, o subconjunto de treino foi particionado aleatoriamente em outros cinco subconjuntos (*folds*) de

mesmo tamanho. Com isso, na execução dos experimentos, cada um dos modelos foi treinado utilizando quatro subconjuntos resultantes do particionamento anterior e avaliado a partir do subconjunto que não foi utilizado para treinamento. Esse processo foi repetido cinco vezes, considerando um subconjunto diferente reservado para validação a cada execução. O subconjunto de teste, obtido do conjunto de dados pré-processado, foi reservado para utilização posterior na etapa de ajuste fino e avaliação do modelo final, conforme ilustrado na Figura 8.



5.2. Resultados Gerais

Para avaliar o desempenho preditivo dos modelos, foram utilizadas as medidas de Acurácia, Precisão, Sensibilidade e F1, além da medida AUC, dada pela área sob a curva ROC. Nesta primeira abordagem, os modelos foram construídos sem ajuste fino de hiperparâmetros, ou seja, a partir da configuração tipicamente encontrada na literatura, com pequenas alterações para reduzir a chance de *overfitting* e limitar o tempo máximo de execução para alguns algoritmos. A Tabela 6 apresenta um sumário dos resultados de cada modelo nas simulações realizadas com o conjunto de dados completo após pré-processamento. Para cada uma das medidas de desempenho utilizadas, apresenta-se a média e o desvio padrão obtidos nas 5 iterações com validação cruzada.

TABELA 6

DESEMPENHO DOS MODELOS NO CONJUNTO DE DADOS COMPLETO¹

Modelo	AUC	Acurácia	Precisão	Sensibilidade	F1	Tempo*
Regressão Logística (RL)	0.7087 [0.0019]	0.6568 [0.0013]	0.3205 [0.0026]	0.6403 [0.0037]	0.4272 [0.0030]	14
Árvore de Decisão (AD)	0.6998 [0.0018]	0.6167 [0.0076]	0.3003 [0.0039]	0.6896 [0.0104]	0.4183 [0.0027]	8
K-Vizinhos Mais Próximos (KNN)	0.6438 [0.0012]	0.7921 [0.0007]	0.4176 [0.0048]	0.1028 [0.0016]	0.1650 [0.0023]	7.806
Máquinas de Vetores de Suporte (SVM)	0.5488 [0.0078]	0.3759 [0.0546]	0.2012 [0.0035]	0.7127 [0.0762]	0.3130 [0.0061]	18.453
Rede Neural Artificial (RN)	0.7141 [0.0018]	0.8031 [0.0010]	0.5640 [0.0115]	0.0640 [0.0033]	0.1149 [0.0052]	43
Florestas Aleatórias (FA)	0.7032 [0.0012]	0.6283 [0.0022]	0.3058 [0.0025]	0.6773 [0.0030]	0.4214 [0.0026]	91
<i>Extra Trees</i> (ET)	0.6919 [0.0011]	0.6496 [0.0005]	0.3098 [0.0019]	0.6138 [0.0020]	0.4118 [0.0020]	69
<i>AdaBoost</i> (AB)	0.7087 [0.0013]	0.8023 [0.0010]	0.5439 [0.0063]	0.0657 [0.0052]	0.1172 [0.0082]	83
<i>Gradient Boosting</i> (GB)	0.7128 [0.0017]	0.8029 [0.0009]	0.5637 [0.0080]	0.0610 [0.0006]	0.1101 [0.0011]	351
<i>XGBoost</i> (XGB)	0.7185 [0.0015]	0.8036 [0.0010]	0.5549 [0.0081]	0.0857 [0.0019]	0.1484 [0.0031]	52

Fonte: Elaboração própria.

Como observado anteriormente, o conjunto de dados utilizado neste trabalho apresenta desbalanceamento entre as classes “Adimplente” (80%) e “Inadimplente” (20%). Nesse caso, pode-se verificar um desbalanceamento de aproximadamente 1:4 em favor da classe majoritária. Em alguns algoritmos de classificação, o desbalanceamento pode favorecer a classe majoritária e apresentar um desempenho preditivo inferior para a classe minoritária. Nesse contexto, a medida de Acurácia passa a ser um indicador limitado da performance dos modelos. Esse efeito pode ser observado na Tabela 6 através das medidas de Precisão, Sensibilidade e F1, em complemento à Acurácia.

Como forma de lidar com esse problema, adotou-se uma técnica de subamostragem, considerando que a quantidade de dados é suficientemente grande para realizarmos as simulações no conjunto de dados resultante. Através do método *RandomUnderSampler* da biblioteca *imblearn*, foram excluídas aleatoriamente observações da classe majoritária “Adimplente”. O conjunto de dados

¹ Desvio padrão apresentado entre colchetes. Destaque em negrito para o modelo com melhor desempenho em cada medida.

*Tempo médio, em segundos, por iteração.

após a reamostragem possui 416.528 observações igualmente divididas entre as classes “Adimplente” (50%) e “Inadimplente” (50%).

Com base nos mesmos modelos e hiperparâmetros utilizados nas simulações com o conjunto de dados completo, a Tabela 7 apresenta um sumário dos resultados obtidos por cada modelo nas simulações realizadas com o conjunto de dados balanceados. Conforme esperado, o processo de reamostragem contribuiu de forma significativa para a melhora do desempenho preditivo da classe minoritária, “Inadimplente”, o que pode ser visto pelo aumento do valor das medidas Precisão, Sensibilidade e F1 na Tabela 7.

TABELA 7
DESEMPENHO DOS MODELOS NO CONJUNTO DE DADOS BALANCEADO²

Modelo	AUC	Acurácia	Precisão	Sensibilidade	F1	Tempo*
Regressão Logística (RL)	0.7076 [0.0015]	0.6499 [0.0017]	0.6531 [0.0020]	0.6393 [0.0031]	0.6461 [0.0024]	5,6
Árvore de Decisão (AD)	0.6988 [0.0013]	0.6431 [0.0016]	0.6366 [0.0031]	0.6670 [0.0139]	0.6513 [0.0053]	2,8
K-Vizinhos Mais Próximos (KNN)	0.6572 [0.0013]	0.6150 [0.0012]	0.6157 [0.0012]	0.6119 [0.0019]	0.6138 [0.0013]	1.327,4
Máquinas de Vetores de Suporte (SVM)	0.6111 [0.0117]	0.5335 [0.0362]	0.5309 [0.0378]	0.8060 [0.1709]	0.6279 [0.0353]	6.951,2
Rede Neural Artificial (RN)	0.7116 [0.0018]	0.6527 [0.0017]	0.6440 [0.0048]	0.6837 [0.0181]	0.6631 [0.0063]	33,7
Florestas Aleatórias (FA)	0.7026 [0.0008]	0.6459 [0.0015]	0.6390 [0.0025]	0.6709 [0.0039]	0.6545 [0.0019]	32,2
<i>Extra Trees</i> (ET)	0.6925 [0.0008]	0.6369 [0.0009]	0.6468 [0.0011]	0.6030 [0.0035]	0.6241 [0.0022]	26,3
<i>AdaBoost</i> (AB)	0.7078 [0.0012]	0.6500 [0.0011]	0.6441 [0.0014]	0.6704 [0.0030]	0.6570 [0.0019]	31
<i>Gradient Boosting</i> (GB)	0.7118 [0.0010]	0.6531 [0.0016]	0.6476 [0.0022]	0.6717 [0.0015]	0.6594 [0.0018]	130
<i>XGBoost</i> (XGB)	0.7153 [0.0013]	0.6563 [0.0018]	0.6507 [0.0022]	0.6749 [0.0019]	0.6626 [0.0020]	16,5

Fonte: Elaboração própria.

De modo geral, os modelos combinados baseados em métodos de *boosting*, utilizando árvores de decisão, *XGBoost* (XGB) e *Gradient boosting* (GB), apresentaram os melhores resultados, tanto no conjunto completo como no balanceado

² Desvio padrão apresentado entre colchetes. Destaque em negrito para o modelo com melhor desempenho em cada medida.

*Tempo médio, em segundos, por iteração.

(reamostragem). Pela Tabela 8, vemos que o modelo XGB ficou classificado nas três primeiras posições em todas as medidas de desempenho preditivo.

TABELA 8
CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS NO CONJUNTO DE DADOS BALANCEADO³

Modelo	AUC	Acurácia	Precisão	Sensibilidade	F1
<i>XGBoost</i> (XGB)	1	1	2	3	2
<i>Gradient boosting</i> (GB)	2	2	3	4	3
Rede Neural Artificial (RN)	3	3	6	2	1
<i>AdaBoost</i> (ADA)	4	4	5	6	4
Regressão Logística (RL)	5	5	1	8	7
Florestas Aleatórias (FA)	6	6	7	5	5
Árvore de Decisão (AD)	7	7	8	7	6
<i>Extra Trees</i> (ET)	8	8	4	10	9
K-Vizinhos Mais Próximos (KNN)	9	9	9	9	10
Máquinas de Vetores de Suporte (SVM)	10	10	10	1	8

Fonte: Elaboração própria.

5.3. Otimização de Hiperparâmetros e Avaliação Final

A próxima etapa será dedicada à otimização dos hiperparâmetros, ou ajuste fino, além da avaliação do modelo final. Para isso, o modelo XGB foi escolhido por ter apresentado o melhor desempenho preditivo nas principais medidas analisadas entre todos os modelos previamente selecionados. O processo de otimização consiste em explorar o espaço de hiperparâmetros do modelo em busca de melhorar o desempenho preditivo de acordo com a medida de avaliação escolhida, que neste caso foi a AUC. Em seguida, a avaliação final do modelo será realizada utilizando o conjunto de teste resultante da divisão inicial do conjunto de dados pré-processado, que não foi utilizado em nenhuma etapa prévia, seja para treinamento ou validação dos modelos.

Para realizar o processo de otimização de hiperparâmetros, em geral, são utilizados os métodos *Grid Search* ou *Random Search*. O *Grid Search* consiste numa busca exaustiva pela melhor combinação de hiperparâmetros a partir de um conjunto de valores previamente definidos. No caso do *Random Search*, são realizadas combinações aleatórias de hiperparâmetros a partir do conjunto de valores previamente definidos, onde o número de iterações é explicitamente limitado. De acordo com Bergstra e Bengio (2012), processos de busca realiza-

3 Os números indicam a posição do modelo de acordo com cada medida de desempenho.

dos aleatoriamente, como o *Random Search*, são mais eficientes para otimização de hiperparâmetros em relação ao *Grid Search*, sendo capazes de encontrar modelos tão bons ou melhores com tempo de execução muito menor.

No processo de otimização dos hiperparâmetros, utilizou-se o método *RandomizedSearchCV*, disponível na biblioteca *scikit-learn*. A Tabela 9 apresenta o conjunto de hiperparâmetros e a grade de valores definidos para a busca aleatória. O valor ótimo de cada hiperparâmetro foi encontrado utilizando validação cruzada 5-*fold*, no conjunto de dados balanceado, considerando um limite de 200 iterações para as configurações possíveis. A partir dos hiperparâmetros encontrados no processo de otimização, o desempenho do modelo XGB foi avaliado no conjunto de testes.

TABELA 9
HIPERPARÂMETROS E VALORES

Hiperparâmetro	Grade de Valores	Valor Ótimo
max_depth	[3, 6, 8, 10, 12, 15, 20]	6
min_child_weight	[1, 3, 5, 7, 10]	1
gamma	[0, 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1]	0.001
learning_rate	[0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.5]	0.3
alpha	[0, 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1]	0.01
subsample	[0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1]	1
colsample_bytree	[0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1]	0.75
colsample_bylevel	[0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1]	0.75
colsample_bynode	[0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1]	1

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 10 apresenta um sumário das principais medidas de desempenho preditivo do modelo XGB, calculadas após o processo de otimização dos hiperparâmetros considerando o conjunto de dados de teste. De modo geral, o desempenho preditivo global do modelo, dado pela medida de Acurácia, foi de 0,65, ou seja, do total de classificações realizadas, 65% foram corretas. Analisando o desempenho por classe, a medida de Precisão para “Adimplente”, que corresponde à proporção de casos negativos classificados corretamente pelo modelo em relação ao número total de negativos, revela uma taxa de acerto de 89%. Já para a classe “Inadimplente”, é possível notar que o modelo teve um desempenho inferior, sendo que do total de classificações realizadas pelo modelo para esta classe, apenas 32% estavam corretas.

TABELA 10

DESEMPENHO DO MODELO XGBOOST COM OTIMIZAÇÃO DE HIPERPARÂMETROS

Classe	Precisão	Sensibilidade	F1	AUC
Adimplente (0)	0.8880	0.6393	0.7434	0.72
Inadimplente (1)	0.3151	0.6729	0.4292	0.72
Macro	0.6015	0.6561	0.5863	0.72
Balanceada	0.7746	0.6459	0.6812	-
Acurácia	-	-	0.6459	-

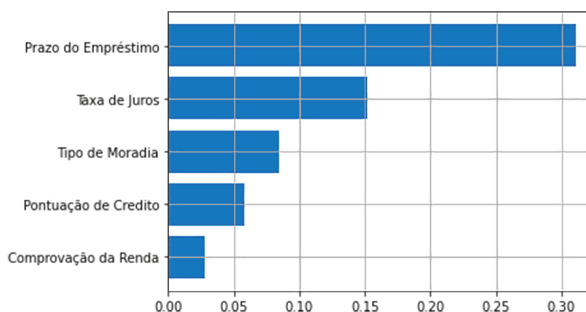
Fonte: Elaboração própria.

Pela medida de Sensibilidade, o desempenho para a classe “Inadimplente” mostra que o modelo teve uma Taxa de Verdadeiros Positivos de 67%, o que corresponde à proporção de casos positivos classificados corretamente em relação ao número total de verdadeiros positivos. Da mesma forma, olhando para a classe “Adimplente”, o modelo teve uma Taxa de Verdadeiros Negativos de 64%. A medida AUC, calculada para as classes “Inadimplente” e “Adimplente”, foi 0.72.

Uma das vantagens de utilizar algoritmos baseados em árvores de decisão, como é o caso do XGB, reside na possibilidade de calcular a contribuição, ou importância, de cada atributo para o desempenho do modelo. Grosso modo, a importância mede a contribuição de cada atributo na construção das árvores de decisão, ou seja, quanto maior o ganho médio de informação em todas as divisões em que um atributo é utilizado, maior é sua importância relativa. Como a importância é calculada explicitamente para cada atributo existente no conjunto de dados, é possível realizar uma ordenação por grau de importância, como mostra a Figura 9 para os 5 atributos mais relevantes. O “Prazo do Empréstimo” foi o atributo de maior importância relativa, com 31% do total, seguido da “Taxa de Juros” com 15%.

FIGURA 9

IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS ATRIBUTOS



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados deste trabalho corroboram Xia *et al.* (2020), Finlay (2011), Malekipirbazari e Aksakalli (2015), que encontraram desempenho preditivo superior dos métodos de *boosting* e *bagging* em aplicações empíricas de modelos de classificação de risco de crédito. Vale destacar que o custo computacional em termos de tempo de execução do modelo *XGBoost* foi relativamente baixo, sendo comparável aos modelos individuais como Regressão Logística (RL).

5.4. Implicações para o Sistema Nacional de Fomento

O Sistema Nacional de Fomento (SNF), formado por bancos de desenvolvimento, agências de fomento, bancos cooperativos, além da Finep e do Sebrae, ocupa posição estratégica no ecossistema financeiro brasileiro. Diferentemente das instituições financeiras convencionais, os objetivos dos bancos de desenvolvimento e agências de fomento não se restringem à maximização de resultados financeiros, mas estão orientados também à promoção do desenvolvimento econômico e social, à redução de desigualdades regionais e à viabilização de projetos que, em muitos casos, não encontrariam espaço no mercado de crédito privado. Essa natureza híbrida, que combina objetivos financeiros e finalidades públicas, gera especificidades que impactam diretamente no seu modo de atuação.

Em particular, os bancos de desenvolvimento, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), atuam com ênfase no financiamento de longo prazo para projetos estruturantes, especialmente em setores estratégicos como infraestrutura, inovação e sustentabilidade. Projetos dessa natureza exigem horizontes temporais mais longos, o que aumenta a exposição ao risco de inadimplência. Em linha com os resultados deste trabalho, quanto maior o prazo do financiamento, maior a probabilidade de ocorrência de eventos adversos, como crises econômicas, mudanças regulatórias, transformações tecnológicas ou mesmo alterações no perfil do tomador. Esse fator amplia o desafio para os modelos de análise de crédito, que precisam incorporar variáveis macroeconômicas, setoriais e institucionais, além de dados individuais dos tomadores.

De modo geral, a atuação das instituições financeiras que integram o SNF tem como característica o menor custo do crédito, seja em razão de margens reduzidas ou por incentivos governamentais e subsídios. Esse custo mais baixo pode, por um lado, contribuir para reduzir a inadimplência, ao aliviar o peso financeiro sobre os tomadores. Por outro lado, amplia o desafio da seleção cri-

teriosa, pois a atratividade das condições pode gerar excesso de demanda e incentivar a busca de crédito por agentes com diferentes perfis de risco. Nesse sentido, o aperfeiçoamento dos mecanismos de análise de crédito torna-se ainda mais relevante para preservar a sustentabilidade das instituições.

Podemos observar ainda uma distinção clara entre o crédito massificado de varejo e o crédito estruturado e não massificado. As agências de fomento operam principalmente com linhas de crédito direcionadas para micro e pequenas empresas, com destaque para microcrédito e capital de giro, muitas vezes em parceria com cooperativas de crédito, organizações sociais ou programas de microfinanças. Nessa modalidade, a análise de crédito com base em modelos de aprendizado de máquina mostra-se particularmente vantajosa, permitindo ganhos de escala, redução de custos operacionais, maior agilidade nos processos e ampliação da inclusão financeira. A adoção de ferramentas modernas de análises de crédito, associada ao compartilhamento de dados alternativos como histórico de pagamentos de serviços públicos ou movimentações digitais, pode reduzir significativamente a assimetria de informações e ampliar o alcance das políticas de fomento.

No âmbito do crédito estruturado, predominantemente conduzido por bancos de desenvolvimento e voltado à análise de projetos de maior porte e complexidade, a adoção de modelos avançados de avaliação de crédito revela-se igualmente promissora. Modelos preditivos podem ser utilizados para definir a remuneração da instituição financeira e as garantias necessárias conforme o risco identificado para o tomador, além de estabelecer parâmetros iniciais para a abertura de limites de crédito. Modelos de aprendizado de máquina também podem auxiliar na simulação de cenários, na avaliação de riscos setoriais e na identificação de externalidades positivas, como geração de empregos ou impacto ambiental, que são centrais para a missão dessas instituições.

Por fim, é importante destacar o papel que os novos modelos de análise de crédito baseados em aprendizado de máquina podem desempenhar na construção de um sistema de fomento mais eficiente. Essas ferramentas permitem que as instituições financeiras realizem o processo de análise e concessão de crédito com maior agilidade e menores custos, promovendo a inclusão financeira, especialmente entre micro e pequenas empresas (Bazarbash, 2019). Além disso, as classificações baseadas em aprendizado de máquina servem como uma ferramenta complementar valiosa para lidar com decisões de crédito complexas.

Nesses casos, a análise pode envolver modelos preditivos ampliados pela intervenção de analistas, que agregam à análise aspectos qualitativos relacionados ao empreendedorismo, à governança e à capacidade de execução dos projetos. Essa combinação entre tecnologia e julgamento humano reforça a missão das instituições financeiras de fomento na promoção do desenvolvimento sustentável e inclusivo, equilibrando eficiência técnica com sensibilidade social.

6. Conclusão

Este estudo demonstrou o potencial dos modelos de aprendizado de máquina na classificação de risco de crédito, especialmente em ambientes caracterizados por quantidades massivas de dados e complexidade analítica. A análise empírica, conduzida com dados reais de uma instituição financeira, evidenciou que os modelos combinados, com destaque para o *XGBoost*, superaram consistentemente as abordagens tradicionais, como a regressão logística, em termos de desempenho preditivo. A aplicação de técnicas de reamostragem e otimização de hiperparâmetros contribuiu para mitigar os efeitos do desbalanceamento entre classes e aprimorar a capacidade de generalização dos modelos.

Os resultados obtidos neste estudo apresentam implicações relevantes para as instituições financeiras que integram o Sistema Nacional de Fomento (SNF). A superioridade dos modelos de aprendizado de máquina oferece uma alternativa promissora para aprimorar os processos de análise de crédito em instituições cuja atuação está orientada não apenas por resultados financeiros, mas também por objetivos sociais e de desenvolvimento regional. A capacidade desses modelos de lidar com grandes volumes de dados e identificar padrões complexos pode contribuir para a redução de assimetrias informacionais, ampliação da inclusão financeira e maior precisão na concessão de crédito, sobretudo em operações voltadas a micro e pequenas empresas. No contexto do crédito estruturado, os modelos preditivos podem auxiliar na definição de limites de crédito, garantias e remuneração conforme o perfil de risco dos tomadores, fortalecendo a sustentabilidade das operações e a missão pública dessas instituições.

Para aprofundar os resultados apresentados, recomenda-se que pesquisas futuras explorem a integração de variáveis macroeconômicas e temporais, visando capturar efeitos conjunturais sobre a inadimplência. Além disso, é perti-

nente o desenvolvimento de modelos explicáveis, que conciliem desempenho preditivo com transparência algorítmica, especialmente em contextos regulatórios. A utilização de dados alternativos, como histórico de pagamentos de serviços públicos e comportamento digital, representa uma via promissora para ampliar a inclusão financeira. Abordagens híbridas que combinem técnicas quantitativas com avaliação qualitativa, realizada por analistas humanos, também podem fortalecer a capacidade das instituições de fomento em decisões de crédito complexas. Por fim, estudos voltados à generalização dos modelos em diferentes contextos e à avaliação do impacto da automação sobre a equidade no acesso ao crédito são essenciais para consolidar o papel da inteligência artificial como vetor de inovação e transformação no sistema financeiro.

Referências

- ABDOU, H. A.; POINTON, J. Credit scoring, statistical techniques and evaluation criteria: A review of the literature. **Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management**, v. 18, n. 2–3, p. 59–88, 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/isaf.325>. Acesso em: 16 jun. 2022.
- ARAUJO, F. Initial steps towards a central bank digital currency by the central bank of brazil. **BIS Papers**, n. 123, p. 31–37, 2022. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap123.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- ATHEY, S.; IMBENS, G. W. Machine learning methods that economists should know about. **Annual Review of Economics**, v. 11, n. 1, p. 685–725, 2019. DOI: 10.1146/annurev-economics-080217-053433.
- BAZARBASH, M. **Fintech in financial inclusion**: Machine learning applications in assessing credit risk. IMF Working Papers, v. 2019, n. 109, 2019. Disponível em: <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/2019/109/001.2019.issue-109-en.xml>. Acesso em: 24 maio 2022.
- BERG, T.; BURG, V.; GOMBOVIĆ, A.; PURI, M. On the rise of fintechs: Credit scoring using digital footprints. **The Review of Financial Studies**, v. 33, n. 7, p. 2845–2897, 09 2019. DOI: 10.1093/rfs/hhz099.
- BERGSTRA, J.; BENGIO, Y. Random search for hyper-parameter optimization. **Journal of Machine Learning Research**, v. 13, n. 10, p. 281–305, 2012. Disponível em: <http://jmlr.org/papers/v13/bergstra12a.html>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- BISHOP, C. M. **Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics)**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2006.

- BREIMAN, L. Statistical modeling: The two cultures. **Statistical Science**, v. 16, n. 3, p. 199–215, 2001. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2676681>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- CHAKRABORTY, C.; JOSEPH, A. Machine learning at central banks. **Bank of England Working Papers**, n. 674, 2017. Disponível em: <https://www.bankofengland.co.uk/working-paper/2017/machine-learning-at-central-banks>. Acesso em: 10 mar. 2022.
- Conselho Monetário Nacional (CMN). **Resolução nº 4.656, de 26 de abril de 2018**. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/downloadNormativo.asp?arquivo=/Lists/Normativos/Attachments/50579/Res_4656_v1_O.pdf. Acesso em: 1 mar. 2022.
- DASTILE, X.; TURGAY, C.; MOSHE, P. 2020. Statistical and machine learning models in credit scoring: A systematic literature survey. **Applied Soft Computing**, v. 91, 2020. DOI: 10.1016/j.asoc.2020.106263.
- DUA, D.; GRAFF, C. **Uci machine learning repository**. 2017. Disponível em: <http://archive.ics.uci.edu/ml>. Acesso em: 14 abr. 2022.
- FINLAY, S. Multiple classifier architectures and their application to credit risk assessment. **European Journal of Operational Research**, v. 210, n. 2, p. 368–378, 2011. ISSN 0377-2217. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221710006272>. Acesso em: 17 dez. 2022.
- GEORGE, N. **All lending club loan data**. 2018. Disponível em: <https://www.kaggle.com/wordsforthewise/lending-club>. Acesso em: 13 maio 2022.
- HAND, D. J.; HENLEY, W. E. **Statistical classification methods in consumer credit scoring**: A review. **Journal of the Royal Statistical Society – Series A**, v. 160, n. 3, p. 523–541, 1997. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2983268>. Acesso em: 11 jun. 2022.
- IZBICKI, R.; SANTOS, T. M. dos. **Aprendizado de máquina**: uma abordagem estatística. 1ª edição, 2020. ISBN 978-65-00-02410-4.
- LESSMANN, S.; BAESENS, B.; SEOW, H.; THOMAS, L. Benchmarking state-of-the-art classification algorithms for credit scoring: An update of research. **European Journal of Operational Research**, v. 247, n. 1, p. 124–136, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221715004208>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- LINDHOLM, A.; WAHLSTRÖM, N.; LINDSTEN, F.; SCHÖN, T. **Machine Learning**: A First Course for Engineers and Scientists. Reino Unido: Cambridge University Press, 2021. ISBN 9781108919371. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=nIWazgEACAAJ>. Acesso em: 10 mar. 2022.
- LOUZADA, F.; ARA, A.; FERNANDES, G. B. Classification methods applied to credit scoring: Systematic review and overall comparison. **Surveys in Operations Research and Management Science**, v. 21, n. 2, p. 117–134, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876735416300101>. Acesso em: 26 mar. 2022.
- MALEKIPIRBAZARI, M.; AKSAKALLI, V. Risk assessment in social lending via random forests. **Expert Systems with Applications**, v. 42, n. 10, p. 4621–

- 4631, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417415000937>. Acesso em: 18 jun. 2022.
- MARKOV, A.; ZINAIDA, S; LAPSHIN, V. Credit scoring methods: Latest trends and points to consider. **The Journal of Finance and Data Science**, v. 8, p. 180–201, 2022. DOI: 10.1016/j.jfds.2022.07.002.
- SERRANO-CINCA, C.; GUTIÉRREZ-NIETO, B.; LÓPEZ-PALACIOS, L. Determinants of default in p2p lending. **PLoS one**, v. 10, n. 10, p. e0139427, 2015.
- TEPLY, P.; POLENA, M. Best classification algorithms in peer-to-peer lending. **The North American Journal of Economics and Finance**, v. 51, p. 100904, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1062940818302262>. Acesso em: 3 abr. 2022.
- TIROLE, J. **The theory of corporate finance**. Princeton: Princeton University Press, 2006.
- VARIAN, H. R. Big data: New tricks for econometrics. **Journal of Economic Perspectives**, v. 28, n. 2, p. 3–28, 2014. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.28.2.3>. Acesso em: 13 jun. 2022.
- VICENTE, J. Fintech disruption in Brazil: a study on the impact of open banking and instant payments in the brazilian financial landscape. **Social Impact Research Experience (SIRE)**, n. 86, 2020. Disponível em: <https://repository.upenn.edu/sire/86>. Acesso em: 11 jun. 2022.
- WU, X.; KUMAR, V.; ROSS QUINLAN, J.; GHOSH, J.; YANG, Q.; MOTODA, H.; MCLACHLAN, G.; NG, A.; LIU, B.; YU, P.; ZHOU, Z.; STEINBACH, M.; HAND, D.; STEINBERG, D. Top 10 algorithms in data mining. **Knowledge and Information Systems**, v. 14, p. 1–37, 2007. DOI: 10.1007/s10115-007-0114-2.
- XIA, Y.; HE, L.; LI, Y.; LIU, N; DING, Y. Predicting loan default in peer-to-peer lending using narrative data. **Journal of Forecasting**, v. 39, n. 2, p. 260–280, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/for.2625>. Acesso em: 25 jun. 2022.
- ZHANG, X. e YU, L. Consumer credit risk assessment: A review from the state-of-the-art classification algorithms, data traits, and learning methods. **Expert Systems with Applications**, v. 237-A, 2024. DOI: 10.1016/j.eswa.2023.121484.

2º COLOCADO

CATEGORIA I - FINANCIAMENTO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL,
INCLUSIVO E INOVATIVO

Sustentabilidade Agropecuária na Amazônia: *análise das disponibilidades de recursos e soluções de financiamento*

*Cindy Luyne Vaz Ornela**

* Banco do Estado do Pará (Banpará)

1. Introdução

A região Amazônica é reconhecida como um elemento vital na preservação da biodiversidade global e na atenuação das mudanças climáticas, Silva *et al.* (2019) e Santos (2020). Assim, a disponibilidade de recursos destinados ao fomento de práticas agrícolas e pecuárias sustentáveis na região é substancialmente relevante.

Dados resultantes de estudos apontam a Amazônia como um dos principais depósitos globais de carbono, exercendo um papel central na captura de significativas quantidades de dióxido de carbono atmosférico, como descrito por Jones *et al.* (2018). Adicionalmente, a região oferece serviços ecossistêmicos de extrema importância, como a regulação climática e a produção de água doce, com consequências abrangentes para o cenário global, conforme ressaltado por Smith *et al.* (2017) e Pereira *et al.* (2021).

O desmatamento na Amazônia acarreta efeitos adversos substanciais, incluindo a perda de biodiversidade e a emissão de gases de efeito estufa, como constatado por Garcia *et al.* (2020). A promoção de práticas agrícolas e pecuárias sustentáveis emerge como um elemento fundamental na contenção do desmatamento e na promoção do uso responsável da terra, de acordo com as conclusões de Silveira *et al.* (2019).

O Brasil e outros países que compartilham a Amazônia assumiram compromissos internacionais voltados para a redução das emissões de carbono e a preservação ambiental, como discutido em pesquisas conduzidas por Lima (2017) e Oliveira *et al.* (2019). O financiamento de práticas sustentáveis desempenha um papel decisivo na concretização desses compromissos e na manutenção de uma imagem positiva no cenário internacional.

Em síntese, pesquisas acadêmicas e dados empíricos corroboram a inegável importância da Amazônia e, conseqüentemente, a preocupação com seu desenvolvimento sustentável. Portanto, o financiamento de práticas agrícolas e pecuárias sustentáveis na região é uma temática de igual relevância para a abordagem de desafios globais, tais como as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade e a segurança alimentar.

O objetivo principal deste trabalho foi analisar as limitações de recursos disponíveis para o financiamento de atividades agrícolas e pecuárias sustentáveis na região Amazônica e identificar possíveis soluções para superar essas

limitações. O foco foi buscar estratégias que possam promover o desenvolvimento sustentável na região, protegendo a biodiversidade e reduzindo os impactos ambientais negativos.

2. Material e Métodos

Para alcançar o objetivo proposto neste estudo, foi necessário utilizar uma abordagem de pesquisa bibliográfica de estudos para entendimento da importância da Amazônia para a questão climática e analisando os desafios para acesso a crédito demandado para o desenvolvimento sustentável na região. Aliado a isso, foi agregada uma análise sobre a base de dados pública do crédito rural, disponível na Matriz de Dados de Crédito Rural (MDCR), do Banco Central do Brasil (BCB), para os anos de 2020, 2021, 2022 e 2023, com ênfase nas variáveis referentes à unidade da federação, valor contratado, atividade (agricultura ou pecuária), finalidade do financiamento (custeio ou investimento), fonte de recursos, tipo de programa e tipo de subprograma.

A escolha da região Amazônica para limitar o objeto deste estudo se deu por seu papel fundamental desempenhado na regulação climática global. A Amazônia, que abrange uma área de aproximadamente 7 milhões de km², representa cerca de 40% da América do Sul e abriga 60% de sua extensão no Brasil (Barbosa, 2015). A região é vital não apenas para o Brasil, mas para o equilíbrio ecológico do planeta, devido à sua capacidade de retenção de carbono e à sua influência no regime de chuvas (Imazon, 2013). No entanto, a floresta enfrenta uma crescente pressão por meio do desmatamento, extração ilegal de recursos e crimes ambientais, que comprometem sua integridade e a biodiversidade que abriga (Barroso; Mello, 2020).

A Amazônia é considerada um dos principais pulmões do mundo, embora a expressão “pulmão do mundo” seja contestada por especialistas que afirmam que a floresta absorve o oxigênio que produz (Soligen, 2010). Além disso, a região é o habitat de uma diversidade imensa de espécies, com estimativas de 60.000 espécies de plantas e 2,5 milhões de espécies de artrópodes (Câmara Dos Deputados, 2019). A preservação da Amazônia é, portanto, essencial para a manutenção da biodiversidade global e para a mitigação das mudanças climáticas.

O desmatamento na Amazônia, que até o início dos anos 60 permanecia praticamente intacta, começou a se intensificar a partir da década de 70, im-

pulsionado por políticas públicas que incentivaram a colonização e a exploração econômica (Celentano *et al.*, 2012). Entre 1970 e 1990, cerca de 7,4% da floresta foi desmatada, resultando em uma perda significativa de área (INPE, s/d). A partir de 2013, o desmatamento voltou a crescer, alcançando quase 10.000 km² em 2019, o que representa um retrocesso alarmante nas políticas de preservação (INPE, s/d).

Os crimes ambientais, como a extração ilegal de madeira e a grilagem de terras, são fatores que agravam a situação. A falta de fiscalização e a corrupção de agentes públicos contribuem para a impunidade e a continuidade dessas práticas (Brito *et al.*, 2019). Além disso, a mineração ilegal e a caça de animais silvestres representam atividades que ameaçam a biodiversidade e a integridade dos ecossistemas (Bucheroni, 2019).

A Amazônia é um patrimônio natural de importância inestimável, e sua preservação é fundamental para a saúde do planeta. Os desafios enfrentados pela região exigem uma abordagem integrada que combine políticas públicas eficazes, participação da sociedade civil e colaboração internacional. A implementação de um modelo de desenvolvimento sustentável que priorize a bioeconomia e a proteção ambiental é essencial para garantir que a Amazônia continue a desempenhar seu papel vital no equilíbrio ecológico global (Barroso; Mello, 2020).

Nesse contexto, o financiamento desempenha um papel fundamental na mitigação do desmatamento na Amazônia, especialmente por meio de mecanismos como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e o sistema de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Ambiental (REDD+). O MDL, estabelecido no contexto da Convenção Quadro sobre Mudança Climática e do Protocolo de Kyoto, permite que países desenvolvidos financiem projetos em países em desenvolvimento que visam à redução das emissões de gases de efeito estufa. Apesar das críticas à sua eficácia, o MDL representa uma tentativa de mobilizar recursos financeiros para ações de preservação ambiental (Nobre *et al.*, 2016).

Por sua vez, o REDD+ é um mecanismo mais recente que se concentra especificamente na capacitação e no financiamento de projetos voltados à redução do desmatamento e à recuperação de florestas. Através do REDD+, os países em desenvolvimento podem receber compensações financeiras por seus esforços em conservar florestas e reduzir emissões, criando um incentivo econômico para a preservação ambiental. Este sistema foi incorporado pelo

Acordo de Paris, que estabelece que os países desenvolvidos devem contribuir com recursos financeiros para apoiar as iniciativas de REDD+ em países em desenvolvimento (UN, 2015).

A importância de fomentar atividades produtivas sustentáveis é crucial para garantir que as comunidades locais possam prosperar sem recorrer ao desmatamento. Atividades produtivas sustentáveis, como a agroecologia, o manejo florestal sustentável e a produção de produtos não madeireiros, oferecem alternativas viáveis para a geração de renda, reduzindo a pressão sobre a floresta (Veríssimo, 2015). O desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis não apenas preserva a biodiversidade, mas também promove a inclusão social e o fortalecimento das economias locais.

Ademais, ao integrar práticas sustentáveis nas atividades econômicas, é possível aumentar a produtividade sem expandir as fronteiras do desmatamento. Estudos indicam que a melhoria da produtividade nas áreas já desmatadas pode ser alcançada com investimentos em tecnologia e gestão adequados, evitando, assim, a necessidade de abrir novas áreas para a agricultura ou pecuária (Stabile *et al.*, 2020).

Em síntese, o financiamento por meio de mecanismos como o MDL e o REDD+ é essencial para apoiar a conservação da Amazônia, enquanto o fomento a atividades produtivas sustentáveis é crucial para proporcionar alternativas econômicas que respeitem o meio ambiente. Juntas, essas abordagens podem contribuir significativamente para a redução do desmatamento e a promoção de um desenvolvimento sustentável na região.

O conceito de desenvolvimento sustentável, conforme definido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987), refere-se à capacidade de atender às necessidades do presente sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atenderem às suas próprias necessidades. A Amazônia, com sua vasta biodiversidade e recursos naturais, possui um papel crucial nesse contexto. A implementação de práticas agrícolas sustentáveis, como a agrofloresta e a agricultura familiar, pode contribuir para a segurança alimentar e a geração de renda, ao mesmo tempo em que preserva os ecossistemas locais (Valois, 2003).

A gestão responsável dos recursos naturais na Amazônia enfrenta diversos desafios. A agropecuária, por exemplo, tem sido uma das principais responsáveis pelo desmatamento na região. A expansão das pastagens e o cultivo de mono-

culturas, como a soja, tem gerado pressões sobre a cobertura florestal, comprometendo a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos (Valois, 2003). Portanto, é fundamental que os produtores adotem práticas de manejo sustentável, que incluam a recuperação de áreas degradadas e a diversificação das culturas.

Além da agropecuária, a exploração de produtos não-madeireiros, como a castanha-do-brasil e o açaí, representa uma alternativa viável para o desenvolvimento econômico sustentável. Essas atividades extrativistas, quando realizadas de forma responsável, podem gerar renda para as comunidades locais e contribuir para a conservação da biodiversidade (Valois, 2003).

A busca por estratégias sustentáveis na Amazônia é um desafio que permeia diversas áreas, desde a agropecuária até a exploração de produtos não-madeireiros. A conciliação entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental é fundamental para garantir a integridade dos ecossistemas e a qualidade de vida das comunidades locais.

Um dos desafios nesse cenário é a situação dos imóveis rurais na Amazônia que apresentam inconsistências ambientais, especialmente em relação ao cumprimento do Código Florestal Brasileiro, que exige a recuperação das Áreas de Reserva Legal (ARLs) e das Áreas de Preservação Permanente (APPs). Essas áreas são fundamentais para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, que possuem alto valor econômico, social e ambiental (Santana, 2018). No entanto, os produtores enfrentam uma realidade adversa, marcada pela escassez de recursos financeiros e pela dificuldade de acesso ao crédito, o que limita sua capacidade de recuperar áreas degradadas e implementar sistemas de produção sustentáveis.

A legislação brasileira exige que os imóveis rurais estejam regularizados no Cadastro Ambiental Rural (CAR) para que os produtores possam acessar crédito. Contudo, muitos pequenos produtores não conseguem cumprir essas exigências devido à falta de garantias e assistência técnica, o que os impede de obter os recursos necessários para a recuperação ambiental (Santana, 2018). Essa situação gera um ciclo vicioso, onde a falta de investimento em práticas sustentáveis perpetua a degradação ambiental, dificultando ainda mais o acesso ao crédito.

Ou seja, ao mesmo tempo em que há exigências rigorosas para a recuperação do passivo ambiental, os produtores rurais se deparam com a escassez de recursos financeiros e a dificuldade de acesso ao crédito (Santana, 2018). Essa situação é ainda mais complexa quando se considera que o capital natural dis-

ponível, que poderia servir como uma solução viável, não é reconhecido pelos agentes econômicos nas transações do mercado de capital, bolsas de mercadorias e mercado físico.

O capital natural, que inclui a vegetação das ARLs, APPs e áreas remanescentes de vegetação nativa, representa uma categoria de ativo que, se devidamente valorizada, poderia oferecer uma solução interessante para os desafios enfrentados pelos produtores. Segundo Costanza *et al.* (1997), os serviços ecossistêmicos gerados por esses ativos naturais têm um valor econômico que deve ser estimado e incorporado ao patrimônio dos imóveis rurais.

A valoração do capital natural permitiria que os produtores utilizassem esse ativo como garantia real para o acesso ao crédito, facilitando a recuperação das áreas degradadas e a implementação de tecnologias sustentáveis. A inserção do capital natural no mercado de crédito e nas transações econômicas poderia criar oportunidades reais para os produtores, permitindo-lhes acessar recursos financeiros para melhorar sua qualidade de vida e promover o desenvolvimento local de forma sustentável (Santana, 2018).

Apesar do potencial do capital natural, sua valorização e reconhecimento pelos agentes econômicos ainda são limitados. A falta de um mercado estruturado para a negociação desses ativos impede que os produtores utilizem suas áreas de preservação como colateral para empréstimos, o que poderia ser uma alternativa viável para superar a escassez de recursos financeiros (Santana, 2018). A criação de mecanismos que reconheçam e valorizem o capital natural nas transações do mercado de capitais e nas bolsas de mercadorias é essencial para promover a sustentabilidade na produção rural.

A recuperação do passivo ambiental na Amazônia é um desafio que requer a superação da escassez de recursos e a dificuldade de acesso ao crédito pelos produtores rurais. O reconhecimento e a valorização do capital natural como ativo econômico podem oferecer uma solução inovadora para esses problemas, permitindo que os produtores acessem os recursos necessários para implementar práticas sustentáveis. Assim, é fundamental que os agentes econômicos e as instituições financeiras considerem o capital natural em suas transações, promovendo um desenvolvimento rural sustentável e a recuperação ambiental na região amazônica.

Para mensurar de fato a proporção do quanto de recursos é direcionado ao fomento da adoção de práticas sustentáveis no bioma amazônico, foi necessá-

rio realizar uma análise sobre a base de dados pública disponível na Matriz de Dados de Crédito Rural (MDCR), do Banco Central do Brasil (BCB), para os anos de 2020, 2021, 2022 e 2023, com ênfase nas variáveis referentes à unidade da federação, valor contratado, atividade, finalidade do financiamento, fonte de recursos, tipo de programa e tipo de subprograma.

A referida base está disponibilizada por meio do endereço eletrônico <<https://olinda.bcb.gov.br/olinda/servico/SICOR/versao/v2/aplicacao#!/recursos>> e a interpretação dos códigos que permitem a organização dos dados expressos na base pode ser encontrada em <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/tabelas-credito-rural-proagro>>.

Abaixo segue resumo da interpretação de cada uma das variáveis:

1. Base de Dados

- OLINDA: <https://olinda.bcb.gov.br/olinda/servico/SICOR/versao/v2/aplicacao#!/recursos>
- Códigos de Interpretação: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/tabelas-credito-rural-proagro>
- Período: 2020 a 2023
- Região: Amazônia Legal (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins).

2. Metodologia

- Seleção dos Códigos Relevantes:
 - i. Modalidades de Crédito:
 - Pronaf (01 a 29);
 - Pronamp (30 a 49);
 - Moderfrota (50 a 59);
 - Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO) (60 a 69);
 - Programa Nacional de Apoio à Agricultura Familiar (PRONAF) (70 a 79).
 - ii. Finalidades do Crédito:
 - Custeio (01);
 - Investimento (02);
 - Comercialização (03);
 - Industrialização (04);
 - Liquidação de Dívidas (05);
 - Outros (06).

- Extração dos Dados:
 - i. Utilização da API do OLINDA com filtros específicos para:
 - Estados da Amazônia Legal
 - Período de 2020 a 2023
 - Modalidades e Finalidades de Crédito Seleccionadas
 - ii. Download dos dados em formato CSV.
- Tratamento e Limpeza dos Dados:
 - i. Remoção de linhas inconsistentes ou incompletas;
 - ii. Conversão de valores para moeda corrente (R\$).
- Análise e Visualização dos Dados:
 - i. Cálculo do total de crédito rural por ano, estado, modalidade e finalidade.

3. Resultados

Com a pesquisa bibliográfica foi possível ratificar a importância da Amazônia e do seu papel na regulação climática global e, da mesma forma, identificar que a região enfrenta sérios desafios, como o desmatamento, a degradação ambiental e a exploração ilegal de recursos naturais. Ou seja, apesar da relevância da região para o equilíbrio ecológico do planeta, a Amazônia enfrenta uma crescente pressão por atividades econômicas não sustentáveis.

Um dos principais desafios identificados é a dificuldade dos produtores rurais em acessar crédito para implementar práticas agrícolas sustentáveis. A falta de garantias e a exigência de regularização ambiental dificultam a obtenção de financiamento, perpetuando um ciclo de degradação ambiental.

A pesquisa também destaca o potencial do capital natural como garantia para o acesso ao crédito. A valorização das áreas de preservação permanente e de reserva legal poderia facilitar a obtenção de recursos financeiros para a recuperação ambiental e a implementação de tecnologias sustentáveis.

Em relação às dificuldades de acesso ao crédito na região, para mensuração do quanto de recursos é direcionado ao fomento da adoção de práticas sustentáveis no bioma amazônico, foi necessário realizar uma análise sobre a base de dados pública disponível na Matriz de Dados de Crédito Rural (MDCR), do Banco Central do Brasil (BCB), para os anos de 2020, 2021, 2022 e 2023, com

ênfase nas variáveis referentes à unidade da federação, valor contratado, atividade (agricultura ou pecuária), finalidade do financiamento (custeio ou investimento), fonte de recursos, tipo de programa e tipo de subprograma, seguindo os conceitos definidos no Manual de Crédito Rural (MCR) do BCB.

O primeiro ponto analisado foi o volume total de crédito rural destinado aos estados que compõem a Amazônia Legal (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) comparado ao restante do país. A partir dos dados extraídos, verificou-se que os 9 estados da Amazônia Legal tiveram a efetivação de quase R\$ 250 bilhões em operações de crédito rural, enquanto os outros estados do país receberam cerca de R\$ 450 bilhões. Entretanto, não foi possível identificar nenhum dado ou indicador capaz de dimensionar, para fins comparativos, a área produtiva total dos estados brasileiros. Apesar disso, de acordo com os dados do IBGE, a somatória da extensão territorial dos estados que compõem a Amazônia Legal é de aproximadamente 5.015.146,008 km², o que corresponde a cerca de 58,93% do território brasileiro.

O segundo ponto analisado foi a proporção de recursos destinados à agricultura e à pecuária dentro da Amazônia Legal. Os dados evidenciaram que de 2020 a 2023 foi contratado para pecuária R\$ 141.465.519.941,67 por meio da efetivação de 218.270 operações, perfazendo um ticket médio por operação de R\$ 648.121,68. No mesmo período, foi destinado à agricultura R\$ 103.363.206.783,83 por meio da efetivação de 705.772 operações, equivalente a um ticket médio por operação de R\$ 146.454,11. Ou seja, a pecuária recebeu quase 37% a mais de recursos financeiros do que a agricultura e esse volume ficou concentrado em cerca de um terço da quantidade de contratos que a agricultura.

O terceiro ponto analisado foi a fonte de recursos destinados às operações de crédito rural em sua totalidade. Nas tabelas abaixo seguem informações detalhadas sobre a quantidade e o valor contratado de crédito rural de acordo com as diferentes fontes de recursos, de 2020 a 2023, em uma visão geral (Tabela 1), seguido de um recorte específico para a pecuária (Tabela 2) e outra para a agricultura (Tabela 3). As fontes de recursos incluem o Tesouro Nacional, recursos obrigatórios, exigibilidades adicionais, poupança rural, recursos livres, letras de crédito do agronegócio, fundos constitucionais, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), fundo de terras e reforma agrária, fundo de defesa da economia cafeeira e captação externa. Os valores

contratados variam significativamente entre as diferentes fontes de recursos, com destaque para RECURSOS OBRIGATÓRIOS - MCR 6.2 e POUPANÇA RURAL - CONTROLADOS - SUBVENÇÃO ECONÔMICA, que apresentam os maiores valores contratados em todas as categorias:

TABELA 1
QUANTIDADE E VALOR CONTRATADO DE CRÉDITO RURAL TOTAL,
DE 2020 A 2023, POR FONTE DE RECURSOS

Fonte de Recursos	Quantidade	Valor Contratado
TESOURO NACIONAL	129,00	R\$ 2.836.389,07
OBRIGATÓRIOS - MCR 6.2	115.760,00	R\$ 32.072.054.868,75
EXIGIBILIDADE ADICIONAL DOS RECURSOS À VISTA - RESOLUÇÃO 5030	1.369,00	R\$ 1.735.376.124,83
EXIGIBILIDADE ADICIONAL DOS RECURSOS À VISTA - RESOLUÇÃO 5087	305,00	R\$ 474.812.640,13
POUPANÇA RURAL - CONTROLADOS - SUBVENÇÃO ECONÔMICA	196.646,00	R\$ 33.426.711.292,49
POUPANÇA RURAL - LIVRE	36.276,00	R\$ 26.809.720.048,96
RECURSOS LIVRES	17.557,00	R\$ 18.008.877.637,10
RECURSOS LIVRES EQUALIZÁVEIS	9.603,00	R\$ 5.798.481.289,98
LETRA DE CRÉDITO DO AGRONEGÓCIO (LCA) - TAXA LIVRE	57.113,00	R\$ 57.424.261.683,45
LETRA DE CRÉDITO DO AGRONEGÓCIO (LCA) - CONTROLADOS - SUBVENÇÃO ECONÔMICA - MCR 6-7-7A-"B"-I"	1.106,00	R\$ 781.396.571,47
INSTR HÍBRIDO CAPITAL DÍVIDA-IHCD (LEI 12.793/2013 - ART. 6º) - EQUALIZÁVEL	4.580,00	R\$ 265.110.291,96
FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO NORTE (FNO)	102.006,00	R\$ 29.026.380.761,95
FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO NORDESTE (FNE)	326.080,00	R\$ 8.011.022.203,00
FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO CENTRO-OESTE (FCO)	20.337,00	R\$ 8.834.010.238,56
BNDES/FINAME - EQUALIZÁVEL	25.465,00	R\$ 11.663.858.066,10
BNDES LIVRE	6.090,00	R\$ 5.381.621.875,06
FUNDO DE TERRAS E DA REFORMA AGRÁRIA	1.403,00	R\$ 173.890.031,64
FUNCAFE-FUNDO DE DEFESA DA ECONOMIA CAFEEIRA	37,00	R\$ 4.143.801,75
CAPTAÇÃO EXTERNA	2.180,00	R\$ 4.934.160.909,25
TOTAL GERAL	924.042,00	R\$ 244.828.726.725,50

Fonte: Matriz de Dados do Crédito Rural - BCB, 2024.

TABELA 2

QUANTIDADE E VALOR CONTRATADO DE CRÉDITO RURAL PARA PECUÁRIA,
DE 2020 A 2023, POR FONTE DE RECURSOS

Fonte de Recursos	Quantidade	Valor Contratado
TESOURO NACIONAL	20	R\$ 252.942,26
OBRIGATÓRIOS - MCR 6.2	12296	R\$ 11.364.685.881,47
EXIGIBILIDADE ADICIONAL DOS RECURSOS À VISTA - RESOLUÇÃO 5030	636	R\$ 1.075.300.189,65
EXIGIBILIDADE ADICIONAL DOS RECURSOS À VISTA - RESOLUÇÃO 5087	199	R\$ 336.568.805,64
POUPANÇA RURAL - CONTROLADOS - SUBVENÇÃO ECONÔMICA	20348	R\$ 11.979.955.415,64
POUPANÇA RURAL - LIVRE	17861	R\$ 20.046.291.424,20
RECURSOS LIVRES	8645	R\$ 13.751.105.570,71
RECURSOS LIVRES EQUALIZÁVEIS	2558	R\$ 4.013.098.568,12
LETRA DE CRÉDITO DO AGRONEGÓCIO (LCA) - TAXA LIVRE	25662	R\$ 39.101.656.480,78
LETRA DE CRÉDITO DO AGRONEGÓCIO (LCA) - CONTROLADOS - SUBVENÇÃO ECONÔMICA - MCR 6-7A-"B"-I"	484	R\$ 468.240.948,01
INSTR HÍBRIDO CAPITAL DÍVIDA-IHCD (LEI 12.793/2013 - ART. 6º) - EQUALIZÁVEL	172	R\$ 4.412.321,65
FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO NORTE (FNO)	32032	R\$ 12.657.115.272,53
FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO NORDESTE (FNE)	73057	R\$ 3.819.430.052,76
FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO CENTRO-OESTE (FCO)	5342	R\$ 4.198.581.035,50
BNDES/FINAME - EQUALIZÁVEL	12427	R\$ 9.299.419.306,20
BNDES LIVRE	3586	R\$ 4.445.955.876,21
FUNDO DE TERRAS E DA REFORMA AGRÁRIA	805	R\$ 114.904.985,92
FUNCAFE-FUNDO DE DEFESA DA ECONOMIA CAFEEIRA	37	R\$ 4.143.801,75
CAPTAÇÃO EXTERNA	2103	R\$ 4.784.401.062,67
TOTAL GERAL	218270	R\$ 141.465.519.941,67

Fonte: Matriz de Dados do Crédito Rural - BCB, 2024.

O volume financeiro de crédito rural destinado à agricultura (Tabela 3) representa aproximadamente 42,23% do total de crédito dentro do período analisado (Tabela 1). Apesar disso, em termos de quantidade de contratos, a atividade concentra 76,38% em relação ao total. Em termos de pulverização do crédito, é importante analisar também que a cada pecuarista financiado na região Amazônica, são financiados 3,236 agricultores. Essa análise reforça a perspectiva de que a pecuária recebe o maior volume de recursos de crédito por produtor rural.

TABELA 3
QUANTIDADE E VALOR CONTRATADO DE CRÉDITO RURAL PARA AGRICULTURA,
DE 2020 A 2023, POR FONTE DE RECURSOS

Fonte de Recursos	Quantidade	Valor Contratado
TESOURO NACIONAL	109	R\$ 2.583.446,81
OBRIGATÓRIOS - MCR 6.2	103.464	R\$ 20.707.368.987,28
EXIGIBILIDADE ADICIONAL DOS RECURSOS À VISTA - RESOLUÇÃO 5030	733	R\$ 660.075.935,18
EXIGIBILIDADE ADICIONAL DOS RECURSOS À VISTA - RESOLUÇÃO 5087	106	R\$ 138.243.834,49
POUPANÇA RURAL - CONTROLADOS - SUBVENÇÃO ECONÔMICA	176.298	R\$ 21.446.755.876,85
POUPANÇA RURAL - LIVRE	18.415	R\$ 6.763.428.624,76
RECURSOS LIVRES	8.912	R\$ 4.257.772.066,39
RECURSOS LIVRES EQUALIZÁVEIS	7.045	R\$ 1.785.382.721,86
LETRA DE CRÉDITO DO AGRONEGÓCIO (LCA) - TAXA LIVRE	31.451	R\$ 18.322.605.202,67
LETRA DE CRÉDITO DO AGRONEGÓCIO (LCA) - CONTROLADOS - SUBVENÇÃO ECONÔMICA - MCR 6-7-7A-"B"-I"	622	R\$ 313.155.623,46
INSTR HÍBRIDO CAPITAL DÍVIDA-IHCD (LEI 12.793/2013 - ART. 6º) - EQUALIZÁVEL	4.408	R\$ 260.697.970,31
FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO NORTE (FNO)	69.974	R\$ 16.369.265.489,42
FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO NORDESTE (FNE)	253.023	R\$ 4.191.592.150,24
FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO CENTRO-OESTE (FCO)	14.995	R\$ 4.635.429.203,06
BNDES/FINAME - EQUALIZÁVEL	13.038	R\$ 2.364.438.759,90
BNDES LIVRE	2.504	R\$ 935.665.998,85
FUNDO DE TERRAS E DA REFORMA AGRÁRIA	598	R\$ 58.985.045,72
CAPTAÇÃO EXTERNA	77	R\$ 149.759.846,58
TOTAL GERAL	705.772	R\$ 103.363.206.783,83

Fonte: Matriz de Dados do Crédito Rural - BCB, 2024.

Ainda no âmbito da Amazônia Legal, analisando a distribuição dos valores contratados por modalidade de crédito rural, percebe-se que a agricultura familiar, por meio das linhas de crédito do PRONAF, recebe cerca de 40% do volume de recursos, o que pode indicar um favorecimento dos produtores rurais de menor porte que atuam na região.

TABELA 4

DISTRIBUIÇÃO DE CRÉDITO RURAL NA AMAZÔNIA LEGAL,
CONTRATADO ENTRE 2020 E 2023, POR MODALIDADE.

Modalidade	Percentual
Pronaf	40%
Moderfrota	25%
FNO	15%
Pronamp	10%
Demais modalidades	10%

Fonte: Matriz de Dados do Crédito Rural - BCB, 2024.

Sob a perspectiva analítica quanto à distribuição do volume direcionado por finalidade de crédito rural, observa-se que o total de recursos para fins de custeio representa metade do total financiado na região amazônica. Considerando a definição do MCR sobre os tipos de finalidades, depreende-se que o custeio visa a continuidade da produção agropecuária existente, enquanto o investimento possibilita a implantação de novos projetos ou ampliação/modernização dos empreendimentos rurais. Logo, a principal aplicação do crédito rural contratado de 2020 a 2023 na Amazônia tem sido a manutenção de atividades agropecuárias em andamento.

TABELA 5

DISTRIBUIÇÃO DE CRÉDITO RURAL NA AMAZÔNIA LEGAL,
CONTRATADO ENTRE 2020 E 2023, POR FINALIDADE.

Finalidade	Percentual
Custeio	50%
Investimento	30%
Comercialização	10%
Liquidação de Dívidas	5%
Demais finalidades	5%

Fonte: Matriz de Dados do Crédito Rural - BCB, 2024.

Como a base de dados do Banco Central do Brasil analisada não diferencia quais atividades agropecuárias financiadas são pautadas em modelos sustentáveis de desenvolvimento, foi analisado de modo complementar os Relatórios de Resultados e Impactos do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO) dos anos de 2020, 2021 e 2022, tendo em vista que o referente ao exercício de 2023 ainda não fora publicado.

Os relatórios em questão trazem uma visão mais qualitativa das informações financeiras das operações financiadas com recursos do fundo, que representa 15,84% do total de crédito rural operado na região Amazônica.

Dentro do FNO é possível identificar exatamente o que é destinado a fomentar projetos sustentáveis na Amazônia, por meio do FNO Amazônia Sustentável. A premissa para enquadramento do projeto na linha de crédito do FNO Amazônia Sustentável é contribuir para a redução do desmatamento, promoção da conservação ambiental, recuperação de pasto e o fomento à adoção de práticas agrícolas sustentáveis.

Abaixo segue tabela consolidando os principais resultados observados para a referida linha nos anos de 2020, 2021 e 2022:

TABELA 6
VOLUME DE CRÉDITO CONTRATADO NO FNO AMAZÔNIA SUSTENTÁVEL.

Ano	Volume (R\$ milhões)
2020	6.245,6
2021	10.287,5
2022	11.947,2
TOTAL	28.480,30

Fonte: Matriz de Dados do Crédito Rural - BCB, 2024.

Não foi possível identificar nos documentos o número de operações efetivadas. Observando o total de crédito rural contratado com recursos do FNO no período, constatou-se que apenas 0,23% foi direcionado ao financiamento de atividades que agregam valor ambiental.

Apesar da indicação de tendência de aumento do crédito rural direcionado ao financiamento de atividades sustentáveis na Amazônia, a efetividade dos mecanismos e políticas visando o alcance desse objetivo ainda é limitada. Um estudo mais minucioso pode auxiliar na identificação dos desafios enfrentados na região.

4. Conclusão

Este estudo buscou analisar o perfil das disponibilidades de financiamento da região Amazônica no intuito de identificar as limitações e possibilidades de soluções para fomentar o desenvolvimento de práticas agropecuárias sustentáveis na região. Os resultados da pesquisa, com base na escassez de informações

qualitativas disponíveis publicamente, indicam que, apesar da importância da região para a regulação climática e a preservação da biodiversidade, o financiamento para práticas sustentáveis na Amazônia não está adequadamente mapeado, o que dificulta a proposição de alternativas capazes de potencializar o acesso ao crédito para tais finalidades.

As principais limitações de acesso ao crédito identificadas, por meio de pesquisa bibliográfica, incluem a falta de garantias, o alto custo de implementação de projetos sustentáveis e a falta de conhecimento sobre as opções de financiamento. Para abordar essas limitações, este estudo propõe como possíveis soluções:

- A valorização do capital natural, como áreas de Reserva Legal e vegetação nativa remanescente, como garantia para facilitar o acesso ao crédito;
- A criação de fundos de recebíveis para financiar projetos de desenvolvimento local, especialmente para comunidades tradicionais;
- A promoção de parcerias público-privadas para compartilhar o risco de crédito e os custos de implementação dos projetos a serem financiados para estimular os produtores a aprimorarem os seus modelos produtivos.
- A potencialização das linhas de financiamento já existentes, como o FNO Amazônia Sustentável.

A implementação dessas soluções pode ajudar a desbloquear o acesso ao crédito para produtores que adotam práticas sustentáveis, promovendo o desenvolvimento sustentável da Amazônia. Ao reduzir o desmatamento, promover a conservação ambiental e melhorar a produtividade agrícola, essas práticas podem contribuir para a mitigação das mudanças climáticas, a preservação da biodiversidade e a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

Referências

- BARROSO, L. R.; MELLO, P. P. C. Como salvar a Amazônia: por que a floresta de pé vale mais do que derrubada. **Revista de Direito da Cidade**, v. 12, n. 2, p. 1262–1307. DOI: 10.12957/rdc.2020.50980.
- BARBOSA, L. C. **The guardians of the Brazilian Amazon Forest**. Londres: Routledge, 2015.

- BRASIL. Banco **Central do Brasil. Manual de Crédito Rural**. Disponível em <https://www3.bcb.gov.br/mcr>. Acesso em: 27 mar. 2024.
- BRASIL. Banco Central Do Brasil. **Matriz de Dados do Crédito Rural**. Disponível em <https://olinda.bcb.gov.br/olinda/servico/SICOR/versao/v2/aplicacao#!/recursos>. Acesso em: 27 mar. 2024.
- BUCHERONI, G. **Onde está a fauna brasileira?** Panorama do tráfico de animais revela futuro preocupante. G1, 24 jun. 2019.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Comissão de Integração Nacional, Desenvolvimento Regional e da Amazônia**. Câmara dos Deputados (website), s.d. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cindra/amazonia-legal/mais-informacoes-sobre-a-amazonia-legal>. Acesso em: 21 jan. 2019.
- CELENTANO, D. *et al.* Welfare outcomes and the advance of the deforestation frontier in the Brazilian Amazon. **World Developments**, v. 40, n. 4, p. 850-864, 2012.
- COSTANZA, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 15, n. 2, p. 253-260, 1997.
- IMAZON - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **Sistema de Alerta de Desmatamento**. Belém: IMAZON, 2019. Disponível em: <https://imazon.org.br/wp-content/uploads/2019/12/SAD-Outubro-2019.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2020.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Observação da Terra**. A estimativa da taxa de desmatamento por corte raso para a Amazônia Legal em 2019 é de 9.762km². INPE (website), 18 nov. 2019. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5294. Acesso em: 1 mar. 2020.
- NOBRE, C. *et al.* Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 39, p. 10759-10768, 2016.
- SANTANA, A. C. Valoração ambiental de imóveis rurais na Amazônia, acesso a crédito rural e capitalização do produtor. **Inc. Soc.**, Brasília, DF, v. 12, n. 1, p. 58-72, 2018.
- SOLIGEN, B. V. Deforestation crimes and conflicts in the Amazon. **Critical Criminology**, v. 18, n. 4, 2010.
- STABILE, M. C. C. *et al.* Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation. **Land Use Policy**, v. 91, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104362>. Acesso em: 29 fev. 2020.
- UN. **Draft da decisão de adoção do Acordo de Paris**. Paris: UN, 2015. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2020.
- VALOIS, A. C. C. **Benefícios e estratégias de utilização sustentável da Amazônia**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 75 p. (Texto para Discussão, ISSN 1677-5473; 18).
- VERÍSSIMO, B. **Bases para um desenvolvimento sustentável na Amazônia**. Mimeografado, 2020.

1º COLOCADO

CATEGORIA II – BIOECONOMIA: DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO E
IMPACTO SOCIOAMBIENTAL POSITIVO

Dez Dimensões: *moldando a agenda da bioeconomia para a sustentabilidade forte*

*Rodolfo Vaz Oliveira Aguiar**
*Cristina Fróes de Borja Reis***

* Doutorando em Economia Política Mundial (UFABC). E-mail: rodvaz88@gmail.com.

** Prof.^a Dra. Ciências Econômicas (UFABC). E-mail: cristina.reis@ufabc.edu.br.

1. Introdução

O avanço acelerado da crise climática e ambiental demanda fortalecimento e ampliação das iniciativas de cooperação. Nesse cenário, a bioeconomia emerge como uma estratégia essencial, ainda que seu conceito seja objeto de debate e varie conforme as definições adotadas em cada país. (Nobre *et al.*, 2023). Ciente do papel estratégico da bioeconomia para a sustentabilidade, a presidência brasileira do G20 promoveu, de forma inédita no fórum, uma iniciativa dedicada ao tema e coordenou a formulação de dez Princípios de Alto Nível para orientar o debate internacional ao redor das políticas de bioeconomia.

Segundo a iniciativa do G20, “bioeconomia é um sistema econômico que utiliza recursos biológicos renováveis para produzir bens, serviços e energia de forma sustentável e eficiente. Representa uma mudança em relação à economia tradicional, linear, baseada em combustíveis fósseis e matérias-primas finitas” (GIB, 2024a). Conforme discutido ao longo deste artigo, o conceito de bioeconomia defendido pela presidência brasileira alinha-se tanto às perspectivas do Sul quanto do Norte Global, o que abre a possibilidade de definir dimensões-chave para estruturar uma agenda de pesquisa de caráter internacional. A contribuição deste trabalho é propor dimensões para tal agenda, fundamentada em uma revisão teórica abrangente e com possibilidade de contribuir na formulação de políticas públicas em bioeconomia.

A concepção convencional da bioeconomia reflete a predominância de duas das três visões identificadas na literatura (Bugge; Hansen; Klitkou, 2016), ambas consideradas abordagens de “sustentabilidade fraca”: (i) a visão biotecnológica, que destaca a relevância da pesquisa, desenvolvimento e comercialização da biotecnologia em diversos setores econômicos; e (ii) a visão dos bio-recursos, que foca no papel da pesquisa e desenvolvimento (P&D) relacionados a matérias-primas biológicas em setores como agricultura, marinha, florestal e bioenergia, bem como no estabelecimento de novas cadeias de valor e na ênfase no potencial de valorização e conversão de matérias-primas biológicas. A terceira visão, (iii) a bioecológica, baseada na Economia Ecológica, valoriza processos que otimizam o uso de energia e nutrientes, promovem a biodiversidade e previnem monoculturas e degradação do solo, sendo considerada uma abordagem de “sustentabilidade forte”.

As estratégias de bioeconomia concebidas por países e organizações internacionais, em geral, têm sido fundamentadas em visões de sustentabilidade fraca. Esse diagnóstico evidencia a importância de avançar uma agenda de pesquisa em bioeconomia baseada em perspectivas do Sul Global para aprimorar soluções alternativas no campo das políticas de bioeconomia. A iniciativa do G20 sobre Bioeconomia (GIB), lançada pelo Brasil, tem delineado um arcabouço estratégico e prioridades-chave para promover a bioeconomia no âmbito do G20, reconhecendo-a como caminho crucial para enfrentar desafios globais como mudança climática, pobreza e escassez de recursos. A iniciativa visa fomentar o diálogo e a cooperação internacional, com foco em três áreas temáticas: pesquisa e inovação, uso sustentável da biodiversidade e o papel da bioeconomia no desenvolvimento sustentável (GIB, 2024b). Segundo a GIB, a bioeconomia deve ser cuidadosamente gerida para evitar danos a ecossistemas ou comunidades vulneráveis.

No Brasil, particularmente na Amazônia, o modelo da bioeconomia da sociobiodiversidade é representado por propostas que buscam concretizar a visão bioecológica. Esse modelo baseia-se na utilização sustentável da biodiversidade para apoiar e desenvolver uma economia enraizada nas comunidades locais. A questão motivadora que surge, portanto, é: quais são as dimensões-chave para o desenvolvimento de uma agenda de pesquisa em bioeconomia alinhada à sustentabilidade forte, e como essas dimensões podem ser relacionadas aos Princípios de Alto Nível do G20 acordados sob a presidência brasileira?

Este artigo está dividido em três partes: na primeira seção, é apresentada uma revisão da literatura, com contribuições econômicas plurais diretamente relevantes para a bioeconomia. Essa revisão se concentra principalmente na Economia Ecológica e também inclui outras abordagens que poderiam desempenhar um papel metodológico na formação da agenda em questão, como o Pós-Keynesianismo, o Institucionalismo Original e a teoria da Troca Ecologicamente Desigual. A segunda seção analisa as abordagens internacionais e brasileiras da bioeconomia, os desafios de mensuração e governança, e o contraste entre o domínio agroindustrial e o potencial amazônico baseado na biodiversidade. Finalmente, na terceira parte, são delineadas dez dimensões baseadas nas contribuições do Brasil e do Sul Global para uma agenda de pesquisa em bioeconomia baseada na sustentabilidade forte, incluindo a apresentação dos Princípios de Alto Nível da Iniciativa do G20.

2. Revisão da Literatura

O sentido convencional do conceito de bioeconomia está associado à chamada economia verde (Trigo *et al.*, 2013), concebida como um tipo de economia que visa aumentar a renda e melhorar o bem-estar humano, ao mesmo tempo em que reduz significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica (UNEP, 2011). Em tese, na economia verde, o crescimento da renda e do emprego deveria ser impulsionado por investimentos públicos e privados que reduzam as emissões de carbono e a poluição, que aumentem a eficiência energética e de recursos, e que evitem a perda de biodiversidade (UNEP, 2011). Compreender o que significa adotar um arcabouço de economia verde ainda é controverso quando se problematiza a trajetória do desenvolvimento sustentável. Uma conclusão importante de uma análise comparativa é que a ideia de economia verde se assemelha mais à economia *mainstream* e à economia ambiental, pois se baseia na visão econômica de escassez e não há conexão entre as perspectivas ecocêntricas e as soluções tecnocêntricas (Bina, 2013). De modo semelhante, algumas revisões sugerem que parte substancial da pesquisa em bioeconomia adota noções de sustentabilidade fraca e do *mainstream* econômico (D'amato *et al.*, 2017; Korhonen; Honkasalo; Seppälä, 2018).

A suposição de que há limites ecológicos globais ao crescimento econômico provou não ser absurda e tornou-se um evidente limiar para a escolha de políticas de desenvolvimento e outros objetivos assumidos por cada sociedade (Meadows; Randers; Meadows, 2004). Na teoria econômica, tentativas de abordar a preocupação com a exaustão de recursos naturais e danos ambientais crescentes surgiram questionando os instrumentos analíticos baseados na teoria neoclássica. Esta última passou a explicar o problema dos recursos naturais finitos e da degradação ambiental, formando, assim, a economia ambiental e dos recursos naturais (Dietz; Neumayer, 2009), também classificada como microeconomia aplicada à contaminação ambiental e dos recursos naturais (Martinez-Alier, 2002).

2.1. Perspectiva da Economia Ecológica

Por outro lado, a Economia Ecológica emergiu como um campo que desafia pontos de vista tradicionais, postulando que preferências humanas, avanços

tecnológicos, compreensão do ambiente e estruturas sociais podem coevoluir em alinhamento com limitações ecológicas. (Costanza; Daly; Bartholomew, 1991). A visão da economia como um subsistema de um sistema mais amplo e finito (Daly, 1977) teve um importante impacto no pensamento econômico.

A ideia central é compreender que a maioria das abordagens teóricas, especialmente a Economia Ecológica, integra a sustentabilidade ambiental em seu núcleo conceitual, destacando-se a distinção entre sustentabilidade fraca e forte. A principal diferença decorre de suposições contrastantes sobre a substituíbilidade do capital natural. A ortodoxia fez o caso pela sustentabilidade fraca principalmente através dos trabalhos de Robert Solow (1993, 1974, 1956) e John Hartwick (1977). Sustentabilidade fraca é conhecida como “paradigma da substituíbilidade”, pois requer que o investimento líquido total, adequadamente delineado para cobrir todas as formas relevantes de capital, seja mantido acima de zero, numa extensão da chamada “regra de Hartwick” (Neumayer, 2013). Investir os lucros ou outras receitas de recursos exauríveis em capital reprodutível, como máquinas, poderia ser solução para os problemas éticos de consumo excessivo no presente (Hartwick, 1977). Solow (1993) entende sustentabilidade como um caminho que oferece às gerações futuras a opção de serem tão bem-sucedidas quanto seus predecessores, ou seja, não é necessariamente um modo de conservar todos os recursos ou ativos.

A sustentabilidade forte¹ é mais ampla, dado o formato plural da economia ecológica como programa de pesquisa, permitindo inclusive certas suposições da sustentabilidade fraca, como cálculo de externalidades, criação de instrumentos de política e desenvolvimento de indicadores (Neumayer, 2013; Saes; Romeiro, 2018). Nessa abordagem, há limite para a substituíbilidade entre capital produzido e natural, pois se o crescimento estiver associado à escassez relativa crescente de capital natural — isto é, se a degradação ambiental avançar sobre recursos naturais e serviços ecossistêmicos — o crescimento pode se tornar inviável dada a relação de complementaridade entre essas formas de capital (Mueller, 2005). A hipótese da substituíbilidade não pode ser considerada universalmente benéfica para futuras gerações devido a limitações ambientais como irreversibilidade, incerteza e componentes críticos para o bem-estar e

1 Há duas interpretações distintas na literatura sobre o que é sustentabilidade forte: uma delas a interpreta como a abordagem que exige a preservação do capital natural inclusive em termos de valor; na outra, a sustentabilidade forte não é definida em termos de valor, mas requer a preservação do estoque físico das formas de capital natural consideradas insubstituíveis (Neumayer, 2013).

a viabilidade da vida na Terra (Godin *et al.*, 2022). Essa distinção é resumida na diferença de comensurabilidade de valores: (i) na sustentabilidade fraca, há forte comparabilidade de valores na internalização de externalidades nos preços; (ii) a sustentabilidade forte refere-se à conservação do ambiente natural e de seus recursos e serviços, avaliados por indicadores físicos com fraca comparabilidade (Martinez-Alier, 2002).

As ideias de Georgescu-Roegen² foram cruciais para desafiar a Economia Neoclássica e estabelecer a Economia Ecológica como disciplina fundamentada numa compreensão sistêmica e evolucionária. Sua bioeconomia (*bioeconomics*) busca redefinir o campo da Economia (*Economics*) em conexão intrínseca com o ambiente biofísico (Missemer, 2017). Sua crítica rejeita a epistemologia mecanicista dominante, especialmente o foco de Jevons (1879) em utilidade e em interesses próprios. Para ele, a consequência dessa adesão indiscriminada ao dogma mecanicista é expressa na visão análoga da economia como um processo de locomoção baseado no princípio da conservação, combinado com as hipóteses de maximização utilitária; em outras palavras, a própria economia foi reduzida a uma cinética atemporal (1975). Em vez disso, via o processo econômico como dependente de trocas contínuas e influência mútua com o entorno. Ele relacionou a lei da entropia — que destaca a mudança irreversível no universo material — à economia. O processo econômico é, portanto, inevitavelmente irreversível e não pode ser explicado apenas em termos mecanicistas. Por meio da termodinâmica, explicou que o processo ocorre pela transformação de recursos valiosos (baixa entropia) em resíduos inúteis (alta entropia) (*ibid.*) O sistema produtivo seria, de fato, um processo de transformação que necessariamente produz algum tipo de resíduo que não entra novamente no sistema produtivo, o que revela a impossibilidade de tratar a economia como um ciclo fechado e isolado da natureza, semelhante ao que Daly (1977) fazia referência.

Outra implicação é que os materiais nunca podem ser totalmente reciclados. A crença de que avanços tecnológicos em reciclagem podem resolver a questão do esgotamento dos recursos naturais é falha, especialmente para economias que continuam a expandir-se (Cechin; Da Veiga, 2010). Inovações tecnológicas geralmente ocorrem em três formas: (i) inovações econômicas, que

2 Seu trabalho costuma ser dividido em duas categorias: (i) trabalho inicial sobre a teoria do consumidor e da produção e (ii) sua preocupação posterior com a entropia e a bioeconomia (Gowdy; Mesner, 1998).

conservam baixa entropia por meio de uso mais eficiente de energia; (ii) inovações substitutivas, que substituem energia físico-química por energia humana ou permitem novas ações; e (iii) inovações de “espectro”, que criam novos bens de consumo e também servem como substitutos (Georgescu-Roegen, 1975). Assim, quando novas tecnologias aumentam a eficiência do capital, exigindo menores quantidades de recursos naturais para determinada produção, há uma aparente substituição de recursos naturais por capital; contudo, a relação entre ambos permanece complementar e, portanto, a substituição aparente não pode ocorrer indefinidamente (Saes; Romeiro, 2018).

Sua explicação sobre o que entendia por bioeconomia baseava-se na evolução exossomática, ou seja, aquela na qual a humanidade passou a desenvolver tecnologias que vão além do escopo endossomático das características corporais humanas. Assim, devido a essa nova forma de viver, a sobrevivência humana enfrenta um problema totalmente novo em relação a qualquer outra espécie: um problema bioeconômico (Georgescu-Roegen, 1975). O termo serve para nos lembrar continuamente da origem biológica do processo econômico e para destacar o problema da existência humana em um mundo onde a quantidade de recursos acessíveis é limitada, localizada de forma irregular e apropriada de maneira desigual, de modo que a desigualdade social está profundamente enraizada nesse modo particular de existência da humanidade (Georgescu-Roegen, 1977).

Dessa forma, o autor romeno propõe um “programa bioeconômico mínimo” para uma economia baseada principalmente no fluxo de energia solar, capaz de eliminar em grande parte o monopólio do presente sobre as gerações futuras, assegurando que os recursos naturais críticos sejam depletados o mínimo possível (*ibid.*, p. 377). Em resumo, sua expectativa era que o problema econômico dos recursos naturais fosse entendido primordialmente como um problema ecológico e, portanto, a economia não poderia substituir a bioeconomia, cuja tarefa é considerar a demanda e as necessidades das futuras gerações que não vivem no presente para reivindicar seu direito à dotação de energia e matéria disponível à humanidade (Georgescu-Roegen, 1977).

Essas ideias foram fundamentais na formação da perspectiva de sustentabilidade forte dentro do campo da bioeconomia. Elas desempenham papel crucial nas discussões sobre as visões e narrativas que definem o *framework*. Conforme delineado na introdução, Bugge, Hansen e Klitkou (2016) articulam

um arcabouço bioecológico para a bioeconomia, profundamente enraizado nos princípios da Economia Ecológica. Sua definição abrange os seguintes critérios: (i) adota como objetivos a sustentabilidade, a biodiversidade, a conservação dos ecossistemas e a prevenção da degradação do solo; (ii) a criação de valor ocorre por meio do desenvolvimento de sistemas produtivos integrados e produtos de alta qualidade com identidade territorial; (iii) os mecanismos de promoção e mediação da inovação seriam baseados na identificação de práticas agroecológicas; (iv) o foco espacial é orientado para regiões rurais e periféricas, tanto em nível global quanto nacional.

É evidente que a Economia Ecológica tem desempenhado papel central na formação da agenda da bioeconomia, servindo como arcabouço alternativo. Todavia, há ainda outros arcabouços econômicos que podem contribuir para a construção de uma agenda de pesquisa em bioeconomia orientada à sustentabilidade forte.

2.2. Perspectiva Pós-Keynesiana

A bioeconomia (*Bioeconomics*) — um dos termos utilizados para se referir às ideias de Georgescu-Roegen sobre bioeconomia — e a economia pós-keynesiana compartilham semelhanças quanto à metodologia, ao foco na produção e às visões sobre a taxa social de desconto, mas diferem em suas atitudes em relação ao crescimento econômico. Ambas concordam quanto à existência de incerteza nos sistemas econômicos. Quando a incerteza pura é reconhecida, modelos mecânicos preditivos são substituídos, em ambos os arcabouços, por modelos explicativos voltados para padrões, que elucidam eventos passados e sugerem cenários gerais para o futuro (Gowdy, 1991).

Um dos pontos a destacar sobre a perspectiva pós-keynesiana é justamente o quanto esse campo teórico tem se debruçado sobre a questão do uso dos recursos naturais em sua produção teórica e de políticas. Tal abordagem se mostra adequada diante da necessidade atual de redirecionar o investimento público em infraestrutura como parte da mitigação das mudanças climáticas e da reconfiguração do desenvolvimento econômico, baseada em um compromisso mais forte com a comunidade da economia ecológica (Rezai; Stagl, 2016).

A modelagem das relações entre regiões conectadas (e desiguais) em uma economia aberta já constitui um campo de pesquisa rico para os pós-keyne-

sianos, baseada, por exemplo, no modelo de crescimento restrito pelo Balanço de Pagamentos (Althouse; Guarini; Porcile, 2020). Se as exportações são apenas um meio indireto de produzir importações, e ao exportar produtos com baixa elasticidade-renda e baixa elasticidade-preço, a deterioração dos termos de troca torna a produção indireta dessas importações cada vez mais cara. Nesse sentido, uma abordagem pós-keynesiana da bioeconomia pode contribuir com a ideia de que os produtos bioeconômicos são capazes de aprimorar modelos de crescimento por meio de paradigmas renovados. Caso os países periféricos não promovam suas bioeconomias com processos de inovação e complexidade, provavelmente permanecerão atrelados ao mesmo paradigma de crescimento das últimas décadas.

A economia ecológica se aproxima da economia pós-keynesiana em sua compreensão dos fundamentos da incerteza e do Princípio da Precaução: nem toda inovação produtiva é desejável, pois, do ponto de vista da precaução, podem ter consequências imprevisíveis para o metabolismo social (Rezai; Stagl, 2016). Nesse sentido, a análise de *path-dependency* da teoria pós-keynesiana, que discute como a sequência de mudanças e ajustes nas taxas de crescimento dos fatores imprime à economia “memórias” que afetam o produto presente e futuro (Fontana; Sawyer, 2016), pode desempenhar um papel ao trazer a bioeconomia para a agenda internacional comum.

2.3. Perspectiva do Institucionalismo Original

A Economia Institucional Original (EIO) é um campo de pesquisa que vincula o conceito de instituição à existência de hábitos, padrões de conduta e comportamento que, no ambiente agregado (ou macroeconômico), estabelecem padrões de crescimento ou desenvolvimento econômico (Conceição, 2017). A EIO vê o sistema econômico como inserido em contextos sociais amplos, como política, religião e relações sociais, indicando que a economia é entrelaçada com esses fatores. Essa perspectiva adota uma abordagem pluralista, integrando teorias, ideias e metodologias de diversas disciplinas para abordar questões econômicas. Três elementos orientadores são fundamentais na abordagem da EIO em relação às questões ambientais: preconcepções, valores e uma postura voltada para a resolução de problemas, o que evidencia sua metodologia ampla e interdisciplinar para lidar com desafios ambientais (Adkisson, 2021).

Nesse *framework*, as instituições são sistemas de regras de comportamento e/ou pensamento socialmente compartilhadas que apresentam certa recorrência ao longo do tempo. Essas regras indicam o que (não) fazer ou pensar em determinadas circunstâncias (Dequech, 2017).

Por exemplo, defensores da EIO argumentam que é crucial examinar criticamente a noção de tecnologia como inerentemente progressiva. Dessa forma, a análise institucional deve se concentrar nos processos da atividade humana — avaliando tanto o conteúdo quanto às consequências dessas atividades (Swaney, 1989). Os institucionalistas reconhecem que os avanços tecnológicos geralmente mitigam a escassez de recursos, mas isso é apenas parte da narrativa mais ampla. Aplicar conceitos econômicos juntamente com princípios da física e da ecologia às situações atuais revela uma dupla perspectiva sobre a questão do esgotamento de recursos: trata-se tanto de uma distração enganosa quanto, paradoxalmente, de uma preocupação crítica. Essa análise leva a duas conclusões principais. Primeiramente, ao lidar com os desafios ambientais atuais, para os institucionalistas, pesquisadores das ciências sociais não podem permanecer observadores imparciais; devem engajar-se ativamente, pois essas questões afetam a todos. Em segundo lugar, é preciso atentar que melhorar nossa capacidade de resolver questões de escassez de recursos também aumenta o risco para os serviços ecossistêmicos vitais da Terra (Swaney, 2003).

Aplicar esse *framework* à bioeconomia por meio de estudos de caso específicos pode revelar novas percepções sobre a natureza exata da bioeconomia e os mecanismos pelos quais ela se forma. Por exemplo, uma investigação institucionalista sobre o tema poderia averiguar se as iniciativas dentro da bioeconomia estão envolvendo instituições de propriedade que são “mais próximas” da propriedade comum e “menos semelhantes” à propriedade privada ou estatal.

2.4. Teoria da Troca Ecologicamente Desigual

Por fim, consideremos a abordagem da Troca Ecologicamente Desigual (TED). As teorias do imperialismo, do sistema-mundo, da dependência e outras que analisam a troca desigual baseadas em diferenças salariais ou de produtividade setorial identificam a exportação de bens primários como um traço marcante das formas de subdesenvolvimento (Bambirra, 1978; Emmanuel, 1972). No entanto, tais teorias não explicam as dinâmicas internas dos sistemas

extrativistas como uma forma socioeconômica, o que dificulta a compreensão de como a extração e exportação de recursos naturais afetam o potencial de desenvolvimento futuro dos ambientes de onde são retirados (Bunker, 1985).

A teoria da TED é fundamental para entender os contornos das desigualdades socionaturais, pois as relações desiguais no comércio evidenciam a enorme dívida ecológica que os países do centro devem à periferia (Frey; Gellert; Dahms, 2019). Países ricos em poder econômico, tecnológico e militar tendem a ter acesso privilegiado a recursos materiais e energéticos, territórios e à força de trabalho (Dorninger *et al.*, 2021). Ademais, essa troca desigual se expressa no fato de ocorrer sob termos de troca desfavoráveis para países e regiões pobres, sem considerar as externalidades provocadas pelo esgotamento dos recursos naturais e pelo uso desproporcional do espaço ambiental, o que resulta na formação da chamada dívida ecológica, contraída por países que enriqueceram à custa da extração colonial (Warlenius, 2016).

Os fundamentos teóricos da TED são: (i) base nas teorias do sistema-mundo e da ecologia humana, com foco na apropriação, uso e fluxos de recursos naturais; (ii) proporção desigual de trocas materiais, mediada por interdependências ecológicas e políticas que reproduzem múltiplas assimetrias no sistema-mundo; (iii) contradição entre o consumo excessivo de recursos naturais e a relativa menor degradação ambiental nos países centrais, enquanto há subconsumo na periferia, com consequente deterioração das condições de vida de populações e ecossistemas; (iv) consequências profundas para regiões extrativistas; (v) verificação empírica por meio de técnicas analíticas quantitativas (Ciccantell, 2019).

Empreendimentos bem-sucedidos de *commodities* em escala industrial completam o ciclo de empobrecimento periférico ao introduzirem economias de escala progressivas em novos territórios. As vantagens competitivas desses locais podem, eventualmente, reduzir custos que, em geral, tenderiam a aumentar (Bunker, 1985). Isso ocorre porque a economia de escala reduz o custo de produção por unidade, mas aumenta o capital total “afundado” em infraestrutura e tecnologia (Bunker; Ciccantell, 2005). O conceito de “custos afundados” (*sunk costs*) refere-se àqueles que, uma vez realizados, não podem ser totalmente revertidos ou recuperados por transferências ou vendas, o que leva à observação desses investimentos em setores específicos (Barham; Coomes, 2005). Essa abordagem explica consequências adicionais para sistemas

econômicos dependentes de atividades extrativas, ao enfatizar que esses custos influenciam o comportamento do investimento produtivo, o desempenho das indústrias de bens primários, seus efeitos em cadeia e a inércia do padrão de especialização produtiva (Reis, 2016).

Essa perspectiva sobre a TED pode ser conciliada com a abordagem bioecológica da bioeconomia ao examinar o impacto histórico da exploração desregulada de recursos naturais no Sul Global, realizada sem qualquer forma de compensação, sobre seu espaço ambiental. A produção de deseconomias de espaço ao longo do tempo prolongou a condição de dependência e minou a capacidade de autodeterminação dos países em seus próprios territórios (Warlenius, 2016). Nesse sentido, a visão bioecológica para uma bioeconomia se justifica ao estar baseada no planejamento ecológico e nas necessidades das comunidades, o que se reflete em um ponto crucial de mudança substancial para o uso sustentável dos recursos naturais.

3. Resultados de pesquisas sobre possibilidades de bioeconomia, indicadores e o *background* brasileiro

3.1. Possibilidades e políticas de bioeconomia

A formulação de políticas na bioeconomia é complexa e exige ação coletiva de diferentes atores para elaborar políticas públicas transversais, estratégias e soluções para problemas sistêmicos como a pobreza e o desmatamento. Ainda não há consenso entre os atores sobre a bioeconomia (Pinsky; Marcovitch; Val, 2024). Como ponto de partida desta seção, entende-se que um processo de bioeconomia implica principalmente três elementos: biomassa renovável, tecnologias convergentes e a integração intersetorial nas estruturas produtivas (Gomez San Juan; Bogdanski; Dubois, 2019).

As políticas de bioeconomia têm sido desenvolvidas dentro de estratégias mais amplas ou até mesmo como estratégias desagregadas. Uma análise comparativa das estratégias oficiais de bioeconomia do Norte Global — como as da UE, da Alemanha, da Suécia, dos EUA e da OCDE — foi desenvolvida com relação a contextos, visões e princípios orientadores de implementação (Staffas; Gustavsson; McCormick, 2013). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e alguns dos indicadores que os compõem são usados para uma

avaliação atual do estágio e das tendências dos requisitos fundamentais para a bioeconomia enquanto um processo de transição sustentável nas economias. Uma forma de análise de sustentabilidade para a bioeconomia seria associar seus indicadores às metas dos ODS (Calicioglu; Bogdanski, 2021). Ronzon e Sanjuan (2020) avaliam os pontos de sinergia entre as metas dos ODS relacionadas à bioeconomia (na estratégia da União Europeia). Por meio de mapeamento semântico, eles identificam que a estratégia bioeconômica está alinhada com 53 metas distribuídas entre 12 dos 17 ODSs. Correlações positivamente mais fortes foram encontradas nas metas de energia limpa (ODS 7), reciclagem (ODS 11) e preservação de ecossistemas (ODS 15).

Uma meta-análise da literatura e dos relatórios técnicos sobre a ligação entre a bioeconomia e os ODSs e seus resultados sugerem que o monitoramento e a avaliação da bioeconomia podem oferecer soluções em relação aos indicadores dos ODSs em todas as três dimensões da sustentabilidade (Calicioglu; Bogdanski, 2021). O que os autores desenvolveram como *framework* para análise e avaliação recomenda, em um primeiro momento, explorar os possíveis vínculos entre a bioeconomia e os ODSs de forma genérica e, em seguida, adaptá-los aos contextos específicos de cada país. Evidentemente, essa etapa requer uma compreensão profunda dos objetivos estratégicos dos países de interesse e de como eles interagem com questões mais amplas de sustentabilidade.

Heimann (2019) segue um caminho semelhante em uma avaliação *ex-ante* da ligação entre a bioeconomia e os ODSs, concluindo que somente em um cenário em que há medidas regulatórias e de sustentabilidade é possível atingir mais metas dos ODSs. Em outra linha, Stephenson e Damerell (2022) argumentam que seria pertinente vincular a bioeconomia à concretização dos ODSs e que as agências das Nações Unidas poderiam assumir um papel na orientação das partes interessadas para a implementação de estruturas de governança para regular o acesso e o uso de recursos genéticos e até mesmo a ética da biociência e dos padrões da indústria que precisariam de atenção especial.

Não obstante, os estudos citados nesta seção geralmente partiram de uma visão baseada na função de substituir os combustíveis fósseis por recursos renováveis como o principal objetivo da bioeconomia. Isso ilustra a predominância de uma sustentabilidade fraca no projeto, implementação e avaliação da bioeconomia, embora seja evidente que o sucesso das estratégias de bioeconomia em sua forma atual possa representar um avanço. No entanto, o distan-

ciamento em relação à perspectiva de sustentabilidade forte demonstra certa falta de conhecimento das realidades locais e das aspirações das comunidades dos países. Os ODS servem de referência para todos os países na Agenda 2030, mas podem não ser aplicáveis a cada localidade. O grande número de 169 objetivos e metas, juntamente com 231 indicadores, torna difícil a compreensão e a implementação em diferentes contextos nacionais (Kim, 2023).

É preciso considerar que definir o escopo da bioeconomia ainda é um desafio para países, blocos econômicos, formuladores de políticas e demais organizações e partes interessadas, bem como suas estratégias de mensuração e monitoramento, como já discutido anteriormente. Lokesh, Ladu e Summeton (2018) utilizam a análise de decisão multicritério (MDCA) para identificar e avaliar cadeias de valor baseadas em recursos biológicos em um estudo que, assumidamente, é exploratório quanto à compreensão das complexas interações entre as etapas do processo dessas cadeias bioeconômicas.

No entanto, ao final, a questão central permanece: embora haja esforços para desenvolver diretrizes para estratégias nacionais de bioeconomia, ainda falta clareza sobre como avaliar os impactos desse desenvolvimento econômico. Especificamente, existem poucos processos de avaliação bem definidos para os arcabouços subjacentes que fundamentam a agenda da bioeconomia, especialmente sob uma perspectiva pluralista. No Brasil, há um esforço para mensurar o tamanho da bioeconomia nas contas nacionais por meio de um indicador: o PIB-Bio, que envolve os segmentos de insumos, a produção agregada da bioeconomia, o processamento de bioinsumos (bioindústria) e, por fim, os serviços de distribuição, transporte e comercialização ao consumidor final ou para atender à demanda de exportação (Lima; Pinto, 2022).

3.2. O contexto da bioeconomia no Brasil

A adoção de estratégias nacionais dedicadas à bioeconomia tem sido relativamente lenta na América Latina e no Caribe, apesar do desenvolvimento de diversas políticas relacionadas ao tema. Países como Argentina, Brasil, Colômbia, Equador, Guatemala, Porto Rico e Uruguai vêm trabalhando ativamente na formulação de políticas para a bioeconomia ao longo dos anos. Contudo, até o momento, a Costa Rica é o único país que publicou uma estratégia nacional específica para a bioeconomia, lançada em agosto de 2020 (Dietz *et al.*, 2024). A

definição de bioeconomia assumida nessas estratégias — seja formal ou informalmente, assim como as atividades e práticas a que se orienta — determina sua escala, seu escopo e o valor atribuído por diferentes atores (Meyer, 2017). A região apresenta diferentes questões socioeconômicas que precisam ser consideradas em seu contexto. Por exemplo, em alguns países, a questão agrária possui uma dimensão própria, refletindo até mesmo intensos conflitos sociais (Siegel *et al.*, 2022).

O Brasil é reconhecido como um país megadiverso, abrigando entre 15% e 20% da biodiversidade do planeta (CBD, [s.d.]). As discussões brasileiras sobre bioeconomia têm se concentrado predominantemente em biorrecursos, especialmente vinculados a indústrias de grande escala, como a produção de bioetanol (Scheiterle *et al.*, 2018). Entretanto, uma mudança recente trouxe atenção para uma bioeconomia baseada em produtos florestais na Amazônia brasileira, com foco tanto em produtos madeireiros quanto não madeireiros (Teitelbaum; Boldt; Patermann, 2020). Essa abordagem é vista como tendo grande apelo empresarial, com vasto potencial econômico na manufatura de produtos da Floresta Amazônica. No entanto, dados do mercado de crédito para a Região Norte do Brasil — onde se concentra a maior parte da Amazônia brasileira — em geral, mostram volume e penetração inferiores à média nacional, bem como uma participação menor do que a representatividade da região no PIB, embora tenha havido crescimento significativo nos últimos anos (Pamplona; Slarini; Kadri, 2021).

Tal contraste fica evidente quando do exame do estado da pesquisa em bioeconomia no Brasil (CGEE, 2021). Há uma forte predominância de estudos focados no setor energético, especialmente biocombustíveis como etanol e biodiesel, além de significativa ênfase em técnicas e sistemas agrícolas, sobretudo no setor sucroalcooleiro. Adicionalmente, observa-se interesse relevante em reaproveitamento e valorização de resíduos, com a maioria dos estudos originados de instituições do Sudeste. Contudo, a presença de um núcleo de pesquisa sobre a Amazônia e serviços ecossistêmicos evidencia um foco crescente na bioeconomia da biodiversidade.

Para aproveitar plenamente esse potencial, é fundamental desenvolver produtos e serviços financeiros adaptados às necessidades específicas de cada perfil institucional e de cada etapa das cadeias de valor, assegurando que a população local possa reter uma parcela maior do valor agregado. Atualmente,

muitas comunidades na Amazônia operam em sistemas nos quais as matérias-primas são vendidas e o valor é majoritariamente agregado em outras regiões (Pamplona; Slarini; Kadri, 2021).

A bioeconomia representa uma fronteira promissora de inovação para o Brasil, com oportunidades significativas de colaboração entre academia e setor empresarial. Superar desafios como a burocracia governamental e as limitações de infraestrutura exigirá esforços coordenados (Aguiar *et al.*, 2023). O setor acadêmico, em particular, pode desempenhar papel fundamental ao ajudar a definir métricas e padrões para monitorar a transição para a bioeconomia, avaliar seus impactos no bem-estar humano e na biodiversidade, e garantir que os benefícios da inovação permaneçam localmente. Ao fomentar a inovação financeira e incentivar parcerias mais profundas entre universidades e empresas, a bioeconomia pode tornar-se um pilar central da estratégia de desenvolvimento do Brasil, impulsionando novos modelos de atividade econômica que priorizem tanto a conservação ambiental quanto a transformação econômica.

No entanto, segundo Pinsky, Marcovitch e Val (2024) há uma ainda governança fraca da bioeconomia, baseada em ações coletivas e projetos-piloto locais. As organizações da sociedade civil têm conhecimento para atuar nos territórios, mas competem por recursos e raramente se articulam entre si, o que pode gerar sobreposição de esforços. A ausência de coordenação estatal e apoio a cooperativas e associações enfraquece as atividades produtivas. Fortalecer as cadeias de valor da sociobiodiversidade exige integração, articulação e cooperação entre diversos atores em áreas como capacitação, logística, financiamento e comercialização.

Por outro lado, uma análise detalhada da dinâmica do poder corporativo na bioeconomia brasileira revela que seus setores dominantes são majoritariamente orientados pela oferta, liderados pelo agronegócio corporativo focado em algumas poucas *commodities* “*flex-crop*”, como cana-de-açúcar e soja, frequentemente à custa do desmatamento ou do deslocamento de pequenos produtores (Bastos Lima, 2021). Esses agronegócios desenvolvem novos usos para suas culturas a fim de acessar diferentes mercados, estabilizar a demanda e se proteger da volatilidade de preços. O setor sucroalcooleiro, por exemplo, migrou da produção de açúcar para a agroenergia, ampliando seu poder econômico e político. Esse domínio se traduz em influência sobre o governo e o

discurso público. Embora a biodiversidade brasileira seja frequentemente destacada, na prática, a produção agrícola em larga escala ofusca a conservação da biodiversidade e a inclusão social, que permanecem, em grande medida, objetivos superficiais (*Ibid.*). Isso contrasta fortemente com o imperativo de garantir a sustentabilidade econômica dos produtos da Floresta Amazônica para promover o uso equitativo dos recursos da biodiversidade. Algumas propostas de bioeconomia de base comunitária têm sido apresentadas como opções viáveis, como a bioeconomia da sociobiodiversidade para a Amazônia brasileira (Costa *et al.*, 2021), e têm pela frente o desafio de consolidar o apoio institucional para a implementação das políticas na escala necessária.

Bergamo *et al.* (2022) sugeriram princípios norteadores para uma bioeconomia amazônica: desmatamento zero; diversificação dos métodos de produção; fortalecimento das práticas milenares amazônicas; e repartição equitativa de benefícios. Tais princípios poderiam beneficiar tanto povos indígenas e tradicionais quanto a integridade dos ecossistemas locais, além de promover o desenvolvimento equitativo. Isso faz parte do desafio de construir uma bioeconomia a partir de abordagens de base e de reconhecer as iniciativas de sociobiodiversidade (*Ibid.*).

4. Contribuições à agenda de pesquisa em bioeconomia

A ausência do Sul Global na agenda de pesquisa sobre bioeconomia pode representar uma oportunidade perdida de aplicar uma perspectiva pluralista a uma questão de grande relevância. Isso é especialmente importante considerando que a bioeconomia já vem sendo analisada e implementada, apesar da falta de clareza previamente destacada quanto ao seu conteúdo e formas. Esta seção apresenta dimensões que podem contribuir para o estabelecimento de uma agenda internacional de pesquisa na área.

A conservação da biodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais são de importância central nas estratégias de bioeconomia. No entanto, ainda falta clareza quanto aos resultados desejados da bioeconomia em termos de seu impacto sobre a biodiversidade e quanto aos meios de avaliação desses resultados. Como esse aspecto tem recebido atenção insuficiente, Stephenson and Damerell (2022) argumentam que deve haver maior ênfase nos benefícios econômicos

da manutenção de ecossistemas saudáveis do que no simples uso, exploração e manipulação da biodiversidade, de modo a engajar os atores envolvidos na bioeconomia para materializar a sustentabilidade. É nesse ponto que o conceito de sustentabilidade forte assume papel central, pois adere ao princípio da precaução diante da incerteza sobre a extensão dos impactos gerados pela perda de biodiversidade na saúde dos ecossistemas (incluindo os seres humanos).

Em documento publicado pela CEPAL como referência para estratégias nacionais na América Latina e no Caribe, os autores buscam discutir mecanismos e fóruns para que os países compartilhem conhecimento e experiências no desenvolvimento de suas estratégias, bem como formas de medir o impacto das políticas e intervenções públicas que apoiam o desenvolvimento da bioeconomia (Rodríguez; Rodrigues; Sotomayor, 2019). O desafio da governança das soluções em bioeconomia também é ponto focal para uma agenda internacional sobre o tema.

Uma questão de grande preocupação é o financiamento das estratégias de transição verde, como os planos de bioeconomia. O cumprimento das metas climáticas na América Latina e Caribe exige um investimento anual entre 3,7% e 4,9% do PIB até 2030, o que equivale a um fluxo anual médio entre US\$ 215 bilhões e 284 bilhões. Assim, entre 2023 e 2030, será necessário um montante acumulado entre US\$ 2,1 e 2,8 trilhões (Miguel *et al.*, 2024). O financiamento da bioeconomia enfrenta desafios significativos, como o baixo interesse de investidores privados devido à escala limitada, restrições sobre conhecimentos tradicionais e condições de mercado desfavoráveis agravadas por subsídios a combustíveis fósseis. Além disso, empresas de alta tecnologia na bioeconomia dependem de capital de risco e apoio público, recursos que não estão igualmente disponíveis em todas as regiões, especialmente no Sul Global. As desigualdades econômicas e políticas desempenham papel crítico nesse processo, pois muitos atores carecem de recursos e oportunidades para influenciar as visões em evolução sobre a bioeconomia (Siegel *et al.*, 2022).

O Sul Global, com sua abundância de biodiversidade e recursos de biomassa, detém potencial significativo para liderar o desenvolvimento de uma bioeconomia sustentável. Por meio da Cooperação Sul-Sul e Triangular (SSTC), esses países podem compartilhar conhecimentos, tecnologias e melhores práticas, promovendo o desenvolvimento sustentável e enfrentando as mudanças climáticas (UNOSSC; CGEE, 2019). Ao utilizar seus recursos naturais e co-

nhcimentos tradicionais, os países do Sul Global podem impulsionar a oferta global de alimentos, fibras e energia de forma sustentável, assumindo papel de destaque na bioeconomia. A cooperação Sul-Sul fortalece esse protagonismo ao promover apoio mútuo entre nações em desenvolvimento na ação climática e no avanço dos ODS, aproveitando tecnologias adaptadas às suas realidades (*ibid.*). A cooperação Sul-Sul, assim, busca fortalecer capacidades de forma horizontal e participativa entre países periféricos e semiperiféricos, promovendo benefícios mútuos e potencial emancipação dos envolvidos. No entanto, na prática, essa modalidade nem sempre supera as relações de dominação presentes na sociedade moderna (Ullrich; Carrion, 2016), o que segue como desafio latente em setores como a bioeconomia.

No esforço de estabelecer um arcabouço político baseado em abordagens de sustentabilidade forte no contexto da bioeconomia, identifica-se que o processo requer a construção de estruturas humanas, tecnológicas e institucionais mais robustas, ancoradas em princípios conservacionistas (Fernandes *et al.*, 2022).

Considerando as perspectivas analisadas anteriormente e o estado da arte sobre bioeconomia e seus indicadores atuais, este trabalho delinea dez dimensões para o estabelecimento de uma agenda de pesquisa em bioeconomia baseada na sustentabilidade forte. Essas dimensões estão apresentadas na Tabela 1, categorizadas segundo sua descrição, metodologias possíveis e impacto esperado.

No desenvolvimento de uma agenda internacional de pesquisa para a bioeconomia que promova a sustentabilidade forte, relacionar essas dimensões aos Princípios de Alto Nível definidos pela GIB do G20 evidencia a robustez do arcabouço proposto, já que tais princípios foram acordados em um fórum de tamanha relevância como o G20. Essas relações são apresentadas na Tabela 2.

As dez dimensões se alinham de forma coerente com os 10 Princípios, demonstrando o potencial deste arcabouço de pesquisa. Por exemplo, o foco na conservação dos recursos naturais (D1) e no uso da biodiversidade (D2) corresponde diretamente à ênfase do GIB no desenvolvimento sustentável (Princípio 1) e na conservação da biodiversidade (Princípio 4). A dimensão sobre processos de inovação (D3) está em sintonia com o Princípio 6, que defende a ciência, a tecnologia e a inovação como motores da bioeconomia. Da mesma forma, instituições e governança (D7) e instituições de propriedade (D6) são essenciais para promover os arcabouços políticos e estruturas de governança descritos no Princípio 7.

Além disso, a dimensão que aborda o paradigma de crescimento nos processos bioeconômicos (D4) desafia modelos convencionais, alinhando-se ao Princípio 5, que propõe o avanço de padrões sustentáveis de consumo e produção. O foco na troca internacional (D9) e no desenvolvimento sustentável em nível nacional (D10) está em paralelo com os Princípios 9 e 10, que destacam a importância da colaboração internacional e da necessidade de abordagens específicas para cada país.

TABELA 1

DIMENSÕES PARA UMA AGENDA DE PESQUISA EM BIOECONOMIA PARA PROMOVER
ABORDAGENS DE SUSTENTABILIDADE FORTE

Dimensões	Descrição	Metodologias	Impacto Esperado
D1: Conservação de Recursos Naturais	Tema importante à sustentabilidade forte, relacionado à conservação dos ecossistemas e à prevenção da degradação do solo	Indicadores biofísicos; estudos de casos comparados; análise espacial	Melhorar a sustentabilidade dos recursos e informar as políticas de conservação
D2: Uso da Biodiversidade	Estudar como a bioeconomia parte do uso sustentável da biodiversidade e suas implicações para a segurança alimentar, nutricional e energética	Pesquisas ecológicas; avaliação econômica de serviços ecossistêmicos; análise MDCA	Apoiar os objetivos de bioeconomia e as estratégias conservacionistas
D3: Processos de Inovação e seus Mecanismos	A inovação é fundamental à bioeconomia e a tarefa é investigar as formas e os mecanismos que a impulsionam nos setores bioeconômicos e sua escalabilidade	Entrevistas qualitativas; análise de redes dos ecossistemas de inovação	Verificar se as atividades bioeconômicas têm um processo de inovação desenvolvido para esclarecer que tipo de inovação deve ser promovida
D4: Paradigma de Crescimento no processo bioeconômico	Se as bioeconomias tiverem o mesmo paradigma de crescimento, alguns países repetirão os mesmos padrões do passado	Modelagem teórica; análise longitudinal	Desafiar os modelos de crescimento atuais e propor alternativas sustentáveis
D5: Hábitos e atitudes inerentes	Avaliar o impacto dos hábitos, padrões de conduta e atitudes nas práticas e políticas bioeconômicas	<i>Surveys</i> e grupos de foco; pesquisa abdução; <i>storytelling</i>	Analisar hábitos e atitudes frente à bioeconomia, compreendendo sua influência nas políticas públicas e mudanças culturais
D6: Instituições de Propriedade	Explorar o papel da propriedade e seus arranjos no desenvolvimento bioeconômico	Análises legais; revisão de políticas e entrevistas com <i>stakeholders</i>	Definir <i>frameworks</i> visando processos de equidade
D7: Instituições e Governança	Investigar esquemas institucionais e de governança que sustentam as iniciativas de bioeconomia	Estudos de caso de modelos de governança; análise institucional	Melhorar o desenho de governança e a coerência de políticas
D8: Papel do Financiamento e do Investimento Público	Analisar o fluxo corrente de financiamento e investimento público para promover a bioeconomia	Modelagem financeira; análise de padrões de desenvolvimento; <i>path-dependency</i>	Orientar políticas econômicas e o financiamento de estratégias de desenvolvimento sustentável

Dimensões	Descrição	Metodologias	Impacto Esperado
D9: Comércio Internacional	Estudar os padrões e os efeitos do comércio internacional envolvendo os setores bioeconômicos	Indicadores compostos; estudos de avaliação dos termos de troca; análise internacional comparativa	Aprimorar o entendimento das interações globais, seus impactos econômicos, fluxos materiais e implicações políticas
D10: Desenvolvimento Sustentável nos países	Investigar se o sistema de bioeconomia desenvolvido em nível nacional está de acordo com os critérios de sustentabilidade	Análise comparativa de políticas; modelagem de sistemas dinâmicos; análise geoespacial; avaliação de impacto	Aprimoramento de políticas, aprendizado internacional e leitura holística em nível nacional

Fonte: Elaboração própria.

TABELA 2

DIMENSÕES RELACIONADAS COM OS PRINCÍPIOS DE ALTO NÍVEL DO G20 SOBRE BIOECONOMIA

Princípios de Alto Nível sobre Bioeconomia	Dimensões relacionadas	Explicação
1. Integrar e promover o desenvolvimento sustentável em suas dimensões econômica, social e ambiental, contribuindo para erradicar a fome e a pobreza, melhorar a saúde e o bem-estar, assegurando a segurança alimentar global	D2: Uso da Biodiversidade D4: Paradigma de Crescimento D10: Desenvolvimento Sustentável Nacional	Enfatiza a importância de integrar a sustentabilidade em todas as áreas, incluindo segurança alimentar, sendo central para a bioeconomia
2. Ser inclusiva e equitativa, garantir os direitos de todas as pessoas, incluindo Povos Indígenas e membros de comunidades locais, promover a igualdade de gênero e a participação de todas as partes interessadas	D5: Hábitos e Atitudes Inerentes D6: Instituições de Propriedade D7: Instituições e Governança	Foca na inclusão e equidade, assegurando a participação de comunidades marginalizadas nos processos de tomada de decisão em bioeconomia
3. Avançar nos esforços de mitigação e adaptação às mudanças climáticas globais, em conformidade com acordos multilaterais aplicáveis	D1: Conservação de Recursos Naturais D3: Processos de Inovação	Este princípio está alinhado aos esforços para preservar recursos naturais e desenvolver soluções inovadoras para enfrentar as mudanças climáticas
4. Contribuir para a conservação da biodiversidade, uso sustentável de seus componentes e repartição justa dos benefícios de recursos genéticos e conhecimentos tradicionais, conforme as legislações nacionais e acordos internacionais aplicáveis	D2: Uso da Biodiversidade D6: Instituições de Propriedade	Enfatiza a importância da conservação da biodiversidade, do uso sustentável dos recursos genéticos e do respeito às instituições de propriedade
5. Promover o consumo e a produção sustentáveis e circulares, bem como o uso eficiente dos recursos biológicos, promovendo a restauração e regeneração de áreas e ecossistemas degradados	D1: Conservação de Recursos Naturais D4: Paradigma de Crescimento	Promove práticas sustentáveis, circulares e a restauração dos ecossistemas, assegurando que as práticas da bioeconomia não gerem degradação
6. Ser desenvolvida por meio do uso seguro, responsável e ético da ciência, tecnologia, inovação e conhecimento tradicional, com potenciais benefícios, riscos e impactos avaliados cientificamente	D3: Inovação D7: Instituições e Governança	Foca no uso responsável da ciência e tecnologia e no papel da inovação
7. Beneficiar-se de estruturas políticas robustas e coerentes que favoreçam à bioeconomia o comércio de produtos e serviços, condições de mercado, modelos de negócios sustentáveis, empregos decentes, criação de valor local e participação do setor privado e da sociedade civil	D7: Instituições e Governança D8: Papel das Finanças e do Investimento Público	Apoia estruturas de políticas que incentivem modelos de negócios sustentáveis, inovação e comércio, garantindo crescimento econômico inclusivo

Princípios de Alto Nível sobre Bioeconomia	Dimensões relacionadas	Explicação
8. Utilizar critérios transparentes, comparáveis, mensuráveis, inclusivos, baseados na ciência e específicos para o contexto, a fim de avaliar a sustentabilidade das cadeias de valor bioeconômicas	D7: Instituições e Governança D8: Papel das Finanças e do Investimento Público	Ressalta a importância do uso de critérios científicos para medir a sustentabilidade nas cadeias de valor da bioeconomia
9. Fomento através da colaboração e da cooperação internacional que aborda desafios globais, aproveite forças complementares, inovação, empreendedorismo, financiamento e partilha de melhores práticas	D3: Processos e Mecanismos de Inovação D9: Comércio Internacional	Promove a colaboração internacional para compartilhar conhecimento, construir capacidades e fortalecer a inovação
10. Ser baseada em abordagens específicas para cada país e implementada de acordo com as prioridades nacionais e circunstâncias regionais e locais	D10: Desenvolvimento Sustentável em Nível Nacional	Foca na adaptação dos sistemas de bioeconomia às necessidades e prioridades únicas de cada país ou região

Fonte: Elaboração própria.

5. Conclusão

De modo geral, a análise evidencia que há amplo espaço para incorporar contribuições das abordagens do Sul Global e da experiência brasileira na agenda internacional de pesquisa em bioeconomia. Por meio da revisão plural de teorias econômicas, constatou-se que abordagens-chave como a Economia Ecológica, o Pós-Keynesianismo, o Institucionalismo Original e a teoria da Troca Ecologicamente Desigual compartilham pontos em comum e podem dialogar entre si. Por outro lado, a pesquisa atual sobre bioeconomia revela que o núcleo do campo está enraizado em perspectivas de sustentabilidade fraca, o que limita significativamente o avanço em questões inerentes à bioeconomia, como a conservação da biodiversidade e a adoção de práticas ecológicas preventivas (por exemplo, a proteção de ecossistemas). A análise subsequente dos indicadores de bioeconomia reforçou ainda mais o papel crucial das métricas de sustentabilidade forte para a construção de sistemas econômicos mais resilientes.

Nesse sentido, este artigo propôs uma agenda internacional inicial de pesquisa com contribuições do Sul Global, voltada para a sustentabilidade forte e estruturada em dez dimensões: (i) conservação dos recursos naturais; (ii) uso da biodiversidade; (iii) processos de inovação e seus mecanismos; (iv) paradigma de crescimento nos processos bioeconômicos; (v) hábitos e atitudes inerentes ao território; (vi) instituições de propriedade; (vii) instituições e go-

vernância; (viii) papel das finanças e do investimento público; (ix) intercâmbio internacional; e (x) desenvolvimento sustentável em nível nacional.

Além disso, comparamos as dimensões sugeridas com os Princípios de Alto Nível do GIB, reforçando a robustez do arcabouço. Áreas-chave como conservação dos recursos naturais (D1) e uso da biodiversidade (D2) correspondem aos princípios sobre desenvolvimento sustentável e conservação da biodiversidade, enquanto processos de inovação (D3) dialogam com a ênfase em ciência e tecnologia. As dimensões sobre instituições e governança (D7), hábitos e atitudes inerentes (D5) e instituições de propriedade (D6) apoiam os princípios voltados aos arcabouços políticos, e o desafio ao paradigma de crescimento (D4) está alinhado ao avanço do consumo sustentável. A dimensão do comércio internacional (D9) e o desenvolvimento sustentável em nível nacional (D10) refletem os princípios que promovem a colaboração e abordagens nacionais específicas.

Pesquisas futuras são necessárias para identificar eventuais lacunas nesta agenda, incluindo metodologias específicas dentro dos arcabouços apresentados. Ademais, as políticas bioeconômicas atuais podem ser objeto de estudos para sua integração à agenda internacional. O envolvimento das perspectivas do Sul Global nesse tipo de agenda pode fortalecer o compromisso com a ação e a cooperação globais para enfrentar as mudanças climáticas por meio de iniciativas inovadoras e políticas que protejam países e suas comunidades. Ao alinhar esta agenda de pesquisa com princípios reconhecidos globalmente, este artigo apresenta uma contribuição brasileira para o avanço de um modelo de bioeconomia que, de fato, incorpore a sustentabilidade forte.

Referências

- ADKISSON, R. V. Environmental Sustainability in Social Context: an original institutionalist perspective. In: WHALEN, C. J. (ed.). **Institutional Economics: Perspectives and Methods in Pursuit of a Better World**. London: Routledge, 2021. p. 152–177.
- AGUIAR, A. C. F. et al. Business, biodiversity, and innovation in Brazil. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 21, n. 1, p. 6–16, 2023.
- ALTHOUSE, J.; GUARINI, G.; PORCILE, J. G. Ecological macroeconomics in the open economy: Sustainability, unequal exchange and policy coordination in a center-periphery model. **Ecological Economics**, v. 172, n. 665850, 2020.
- BAMBIRRA, V. **Teoria de la Dependencia: Una Anticrítica**. México: Era, 1978.

- BARHAM, B. L.; COOMES, O. T. Sunk Costs, Resource Extractive Industries, and Development Outcomes. *In: CICCANTELL, P. S.; SMITH, D. A.; SEIDMAN, G. (ed.). Nature, Raw Materials and Political Economy: Research in Rural Sociology and Development*. Inglaterra: Emerald Publishing Limited, 2005. p. 159–186.
- BASTOS LIMA, M. G. Corporate power in the bioeconomy transition: The policies and politics of conservative ecological modernization in Brazil. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 12, 2021.
- BERGAMO, D. *et al.* The Amazon bioeconomy: Beyond the use of forest products. **Ecological Economics**, v. 199, 2022.
- BINA, O. The green economy and sustainable development: An uneasy balance? **Environment and Planning C: Government and Policy**, v. 31, n. 6, p. 1023–1047, 2013.
- BUGGE, M. M.; HANSEN, T.; KLITKOU, A. What is the bioeconomy? A review of the literature. **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 7, 2016.
- BUNKER, S. G. **Underdeveloping the Amazon: Extraction, Unequal Exchange, and the Failure of the Modern State**. Chicago: University of Illinois Press, 1985.
- BUNKER, S. G.; CICCANTELL, P. S. Matter, Space, Time, and Technology: How Local Process Drives Global Systems. *In: CICCANTELL, P. S.; SMITH, D. A.; SEIDMAN, G. (ed.). Nature, Raw Materials and Political Economy: Research in Rural Sociology and Development*. Inglaterra: Emerald Publishing Limited, 2005. p. 23–44.
- CALICIOGLU, Ö.; BOGDANSKI, A. Linking the bioeconomy to the 2030 sustainable development agenda: Can SDG indicators be used to monitor progress towards a sustainable bioeconomy? **New Biotechnology**, v. 61, p. 40–49, 2021.
- CBD. **Convention on Biological Diversity: Brazil - Country Profile**. Disponível em: <<https://www.cbd.int/countries/profile/?country=br>>. Acesso em: 11 dez. 2024.
- CECHIN, A. D.; DA VEIGA, J. E. A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 3, p. 438–454, 2010.
- CGEE. **Bioeconomia no Brasil e no Mundo: Panorama da Produção Científica**. Rio de Janeiro, 2021.
- CICCANTELL, P. S. Ecologically Unequal Exchange and Raw Materialism: the material foundations of the capitalist world-economy. *In: FREY, R. S.; GELLERT, P. K.; DAHMS, H. F. (ed.). Ecologically Unequal Exchange: environmental justice in comparative and historical perspective*. Cham: Palgrave Macmillan, 2019. p. 49–74.
- CONCEIÇÃO, O. A. C. Uma avaliação da agenda de pesquisa da Escola Institucionalista Original. *In: FERNÁNDEZ, A. O. T. S. H. F. P. R. G. (ed.). Economia Institucional: fundamentos teóricos e históricos*. São Paulo: Unesp Digital, 2017.
- COSTA, F. DE A. *et al.* **Bioeconomia da sociobiodiversidade no estado do Pará**. Brasília, DF: The Nature Conservancy (TNC Brasil), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Natura, IDB-TN-2264, 2021.
- COSTANZA, R.; DALY, H. E.; BARTHOLOMEW, J. A. Goals, Agenda, and Policy Recommendations for Ecological Economics. *In: COSTANZA, R. (ed.). Ecological*

- Economics:** The Science and Management of Sustainability. New York: Columbia University Press, 1991. p. 1–21.
- D'AMATO, D. *et al.* Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 716–734, 2017.
- DALY, H. E. **Steady-State Economics**. Second Edition. San Francisco: Island Press, 1977.
- DEQUECH, D. O conceito de instituições e algumas tipologias. In: FERNÁNDEZ, A. O. T. S. H. F. P. R. G. (ed.). **Economia Institucional: fundamentos teóricos e históricos**. São Paulo: Unesp Digital, 2017.
- DIETZ, S.; NEUMAYER, E. Economics and the governance of sustainable development. In: ADGER, W. N.; JORDAN, A. (eds.). **Governing Sustainability**. New York: Cambridge University Press, 2009. p. 259–282.
- DIETZ, T. *et al.* **Bioeconomy globalization: Recent trends and drivers of national programs and policies**. A report by the International Advisory Council on Global Bioeconomy. IACGB, 2024.
- DORNINGER, C. *et al.* Global patterns of ecologically unequal exchange: Implications for sustainability in the 21st century. **Ecological Economics**, v. 179, 2021.
- EMMANUEL, A. **Unequal Exchange: a study of the Imperialism of trade**. London: Monthly Review Press, 1972.
- FERNANDES, D. A. *et al.* **Por uma bioeconomia na Amazônia: lições do passado e perspectivas para o futuro** (Nota de Política Econômica nº 023). São Paulo: MADE/USP, 2022.
- FONTANA, G.; SAWYER, M. Towards post-Keynesian ecological macroeconomics. **Ecological Economics**, v. 121, p. 186–195, 2016.
- FREY, R. S.; GELLERT, P. K.; DAHMS, H. F. **Ecologically Unequal Exchange: environmental justice in comparative and historical perspective**. Cham: Palgrave Macmillan, 2019.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. Energy and Economic Myths. **Southern Economic Journal**, v. 41, n. 3, p. 347–381, 1975.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. Inequality, Limits and Growth from a Bioeconomic Viewpoint. **Review of Social Economy**, v. 35, n. 3, p. 361–375, 1977.
- GIB. **Sherpa Track: Initiative on Bioeconomy**. Disponível em: <<https://www.g20.org/en/tracks/sherpa-track/bioeconomy-initiative>>.
- GIB. **G20 Initiative on Bioeconomy (GIB): Issue Note**. [s.l.: s.n.].
- GODIN, A. *et al.* A strong sustainability approach to development trajectories. **Agence Française de développement**, 2022.
- GOMEZ SAN JUAN, M.; BOGDANSKI, A.; DUBOIS, O. **Towards Sustainable Bioeconomy Guidelines - Lessons learned from case studies** Environment and Natural Resources Management. Rome: FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca5145en/ca5145en.pdf>>.
- GOWDY, J. M. Bioeconomics and post Keynesian economics: a search for common ground. **Ecological Economics**, v. 3, n. 1, p. 77–87, 1991.

- GOWDY, J.; MESNER, S. The Evolution of Georgescu-Roegen's Bioeconomics. **Review of Social Economy**, v. 56, n. 2, p. 136–156, 1998.
- HARTWICK, J. M. Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources. **The American Economic Review**, v. 67, n. 5, p. 972–974, 1977.
- HEIMANN, T. Bioeconomy and SDGs: Does the Bioeconomy Support the Achievement of the SDGs? **Earth's Future**, v. 7, n. 1, p. 43–57, 2019.
- JEVONS, W. **The Theory of Political Economy**. London: Macmillan, 1879.
- KIM, R. E. Augment the SDG indicator framework. **Environmental Science and Policy**, v. 142, p. 62–67, 2023.
- KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations. **Ecological Economics**, v. 143, p. 37–46, 2018.
- LIMA, C. Z. D. E.; PINTO, T. P. **Pib da bioeconomia**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas - FGV-EESP, 2022.
- LOKESH, K.; LADU, L.; SUMMERTON, L. Bridging the gaps for a “circular” bioeconomy: Selection criteria, bio-based value chain and stakeholder mapping. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 6, 2018.
- MARTINEZ-ALIER, J. **The Environmentalism of the Poor: A Study of Ecological Conflicts and Valuation**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2002.
- MEADOWS, D. H.; RANDERS, J.; MEADOWS, D. L. **Limits to Growth: The 30-Year Update**. London: Earthscan, 2004.
- MEYER, R. Bioeconomy strategies: Contexts, visions, guiding implementation principles and resulting debates. **Sustainability (Switzerland)**, v. 9, n. 6, 2017.
- MIGUEL, C. DE *et al.* **Necesidades de financiamiento y objetivos climáticos en América Latina y el Caribe**. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2024.
- MISSEMER, A. Nicholas Georgescu-Roegen and degrowth. **European Journal of the History of Economic Thought**, v. 24, n. 3, p. 493–506, 2017.
- MUELLER, C. C. O debate dos economistas sobre a sustentabilidade: uma avaliação sob a ótica da análise do processo produtivo de Georgescu-Roegen. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 35, n. 4, p. 687–713, 2005.
- NEUMAYER, E. **Weak versus Strong Sustainability**. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Limited, 2013.
- NOBRE, C. A. *et al.* New Economy for the Brazilian Amazon. **World Resources Institute**, 2023.
- PAMPLONA, L.; SLARINI, J.; KADRI, N. Potential of bioeconomy for the sustainable development of the Amazon and acting possibilities for the BNDES. **Revista do BNDES**, v. 28, n. 56, p. 55–85, 2021.
- PINSKY, V. C.; MARCOVITCH, J.; VAL, A. L. Experimentalist Governance in Bioeconomy: Insights from the Brazilian Amazon. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 28, n. 6, p. 1–17, 2024.

- REIS, C. F. DE B. Efeitos de encadeamento e diversificação industrial comercial e produtiva: uma análise da Indonésia, Malásia e Tailândia entre 1980 e 2010. **Economia e Sociedade**, v. 25, n. 1, p. 51–85, 2016.
- REZAI, A.; STAGL, S. Ecological macroeconomics: Introduction and review. **Ecological Economics**, v. 121, p. 181–185, 2016.
- RODRIGUEZ, A. G.; RODRIGUES, M.; SOTOMAYOR, O. **Hacia un bioeconomía sostenible en América Latina y el Caribe**: elementos para una visión regional. Santiago: CEPAL, 2019. (Serie Recursos Naturales y Desarrollo, 191).
- RONZON, T.; SANJUÁN, A. I. Friends or foes? A compatibility assessment of bioeconomy-related Sustainable Development Goals for European policy coherence. **Journal of Cleaner Production**, v. 254, 2020.
- SAES, B. M.; ROMEIRO, A. R. O debate metodológico na economia ecológica: indefinição ou pluralismo? **Nova Economia**, v. 28, n. 1, p. 127–153, 2018.
- SCHEITERLE, L. *et al.* From commodity-based value chains to biomass-based value webs: The case of sugarcane in Brazil's bioeconomy. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 3851–3863, 2018.
- SIEGEL, K. M. *et al.* Fostering Transitions Towards Sustainability? The Politics of Bioeconomy Development in Argentina, Uruguay, and Brazil. **Bulletin of Latin American Research**, 2022.
- SOLOW, R. An almost practical step toward sustainability. **The RFF Reader in Environmental and Resource Policy: Second Edition**, p. 253–262, 1993.
- SOLOW, R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p. 65–94, 1956.
- SOLOW, R. M. The economics of resources or the resources of economics. **The American Economic Review**, v. 64, n. 2, p. 1–14, 1974.
- STAFFAS, L.; GUSTAVSSON, M.; MCCORMICK, K. Strategies and policies for the bioeconomy and bio-based economy: An analysis of official national approaches. **Sustainability (Switzerland)**, v. 5, n. 6, p. 2751–2769, 2013.
- STEPHENSON, P. J.; DAMERELL, A. Bioeconomy and Circular Economy Approaches Need to Enhance the Focus on Biodiversity to Achieve Sustainability. **Sustainability (Switzerland)**, v. 14, n. 17, p. 1–20, 2022.
- SWANEY, J. A. Our Obsolete Technology Mentality. **Journal of Economic Issues**, v. 23, n. 2, p. 569–578, 1989.
- SWANEY, J. A. Are democracy and common property possible on our small earth? **Journal of Economic Issues**, v. 37, n. 2, p. 261–290, 2003.
- TEITELBAUM, L.; BOLDT, C.; PATERMANN, C. **Global Bioeconomy Policy Report (IV): A Decade of Bioeconomy Policy Development Around the World**. [s.l.] GBS, 2020.
- TRIGO, E. J. *et al.* **Towards bioeconomy development in Latin America and the Caribbean**. [s.l.: s.n.].

- ULLRICH, D.; CARRION, R. Gestão Da Cooperação Internacional Para O Desenvolvimento Sul-Sul À Luz Dos Postulados E Princípios Da Gestão Social. **Caderno CRH**, v. 28, n. 75, 2016.
- UNEP. **Towards a Green Economy: pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication**. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2011.
- UNOSSC; CGEE. **South-South and Triangular Cooperation on the Bioeconomy in Light of the Paris Agreement and the 2030 Agenda for Sustainable**. 2019. 64 p.
- WARLENIUS, R. Linking ecological debt and ecologically unequal exchange: Stocks, flows, and unequal sink appropriation. **Journal of Political Ecology**, v. 23, n. 1, p. 364–380, 2016.

2º COLOCADO

CATEGORIA II – BIOECONOMIA: DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO E
IMPACTO SOCIOAMBIENTAL POSITIVO

Potencial e Desafios para a Implementação de uma Política de Pagamento por Serviços Ambientais no Brasil

*Carlos Eduardo Frickmann Young**
*Biancca Scarpeline de Castro***

* Prof. Dr. na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). E-mail: young@ie.ufrj.br.

** Prof.^a Dra. Na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail: bianccastro2@gmail.com.

1. Introdução

Existe grande expectativa no Brasil de expansão dos sistemas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) desde a promulgação da Lei nº 14.119, em 2021. Essa lei, estabeleceu definições, modalidades de pagamento, órgãos de gestão, objetivos e diretrizes para o PSA no país, e instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA).

Porém, ainda falta efetivar regulamentação da lei e detalhar o Programa Federal de PSA, inclusive com a identificação de fontes estáveis para seu financiamento. O Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) está trabalhando na regulamentação da lei, realizando consultas públicas e buscando detalhar as regras do Cadastro Nacional que irá registrar as experiências de PSA no país. Outra questão importante se refere às experiências e legislações subnacionais que já estão vigentes, mas que precisarão ser harmonizadas com o novo quadro institucional. Há ainda o desafio de priorizar a área em que o PSA será realizado e definir quem serão os beneficiários (provedores dos serviços ambientais).

O objetivo deste trabalho é contribuir para este debate, a partir de resultados do estudo “Subsídios e Direcionamento das Ações da Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)” (Young *et al.*, 2025), demandado pela Secretaria Nacional de Bioeconomia do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA). Após esta introdução, a seção 2 apresenta vantagens e desafios para a criação e operação de sistemas de PSA. A seção 3 apresenta um panorama das experiências já estabelecidas no país e uma estimativa que dimensiona o volume de recursos atualmente alocados. A seção 4 introduz uma taxonomia de PSA, buscando diferenciar as possibilidades associadas ao fator de produção terra, típica de programas voltados para conservação em propriedades privadas, das ligadas ao fator trabalho, típicas de atividades que não são baseadas no uso da terra. A seção 5 apresenta estimativas de custos e benefícios do PSA no Brasil diferenciados por tipo de serviço ecossistêmico. A seção 6 apresenta recomendações para a implementação das iniciativas a partir das lições apreendidas das seções anteriores, e a seção 7 sintetiza as conclusões do trabalho.

2. PSA: vantagens e desvantagens

A conservação da biodiversidade e serviços ecossistêmicos é um elemento central para assegurar o equilíbrio ecológico, mas também garante benefícios socioeconômicos para toda a sociedade. Além disso, provê resiliência para proteger as atividades humanas em um contexto de intensas transformações ambientais, como aquelas geradas pelo agravamento das mudanças climáticas, que trazem prejuízos cada vez mais volumosos, tanto sob o ponto de vista econômico quanto de perda de qualidade de vida.

Dentre as causas das mudanças climáticas estão a exploração excessiva dos recursos naturais, em ritmo superior à capacidade de regeneração dos ecossistemas, impulsionada pela crescente demanda global por commodities. Isso é derivado de padrões insustentáveis de produção e consumo que, ao mesmo tempo, agravam desigualdades sociais, visto que benefícios e custos desse processo não são distribuídos homogeneamente (Young, 2020).

Apesar do crescente conhecimento científico sobre a necessidade de mudança de rumos, e diversos avanços institucionais e normativos, os esforços de conservação ambiental têm se mostrado insuficientes para reverter a tendência de degradação. Um dos principais entraves é a escassez de recursos financeiros, e diversos estudos apontam para a lacuna significativa entre as necessidades de financiamento e os recursos efetivamente aplicados.

Isso é evidenciado pelo fracasso das Convenções Globais em alcançar as metas de financiamento estabelecidas. Em 2024, as Conferências das Partes (COP) da Convenção do Clima, em Baku, e da Convenção Diversidade Biológica, em Cali, terminaram com promessas de captação de recursos financeiros bastante abaixo dos valores pretendidos para atingir as metas estabelecidas (Zelli, 2025).

Esses resultados evidenciam que, embora governos de países desenvolvidos tenham aumentado os compromissos de recursos, a lacuna entre as metas de financiamento e a captação efetiva continua crescendo. Também está claro que não se pode depender exclusivamente de recursos estatais. É necessário ampliar as fontes de financiamento, incorporando de maneira mais efetiva o setor privado e mecanismos inovadores de investimento ambiental. Conforme enfatiza o World Economic Forum (2022), isso exige uma mudança em larga escala de um modelo predominantemente extrativo para um modelo positivo para o planeta e para as pessoas.

Dessa forma, o debate em torno de novos instrumentos de financiamento para o desenvolvimento sustentável assume crescente relevância na agenda da política ambiental. Um dos caminhos apontados são os Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que visam incentivar ações antrópicas para a conservação dos serviços ecossistêmicos em situações onde o benefício social dessa conservação supera o custo dos agentes privados (Wunder, 2005). Ou seja, o ganho de bem-estar garantido pela conservação deve compensar seus custos, que incluem o pagamento ao agente econômico (“provedor”) que garante a conservação do serviço ecossistêmico.

Ezzine-de-Blas *et al.* (2016) estabelecem a condicionalidade como a premissa básica para um sistema de PSA, enfatizando que não se trata de uma doação, mas sim de um pagamento por um serviço que deve ser prestado. Trata-se, portanto, de um mecanismo baseado em resultados, cuja efetividade depende de monitoramento adequado (Castro e Young, 2024).

A literatura (Wunder, 2005; Pagiola; Von Glehn; Taffarello, 2013; Garcia E Longo, 2019) aponta diferentes vantagens do PSA e razões para sua adoção:

- A possibilidade de complementar as políticas de comando e controle, inclusive flexibilizando sua implementação;
- Apresentam novas possibilidades de financiamento para a conservação, supondo-se que os beneficiários das externalidades positivas paguem aos agentes que protegem o recurso natural;
- Estabelecem relação direta entre usuários e provedores de serviços, promovendo maior aceitação aos pagamentos; e
- Podem reduzir a dependência das políticas ambientais à disponibilidade de financiamento governamental.

O alcance dos efeitos positivos associados ao PSA depende do engajamento de diferentes atores na conservação e recuperação ambiental, aumentando a conscientização sobre o valor dos serviços ecossistêmicos e buscando facilitar a resolução de conflitos entre os agentes que se utilizam dos recursos naturais.

No entanto, a implementação dos sistemas de PSA é uma tarefa complexa pois afeta diferentes grupos de potenciais pagadores e provedores. É preciso decidir quais serviços serão considerados, quem serão os provedores (“beneficiários”) e os pagadores (“usuários”), os valores para os pagamentos (quanto cada usuário pagará e quanto cada provedor receberá), o veículo de pagamento

(dinheiro, mercadorias, créditos fiscais, serviços, etc.), a periodicidade do pagamento, etc. Além disso, é necessário assegurar o alinhamento dessa proposta com outras legislações ambientais (coordenação com os objetivos da política ambiental), fiscais (especificação tributária dos pagamentos) e, no caso de recursos públicos, harmonização com as regras orçamentárias, sendo necessário garantir recursos para financiar as ações de PSA de forma sustentável.

Igualmente, a perspectiva da justiça social deve estar alinhada aos objetivos ambientais, pois soluções de “livre mercado” podem resultar em perdas para grupos sociais desfavorecidos. Nesse sentido, compete à autoridade ambiental coordenar e supervisionar os distintos acordos e observar os contextos nos quais as decisões são tomadas, mesmo que os contratos sejam realizados apenas entre agentes privados.

Por isso, a literatura aponta diversos entraves para a expansão das iniciativas de PSA (Wunder, 2005; Clark, 2007; Veiga e Gavaldão, 2011; Godecke; Hupffer; Chaves, 2014; Ouverney *et al.*, 2017; Cruz Neto, 2022; Tôsto *et al.*, 2023):

- Os potenciais retornos financeiros dos ativos ambientais são relativamente limitados, enquanto os custos de oportunidade das atividades que o PSA pretende controlar são consideravelmente altos;
- Demanda limitada pelos serviços ambientais, uma vez que há dificuldades de medir seus benefícios e os usuários não os percebem diretamente, resultando em baixa disposição a pagar pelos serviços ambientais;
- Alto custo das atividades necessárias para implementar e monitorar o PSA, incluindo custos administrativos, assistência técnica e gastos com capital e custeio das atividades (especialmente elevadas no caso de restauração florestal);
- Dificuldades de comunicação entre as partes, inclusive sobre o entendimento dos benefícios e custos do PSA, especialmente quando os projetos envolvem grande número de beneficiários ou provedores.

Diante dessas dificuldades, não é surpreendente que o número de experiências de PSA seja ainda restrito mesmo em países desenvolvidos. Por exemplo, Batpurev *et al.* (2025) avaliaram a experiência mais antiga de PSA na Europa. Suas conclusões foram a de que, embora o programa seja bem-sucedido em muitos aspectos, há limitações ou vulnerabilidades que também se aplicam a outros programas PSA, incluindo:

- Métricas inadequadas para biodiversidade e serviços ecossistêmicos;
- Problemas de permanência por contratos de curto prazo ou incertos, o que pode comprometer a efetividade ao longo do tempo (recuperação ecológica, continuidade de provisão de serviços ecossistêmicos) e motivar menos os proprietários;
- Distribuição assimétrica dos programas no território, concentrando em algumas partes, mas com pouca presença em outras;
- Problemas de motivação social, como desconfiança por parte dos provedores (no caso, proprietários rurais);
- Grande distância entre a escala de conservação pretendida e o orçamento disponível, tornando as metas excessivamente ambiciosas para os recursos obtidos; e
- Incerteza e custos crescentes que podem ser resultados de mudanças climáticas e outros problemas para a conservação.

Esses desafios precisam ser antecipados e considerados no desenho e implementação de políticas de PSA, sem perder de vista os elementos centrais que devem nortear seu funcionamento.

3. Panorama do PSA no Brasil

Quando a Lei Nacional de PSA foi promulgada em 2021, inúmeras experiências e legislações subnacionais já estavam estabelecidas. Contudo, a inexistência de um órgão centralizador (como pretende o Cadastro Nacional) torna bastante difícil dimensionar a extensão e volume de recursos no país. Além disso, alguns aspectos específicos do caso brasileiro criam dificuldades adicionais, como a insegurança fundiária e a demora na conclusão do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

A literatura identifica dois grandes problemas recorrentes, que são inter-relacionados: falta de financiamento e continuidade das iniciativas de PSA (pouca duração no tempo). Sobre a dificuldade de financiamento, Castro *et al.* (2018) mostraram que a maioria das legislações estaduais de PSA contavam com doações para financiar suas iniciativas. Por isso, o volume efetivamente pago era limitado (US\$ 17 milhões acumulados entre 2007 e 2015).

Sobre o problema da continuidade, Castro *et al.* (2023) fizeram estudo empírico baseado na Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC-IBGE) acerca da existência de programas municipais de PSA. Foi verificado que a difusão dessas iniciativas no país permanece baixa (apenas 15% do total das prefeituras declarou possuir programas desta natureza), embora com tendência crescente: o número de municípios brasileiros que declararam ter PSA cresceu de 418, em 2012, para 643 em 2017 e 837 em 2020. Porém a maioria dos PSA é descontinuada: menos de 1/3 dos municípios que responderam positivamente em uma pesquisa repetiram a resposta no levantamento posterior.

Castro *et al.* (2023) também identificaram variáveis relacionadas ao estabelecimento do PSA. A análise estatística apontou que a probabilidade de existência de um PSA é maior em municípios com maior território e população, e que possuem Conselho Municipal de Meio Ambiente ou Fundo de Meio Ambiente em atividade. Esses resultados estão em consonância com a visão da literatura de que o sucesso da implementação dos sistemas de PSA depende da constituição de arranjos e parcerias locais, com fontes estáveis de pagamento, que dependem de condições específicas relacionadas a aspectos sociais, econômicos, geográficos e ambientais, que podem variar consideravelmente. A falta de continuidade observada na maioria dos programas pode também estar relacionada à instabilidade de financiamento, o que ajuda a compreender por que os recursos potenciais estimados na literatura para PSA são muito superiores ao volume relativamente pequeno de projetos já implementados no Brasil.

Entretanto, a metodologia da MUNIC-IBGE baseia-se em informações autodeclaradas por servidores designados pelos municípios e não inclui uma avaliação da efetiva implementação dos programas informados. Nesse sentido, a oscilação das respostas ao longo do tempo pode estar associada, não apenas a mudanças reais na existência ou no funcionamento dessas iniciativas, mas também à substituição de respondentes, a diferentes níveis de compreensão das perguntas, a interpretações divergentes do questionário e a limitações na capacidade institucional dos municípios para registrar e reportar adequadamente essas informações.

Para aprofundar essas questões, foi realizado um levantamento documental, em sites, relatórios de gestão, por meio de solicitações via Lei de Acesso à Informação, e-mail, e notícias, sobre as iniciativas de PSA existentes no Brasil.

A partir da pesquisa, realizada entre abril e dezembro de 2024, foram identificadas 192 iniciativas de PSA, localizadas em 412 municípios, sendo que em 39 iniciativas mapeadas não foi possível precisar a localização em um município específico. Esse número, contudo, pode estar subestimado pois não há um banco de dados que agregue as experiências de PSA no país.

As iniciativas mapeadas foram categorizadas como vigentes (109) ou já concluídas (64), sendo possível levantar informações orçamentárias em 44% das iniciativas (Tabela 1).

TABELA 1
STATUS DOS PROJETOS DE PSA MAPEADOS

	Total de iniciativas	%	Com informação orçamentária	%
Em vigência	109	56,8	57	52,3
Concluído	64	33,3	25	39
Sem informação	19	9,9	2	10,5
Total	192	100	84	43,8

Fonte: Elaboração própria, baseada em Young *et al.* (2025).

A baixa continuidade dos projetos de PSA é compatível com os resultados obtidos em estudos anteriores (Prado *et al.*, 2019; Castro *et al.*, 2023) que apontaram para a elevada taxa de mortalidade desses projetos no Brasil.

A distribuição geográfica das iniciativas de PSA possui grande concentração nas regiões Sudeste e Sul, e participação crescente no Centro-Oeste. Em contrapartida, os estados do Nordeste e Norte apresentaram uma média de iniciativas mais baixa, sendo que não foi possível identificar PSAs em Roraima, Rio Grande do Norte e Piauí. Essa distribuição também coincidente com Castro *et al.* (2023).

Os projetos mapeados também foram classificados de acordo com o responsável pela implementação. Apesar das dificuldades em fazer esse tipo de classificação (que merece estudos posteriores de aprofundamento), foi identificado um número elevado de iniciativas sob forma de parcerias, mas que variam muito de projeto a projeto, devido às diferentes naturezas dos envolvidos. As principais parcerias observadas foram entre as prefeituras municipais e a Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA), que desenvolve o Programa Produtor de Água, assim como parcerias entre entidades do setor público e as organizações do terceiro setor.

TABELA 2

NÚMERO DE PROJETOS DE PSA, POR RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO

Responsável pela implementação	Número de projetos	%
Parcerias (Municipal e ANA)	45	23,4
Demais Parcerias	24	12,5
Estados	27	14,1
Municípios	32	16,7
Terceiro setor	24	12,5
Setor Privado	20	10,4
Comitê de Bacia Hidrográfica	14	7,3
Governo Federal	4	2,1
Empresa Pública	1	0,5
Internacional	1	0,5
Total	192	100,0

Fonte: Elaboração própria.

As iniciativas de PSA mapeadas também foram analisadas por tipo de atividade econômica: conservação de vegetação nativa, recuperação de vegetação nativa e demais práticas sustentáveis. A grande maioria dos projetos de PSA levantados no Brasil se referem à conservação e/ou restauração de vegetação nativa, com 179 das 192 iniciativas que foram classificadas por atividade.

TABELA 3

NÚMERO DE PROJETOS DE PSA CLASSIFICADOS POR ATIVIDADE ECONÔMICA

Atividade econômica associada	Número de projetos	%
Conservação e Restauração	120	62,5
Conservação	41	21,4
Restauração	18	9,4
Prática agropecuária sustentável e sistemas agroflorestais	6	-
Extrativismo sustentável	4	-
Coleta, triagem e destinação adequada de materiais recicláveis	3	-
Total das demais práticas sustentáveis	13	6,8
Total	192	100

Fonte: Elaboração própria.

A classificação das iniciativas de PSA segundo os tipos de serviços ecossistêmicos contratados enfrentou o desafio da falta de clareza na definição desses serviços. A maioria foi categorizado em serviços hídricos, seguido por projetos relacionados ao carbono, biodiversidade ou combinações entre esses (Tabela 4).

Essa situação evidencia a necessidade de maior detalhamento e padronização na descrição dos serviços ecossistêmicos esperados nas iniciativas para melhorar a precisão e comparabilidade dos dados. Esses resultados são compatíveis com os de Castro *et al.* (2023), que também apontam, no Brasil, a prevalência de iniciativas de PSA que privilegiam os recursos hídricos.

TABELA 4
NÚMERO DE PROJETOS DE PSA CLASSIFICADOS POR TIPO DE SERVIÇO AMBIENTAL

Tipo de serviço ambiental	Número de projetos	%
Hídrico	99	51,6
Biodiversidade e Carbono	24	12,5
Carbono	20	10,4
Carbono e hídrico	13	6,8
Biodiversidade, Carbono e hídrico	12	6,3
Biodiversidade	11	5,7
Biodiversidade e hídrico	9	4,7
Outros (Coleta de resíduos)	2	1,0
Outros (Conservação de paisagem)	1	0,5
Outros (Saneamento)	1	0,5
Total	192	100,0

Fonte: Elaboração própria.

A partir das informações orçamentárias das iniciativas levantadas, buscou-se estimar o montante de recursos efetivamente alocados em programas de PSA no Brasil. Quando se identificou essa informação, foram considerados os valores pagos no período de uma década, entre 2015 e 2024. Os valores foram atualizados com base nas informações disponíveis sobre o período de funcionamento e/ou execução dos gastos, e trazidos para preços reais de 2024 por meio do deflator implícito do PIB (IBGE).

Foram destacadas as iniciativas de PSA direcionadas a grupos em situação de vulnerabilidade socioeconômica (aqui denominados de PSA social). Isso abrange programas já em vigor, como o Programa Guardiões da Floresta, do governo do Amazonas, e o Programa Bolsa Reciclagem, do governo de Minas Gerais, o Programa Bolsa Verde (do Governo Federal), e o Programa Floresta+. Esses programas buscam aliar iniciativas de preservação e recuperação ambiental com o enfrentamento da pobreza e estão associados à implementação por órgãos públicos.

A média do gasto anual com o PSA social foi de R\$ 30,3 Milhões. No entanto, deve-se destacar o impacto do orçamento do Programa de Apoio à Conservação Ambiental - Bolsa Verde no ano de 2024. Esse programa federal foi criado pela Lei nº12.512 em 2011, mas foi desativado em 2016, com a retirada de dotação orçamentária ao final daquele ano. Assim, a presente estimativa optou por focar no orçamento da nova versão do programa, dada pelo Decreto nº 11.635/2023, com um orçamento anual em 2024 de R\$ 112.110.000¹. Sem o orçamento do Bolsa Verde, a média dos montantes anuais com as iniciativas de PSA para grupos em situação de vulnerabilidade socioeconômica é R\$ 19,0 Milhões.

Os demais programas de PSA mapeados não especificaram se tratar ou não de PSA social. Assim, foram tomadas como iniciativas realizadas com proprietários privados, que não se encontram em situação de vulnerabilidade.

TABELA 5

ORÇAMENTO ANUAL DESTINADO AOS PROGRAMAS DE PSA NO BRASIL, EM REAIS DE 2024

Ano	PSA Social	PSA Demais	PSA Total
2015	23.423.080	24.467.234	47.890.314
2016	22.197.734	26.247.806	48.445.540
2017	24.991.472	51.734.822	76.726.294
2018	17.112.830	39.740.533	56.853.364
2019	16.376.928	35.207.955	51.584.883
2020	15.713.163	53.612.324	69.325.487
2021	13.813.542	67.523.917	81.337.459
2022	28.998.587	38.665.295	67.663.883
2023	18.439.530	59.189.954	77.629.485
2024	121.466.756	22.346.005	143.812.761

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com a Tabela 5, em 2023 ocorreu o maior gasto anual com iniciativas de PSA não direcionadas a grupos em vulnerabilidade (R\$ 59,1 milhões), com mediana de aproximadamente R\$ 39 milhões no período considerado. Observa-se ainda que o montante de recursos identificado em 2024 é significativamente menor em relação ao ano anterior. Esse resultado pode ser explicado pelo fato do levantamento ter sido realizado até dezembro de 2024, o que não

1 Dado disponível em Controladoria-Geral da União. Portal da transparência. Apoio a conservação ambiental e a erradicação da extrema pobreza - Bolsa Verde. Disponível em: <https://portaldatransparencia.gov.br/programas-e-aco/acao/20VP-apoio-a-conservacao-ambiental-e-a-erradicacao-da-extrema-pobreza---bolsa-verde?ano=2024>

permitiu captar a totalidade do orçamento destinado aos programas, em razão da demora na atualização dos respectivos sites e documentos oficiais.

Considerando todas as iniciativas de PSA com informações orçamentárias disponíveis, independentemente de estarem ou não direcionadas a grupos em situação de vulnerabilidade, verifica-se que o montante anual mínimo destinado aos PSA foi de R\$ 47,9 milhões, em 2015, e o máximo foi R\$ 143,8 milhões, incluindo orçamento do Bolsa Verde, em 2024.

Esses resultados mostram que os valores efetivos são significativamente inferiores ao potencial de arrecadação de recursos por PSA estimados para o Brasil, com valores que chegam até US\$ 507 milhões anuais (Young; Castro, 2021).

4. Taxonomia do PSA

A partir do levantamento realizado, foi possível verificar que as iniciativas de pagamento por serviços ambientais possuem grande diversidade, refletindo uma multiplicidade de contextos e objetivos, bem como a necessidade de adaptação às características regionais e às demandas específicas de conservação e uso sustentável dos recursos naturais.

A Lei nº 14.119/ 2021 traz duas classificações relacionadas às iniciativas de PSA: classifica os serviços ecossistêmicos (serviços de provisão, suporte, regulação e culturais), e estabelece as modalidades de pagamento por serviços ambientais (pagamento direto, monetário ou não monetário; prestação de melhorias sociais a comunidades rurais e urbanas; compensação vinculada a certificado de redução de emissões por desmatamento e degradação; títulos verdes; comodato; e Cota de Reserva Ambiental - CRA).

A literatura apresenta diferentes tipologias de sistemas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que vão além das classificações estabelecidas pela Lei nº 14.119/2021 (por exemplo, Eloy *et al.*, 2013). No entanto, Castro e Young (2024) destacam que parte significativa dessa literatura ainda negligencia a possibilidade de PSA desvinculados da propriedade ou do uso da terra. Diante disso, este trabalho propõe uma taxonomia mais abrangente, que contemple também outras formas de PSA.

Deve-se ressaltar que qualquer classificação implica simplificações, sínteses reducionistas e dificuldades para incluir elementos que poderiam se encaixar em

mais de uma categoria. Ainda assim, uma tipologia mais abrangente, que inclua categorias usualmente ignoradas pela literatura, se apresenta como uma ferramenta valiosa para destacar os aspectos essenciais do tema e facilitar sua compreensão.

A taxonomia proposta é baseada nos fatores de produção, nas atividades econômicas que engendram PSA, nas áreas em que é implementado e nas métricas para seu pagamento. Também se baseia na Lei nº 14.119/ 2021 para classificar os provedores de serviços ambientais.

O fator de produção é um conceito central na economia, referindo-se aos recursos utilizados para a produção de bens e serviços. Tradicionalmente, os fatores de produção são classificados em três categorias (terra, trabalho e capital) que, de forma isolada ou combinada, permitem a realização de qualquer atividade econômica. A grande maioria das experiências implementadas de PSA consideram os fatores de produção terra e trabalho. A utilização desses fatores de produção varia conforme a natureza jurídica do local e os agentes envolvidos. Pela teoria econômica, o pagamento pelos fatores de produção está relacionado ao elemento “escasso”, ou seja, aquele que se abre mão para que o processo produtivo ocorra. O conceito de custo de oportunidade se refere a esse fator de produção “escasso”, cujo emprego sob uma forma significa a perda de outras possibilidades potenciais de produção.

Os fatores de produção relacionados às iniciativas de PSA permitem a realização das atividades econômicas que garantem a proteção ou recuperação dos serviços ecossistêmicos. Essas atividades econômicas são responsáveis pelos serviços ambientais realizados pelos provedores, que recuperam ou melhoram as condições dos ecossistemas (Brasil, 2021). Em outras palavras, são essas atividades que protegem os bens e serviços ecossistêmicos, conforme classificados na Lei nº 14.119/ 2021.

Analiticamente, identifica-se três grupos de atividades econômicas provedoras de PSA: conservação da vegetação nativa, recuperação da vegetação nativa e demais práticas sustentáveis (ligadas à terra ou não). Deve ser enfatizado que uma atividade econômica pode produzir mais de um bem ou produto. Por exemplo, ao tratar da atividade de conservação de vegetação nativa é possível dizer que simultaneamente produz serviços ecossistêmicos de provisão (fornecendo água, madeira, fibras, etc.); de suporte (manutenção da biodiversidade); regulação (com o controle de processos críticos de erosão) e culturais (ao permitir o turismo, a identificação cultural, etc.). Além disso, um serviço ecossis-

têmico pode ser obtido por mais de uma atividade econômica. Por exemplo, o serviço de suporte, relacionado a renovação de fertilidade do solo, pode ser obtido com a atividade econômica de restauração da vegetação nativa e por práticas sustentáveis (como a adoção de práticas agrícolas que garantem a diversificação produtiva).

As atividades econômicas de conservação de vegetação nativa, recuperação de vegetação nativa e demais práticas sustentáveis, vão implicar em distintas métricas de pagamento, a depender do local e do provedor do serviço ambiental.

Em áreas privadas, com os direitos de propriedades bem definidos, o valor sacrificado (em termos monetários) pela desistência da utilização das terras (fator de produção) em atividades agropecuárias em favor da sua conservação para a manutenção dos serviços ecossistêmicos é denominado custo de oportunidade da terra (COTE). Trata-se da renda mínima que o proprietário rural está disposto a receber para conservar as áreas de remanescentes florestais ou regenerar vegetação nativa em sua propriedade (Young; Bakker, 2015).

O custo de oportunidade da terra é uma das medidas mais utilizadas para estimar o pagamento por serviços ambientais (Veiga; Gavalvão, 2011; Young; Bakker, 2015; Ouverney *et al.*, 2017; Tagliari, *et al.*, 2019; Coelho *et al.*, 2021; Young *et al.*, 2025; Batpurev *et al.*, 2025). Existem diferentes modelos de estimação do custo de oportunidade da terra, elaborados com intuito de calcular o valor médio (por hectare) da renda agropecuária sacrificada em razão da conservação. É possível calcular o custo de oportunidade da terra por meio da estimação do lucro esperado nas atividades econômicas concorrentes desenvolvidas no solo (silvicultura, pecuária e agricultura). Igualmente pode-se estimar o custo de oportunidade da terra através de modelos econométricos que estimam os preços da terra (ou valor do seu arrendamento) a partir de determinadas características físicas e de mercado presentes na localidade onde essas propriedades se encontram. Além disso, o modelo de estimação do custo de oportunidade da terra pode extrapolar os preços observados no mercado fundiário. Esses modelos não são necessariamente excludentes e seus resultados podem ser combinados para obter maior aderência aos valores observados em campo (Young *et al.*, 2016).

Os custos com insumos também devem ser considerados e medidos, principalmente nas atividades econômicas de recuperação de vegetação nativa. Essa atividade demanda cercamento, mudas e sementes, apoio técnico e ma-

nutrição da área por um período, além da necessidade de compensar o custo de oportunidade da terra em áreas que não sejam Reserva Legal ou Áreas de Proteção Permanente.

Contudo, o uso do COTE pode não ser adequado em sistemas de PSA voltados para ações de conservação e restauração florestal em áreas protegidas (Unidades de Conservação, terras indígenas e quilombolas ou reservas extrativistas), e outras formas de ocupação comunitária, que não necessariamente possuem o direito formal sobre a propriedade da terra. Especificamente em áreas protegidas, a lógica da produção não é pautada pelo maior uso possível da terra para maximização do lucro, pois ela não pode ter um uso alternativo (ao menos, legalmente). Dependendo de sua categorização, seu objetivo fundamental é a melhoria da qualidade de vida com a manutenção de elementos tradicionais ou a proteção de habitats naturais relevantes para o ecossistema, sendo que muitas vezes esses objetivos podem ser simultâneos. Nesses casos, não existe a preocupação em gerar excedentes visto que a lógica da ocupação não é a maximização do lucro (Castro; Young, 2024).

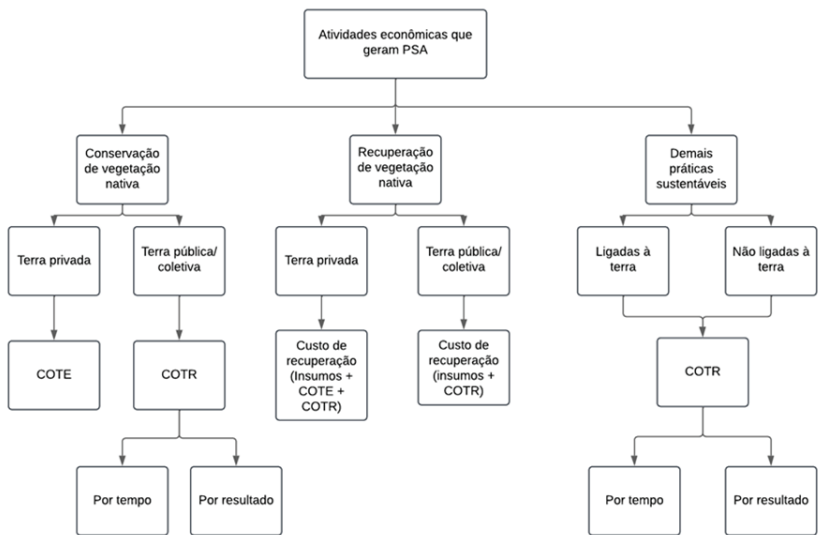
A busca pela melhoria dos ecossistemas associadas à qualidade de vida também se aplica a outros provedores de serviços ambientais cujas atividades não estão relacionadas ao uso da terra, como catadores de resíduos sólidos ou pescadores artesanais.

Assim, ao tratar das terras públicas ou coletivas e de atividades não relacionadas à terra, o fator de produção escasso tende a ser o trabalho (e não a terra) e, por isso, o cálculo do valor a ser pago pelo serviço ambiental deve ser o custo de oportunidade de trabalho (COTR). O COTR se refere à compensação pelo trabalho que deixa de estar disponível para outras atividades em favor de práticas sustentáveis de produção. Em adição, as práticas sustentáveis envolvem mais esforço ou tempo adicional de trabalho. Por exemplo, práticas agrícolas sustentáveis, sem fogo e com manejo adequado do solo, demandam mais tempo e esforço do que a produção convencional. Portanto, o esquema de PSA deve remunerar o custo de oportunidade do trabalho (Castro; Young, 2024).

Nesses casos é possível medir o pagamento pelo tempo/esforço despendido ou pelo resultado do trabalho. Em outras palavras, algumas atividades sustentáveis podem ser compensadas devido ao período de tempo necessário para o fornecimento do serviço ecossistêmico. Em outras ocasiões a compensação pode ser pelo resultado do trabalho, por exemplo, pela quantidade de sementes

coletadas ou pela quantidade de resíduos sólidos coletados. Esse caso também é um pagamento pelo trabalho, pois essas ações somente ocorrem porque houve uma disponibilização de tempo do agente para efetuar o serviço ambiental e gerar o serviço ecossistêmico. Pagar pelo tempo de trabalho ou por seus resultados não deixa de se relacionar ao COTR, o que muda é a métrica de pagamento. A Figura 1 busca ilustrar a relação entre a atividade econômica, o local de prestação de serviço e a métrica a ser mobilizada para o PSA.

FIGURA 1
TAXONOMIA DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS TENDO EM ATIVIDADE ECONÔMICA
(SERVIÇO AMBIENTAL) RELACIONADA AO PSA, O LOCAL DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS
E AS MÉTRICAS DE PAGAMENTO.



Fonte: Elaboração própria.

A diferenciação de métricas de pagamento onde o fator escasso é a terra ou o trabalho pode contribuir para definir melhor o montante adequado para induzir o provedor à conservação, recuperação ou à realização de demais práticas sustentáveis.

Além disso, essa diferenciação se faz relevante porque onde o direito de propriedade é público ou onde o direito de propriedade está sob disputa (caso de comunidades agrícolas que têm a posse, mas não a propriedade das áreas), o pagamento do PSA pode não ser direcionado para as comunidades estabelecidas. Tendo em vista o esquema proposto, os financiadores do PSA podem

definir a melhor estratégia de remuneração com vistas a beneficiar aqueles que realizam de fato a proteção ambiental.

Essa diferenciação também afeta possíveis formas de financiamento. As iniciativas de PSA bancadas por recursos privados dão preferência a áreas em que a questão fundiária esteja bem resolvida (a propriedade da terra seja clara), e para onde os efeitos da conservação podem resultar em benefícios diretos, seja sob forma monetária (como créditos de carbono) ou de serviços identificáveis privadamente (como garantia do suprimento de água). Ou seja, com a possibilidade de obter benefícios diretos ou direitos transacionáveis associados à conservação, há maior facilidade de encontrar financiadores privados (Castro; Young, 2024).

Porém, quando as ações de conservação geram benefícios difusos em áreas públicas ou de propriedade coletiva, que têm pouca possibilidade de lucro privado, o avanço das iniciativas de PSA depende da disponibilidade de recursos desvinculados da expectativa de retorno financeiro, como fontes públicas, de organismos internacionais ou filantrópicos. Esse tipo de situação é usual em projetos onde o PSA pode resultar em grandes benefícios ambientais (externalidades positivas) e melhoria nas condições de vida das populações protetoras, mas que trazem pouca atratividade para capital privado. Os programas beneficiados pelo Fundo Amazônia são exemplos de iniciativas financiadas por transferências sem fins lucrativos de governos e outras instituições que podem trazer grandes benefícios socioambientais (Castro; Young, 2024).

Além disso, esquemas de PSA que compensam o trabalho e não os usos alternativos da terra tendem a ter impacto socioambiental maior por unidade gasto. O maior impacto social está relacionado ao fato de que esses provedores de serviços ambientais costumam ter renda monetária abaixo da média, bem como não há gastos associados à compensação pelo uso da terra (COTE). Por essa razão, o uso de recursos públicos deve priorizar os PSAs de elevado impacto social, enquanto PSAs que beneficiam produtores comerciais devem ser financiados, idealmente, por recursos privados (Castro; Young, 2024).

5. Custos e benefícios de um PSA voltado para propriedades rurais no Brasil

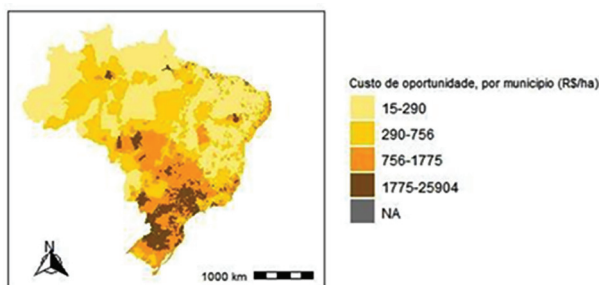
A construção da base SISGEMA2 - Sistema de Informações Geográficas, Econômicas e Meio Ambiente (Young *et al.*, 2025) permitiu simular estimativas dos

benefícios esperados pela conservação dos serviços ecossistêmicos, e comparar com os custos necessários para manter remanescentes de vegetação nativa em excedentes de Reserva Legal (RL) em propriedades privadas, ou recuperar essa vegetação nas áreas de déficit de RL. O objetivo do modelo é identificar as áreas onde a implementação do PSA pode ser mais custo-efetiva em função de critérios diferentes: carbono retido ou capturado pela vegetação nativa, erosão do solo evitada, ou áreas prioritárias para conservação da biodiversidade.

O custo de oportunidade da terra (COTE) é a referência básica para determinar os custos da conservação de remanescentes de vegetação nativa em propriedades rurais privadas. Seu valor foi calculado a partir de dados do Censo Agropecuário (IBGE) e do preço médio da terra (INCRA)². Há grande desigualdade na distribuição do COTE no Brasil, sendo o seu valor médio por município (R\$ 1.209/ha/ano) bastante superior à mediana (R\$ 758/ha/ano). Por sua vez, na maioria dos municípios o custo de oportunidade da terra é baixo, alcançando o máximo de R\$ 160/ha/ano no primeiro decil e R\$ 292/ha/ano no primeiro quartil. Esses municípios estão predominantemente localizados nas regiões Norte e Nordeste, e mostram onde a conservação florestal pode ocorrer com menor custo de oportunidade. Contudo, existe grande variação de estimativas de COTE dentro de cada bioma brasileiro (Mapa 1).

MAPA 1

CUSTO DE OPORTUNIDADE DA TERRA (COTE) PARA USO AGROPECUÁRIO,
R\$/HA/ANO, PREÇOS DE 2023



Fonte: Young *et al.* (2025).

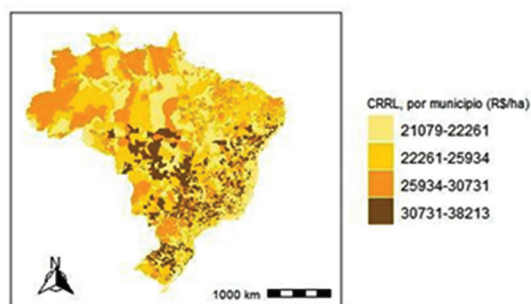
O Custo de Recuperação de Vegetação Nativa em Reserva Legal (CRRL) considera gastos com cercamento e gestão da área de recomposição da vegetação nativa. As estimativas de CRRL (valor médio de R\$ 26.441/ha/ano, e

2 Custos de monitoramento, fiscalização, gestão e transação não são calculados na base SISGEMA2.

mediana R\$ 25.934/ha/ano) são maiores do que as do COTE, pois recuperar florestas é significativamente mais caro do que conservá-las. O CRRL médio do Sudeste e Sul supera os do Norte e Nordeste, mas a diferença é bastante inferior à observada na rentabilidade do uso da terra. Isso se deve à menor variação dos custos de cercamento e gestão ao longo do território nacional (Mapa 2).

MAPA 2

CUSTO DE RECUPERAÇÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA EM RESERVA LEGAL (CRRL),
R\$/HA/ANO, PREÇOS DE 2023



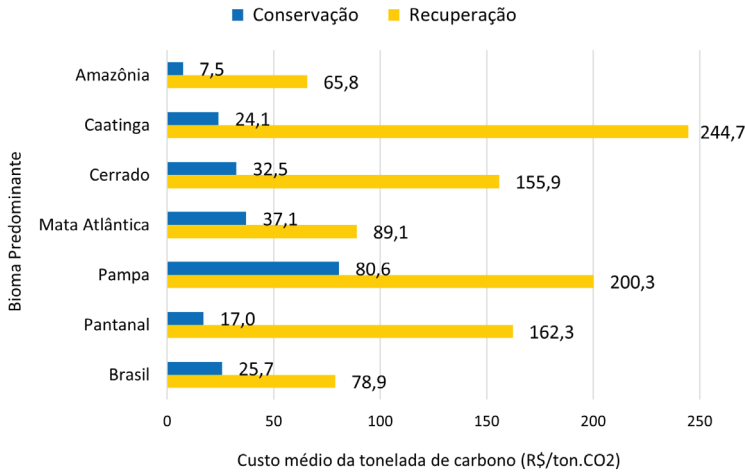
Fonte: Young *et al.* (2025).

Se o objetivo é maximizar o resultado por tipo de serviço ecossistêmico, é necessário estimar o benefício ambiental por unidade de gasto, e os resultados variam consideravelmente conforme a meta escolhida. No caso da redução das emissões por desmatamento pela conservação da vegetação nativa (REDD), o valor médio encontrado foi de R\$ 25,7/tCO₂e, referentes a 18,4 bilhões de tCO₂e de emissões evitadas pela conservação de 79,4 milhões de hectares³. É mais barato evitar emissões pela conservação florestal na Amazônia (R\$ 7,5/tCO₂e), devido à alta densidade de biomassa. Depois seguem Pantanal (R\$ 17,0/tCO₂e) e Caatinga (R\$ 24,1/tCO₂e) que, embora tenham baixa densidade de carbono, apresentam COTE inferior. Cerrado (R\$ 32,5/tCO₂e) e Mata Atlântica (R\$ 37,1/tCO₂e) estão em situação intermediária, mas com grande variância de resultados dentro do bioma (Figura 2).

3 Considerou-se a conservação da floresta por quinze anos. Os dados de densidade de carbono utilizados são provenientes da Quarta Comunicação Nacional (SEEG, 2021), apresentada pelo Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC).

FIGURA 2

PREÇO MÉDIO NECESSÁRIO PARA INDUZIR A CONSERVAÇÃO OU CAPTURA EM PROPRIEDADES PRIVADAS, EM R\$/TCO₂E



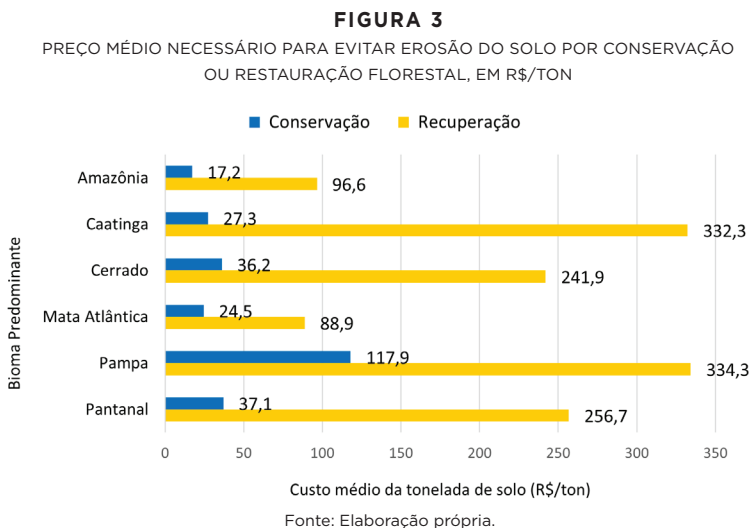
Fonte: Elaboração própria.

A captura de carbono por recuperação da vegetação nativa é consideravelmente mais cara, com valor mínimo de R\$ 53/tCO₂e e mediana de R\$ 95/tCO₂e. O custo de oportunidade da terra não foi considerado porque o uso agropecuário não é legalmente permitido nas áreas dedicadas à RL. Os custos de recuperação são mais baixos na Amazônia (com R\$ 66/tCO₂e) e Mata Atlântica (com R\$ 89/tCO₂e) porque têm maior densidade de carbono.

A variação da erosão decorrente da mudança no uso do solo é estimada utilizando a equação universal de perda do solo (USLE), segundo metodologia de Young *et al.* (2016) que compara situações com vegetação nativa e uso agropecuário. A maior redução de erosão pela proteção florestal está na Mata Atlântica e Leste da Amazônia, e é menor na Caatinga e partes de Cerrado e Pantanal (Figura 3).

Duas métricas diferentes foram usadas para a proteção da biodiversidade: áreas prioritárias conforme MMA (2023) e risco de evitar extinção de espécies, conforme a plataforma PLANGA de Planejamento Estratégico do Uso da Terra (IIS, 2022). Utilizando o critério de áreas prioritárias do MMA, os municípios de maior custo-efetividade concentram-se, principalmente, na Amazônia e Pantanal. Por outro lado, usando o índice de risco evitado de extinção de

espécies, as áreas mais custo-efetivas estão na Mata Atlântica, especialmente onde o desmatamento é mais antigo.



Essas estimativas são aproximações, e é essencial o desenvolvimento de modelos mais precisos e abrangentes para medir serviços ecossistêmicos. Mas os resultados mostram que não existe fórmula única para priorizar áreas para PSA, e o serviço ecossistêmico a ser protegido altera a seleção de municípios com melhor relação custo-benefício.

6. Lições para implementação do PSA no Brasil

Fica claro que sistemas de PSA não podem ser pensados como um modelo único, com práticas e soluções homogêneas. A revisão da literatura, a análise das iniciativas já estabelecidas e modelos de simulação de custos e benefícios do PSA no Brasil oferecem lições que podem contribuir para o aprimoramento e eficiência de novas iniciativas e, em particular, para a regulamentação da Lei 14.119/2021:

- O PSA é uma política regional, que deve ser desenvolvida tendo em vista as características e vocações locais;
- O PSA deve ser construído a partir de parcerias;

- É preciso sensibilizar os diversos grupos de interesse a respeito da conservação, recuperação ambiental e da capacidade do PSA nesta agenda;
- O PSA pode ser aplicado no meio urbano, embora comumente associado ao uso da terra;
- Deve-se considerar o perfil, aptidão e engajamento dos diferentes provedores de serviços ambientais no desenho das iniciativas de PSA;
- A assistência técnica deve ser prevista nas iniciativas de PSA, independentemente de envolverem diretamente o uso da terra;
- No que se refere ao PSA em áreas rurais privadas é possível estimular ações de regularização ambiental, ao mesmo tempo que premia a conservação alinhada à intensificação da produtividade. No entanto, para tal é fundamental a consolidação do SISCAR;
- Em iniciativas de PSA de maior escala é adequada a inclusão de intermediários. Esses agentes, com responsabilidades variadas, podem otimizar os resultados das iniciativas;
- Já nas iniciativas de PSA de maiores custos, como aquelas que preveem o reflorestamento, deve-se discutir a provisão de múltiplos serviços ecossistêmicos. Desta forma, a relação entre custos e benefícios é equilibrada;
- Nas propriedades privadas, com características mais comerciais, devem ser identificadas “soluções de mercado” via COTE;
- Recursos públicos, orçamentários e extra-orçamentários, e da cooperação internacional deveriam ser priorizados para PSA “socioambientais”, em alinhamento com os grupos prioritários previstos na Lei nº. 14.119/2021;
- As ações de PSA devem ser estruturadas com uma perspectiva de longo prazo, garantindo que a proteção ambiental continue mesmo após o encerramento formal dos projetos.

O sucesso das iniciativas de PSA depende da interação entre desenho, implementação e o contexto territorial, econômico e institucional. Além disso, a clareza a respeito dos serviços ambientais realizados e dos serviços ecossistêmicos que se quer obter pode facilitar não apenas o monitoramento da iniciativa, fundamental para a noção de condicionalidade, como também para a melhor obtenção de resultados, ampliando a relação entre pagamento e serviço ecossistêmico considerado.

7. Conclusão

O estudo “Subsídios e Direcionamento das Ações da Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)” buscou contribuir no debate sobre a implementação de sistemas de PSA no Brasil, no contexto da regulamentação da Lei 14.119/ 2021. Os sistemas de PSA são uma proposta inovadora para financiar a proteção de serviços ecossistêmicos, conciliando conservação ambiental, inclusão social e geração de renda. Mas sua implementação é complexa: os resultados apresentados reforçam que os sistemas de PSA devem ser concebidos como instrumentos flexíveis e adaptáveis às especificidades territoriais, sociais e institucionais do país, devendo ser alinhados com as políticas territoriais. A diversidade de experiências e aprendizados evidencia que a efetividade dessas iniciativas depende da construção de parcerias sólidas, da troca de conhecimentos e da integração entre diferentes atores. Além disso, a ampliação do escopo do PSA — incorporando tanto contextos urbanos quanto rurais e reconhecendo distintos perfis de provedores — é fundamental para garantir maior abrangência e equidade na implementação da política.

O estudo mostra ainda a importância de diferenciar estratégias de pagamento por serviço ambiental pelo tipo de área e agente econômico. Nas propriedades privadas, com características mais comerciais, devem ser identificadas soluções de mercado que compensem os custos envolvidos. Onde se prevê viabilidade de lucro privado na conservação de áreas silvestres, o financiamento deve ser majoritariamente privado e o valor do PSA balizado pelo custo de oportunidade da terra. Mas no meio urbano e em comunidades extrativistas, o pagamento deve focar no custo de oportunidade do trabalho, e não da terra. Recursos públicos e da cooperação internacional devem privilegiar as iniciativas de PSA de caráter socioambiental, envolvendo comunidades tradicionais e pequenas propriedades.

No entanto, o grande gargalo que ainda permanece é quem vai pagar essa conta, pois verifica-se que apesar do grande número de iniciativas de PSA mapeadas (192), o volume financeiro acumulado nas mesmas chega apenas a uma média anual de R\$ 72 milhões, o que reforça que se tratam de iniciativas pequenas, de baixo alcance.

Tendo em vista os custos identificados para as atividades de conservação e recuperação da vegetação nativa em propriedades privadas, que possuem me-

diana de R\$ 758/ha/ano e 25.934/ha/ano respectivamente, é necessário identificar novas fontes de financiamento.

O ideal é ancorar as iniciativas de PSA no princípio usuário-pagador com vistas a possibilitar sua sustentabilidade econômica de longo prazo.⁴ Garantir financiamento é essencial, com destaque para estratégias que combinam diferentes fontes para apoiar projetos (*blended finance*). Por isso, as diversas opções de financiamento (orçamento público, doações, pagamento pelo uso da água, multas, etc.) não devem ser percebidas como alternativas excludentes, mas complementares, garantindo a continuidade das iniciativas de PSA e a capacidade de potencializar seu impacto socioambiental.

Referências

- BATPUREV, K. *et al.* Private land conservation through voluntary biodiversity conservation schemes: lessons from a payment for ecosystem services scheme in Finland. **BioScience**, v. 75, n. 12, p. 1101–1113, 2025.
- BRASIL. **Lei nº 14.119**, de 13 de janeiro de 2021. Brasil, 2021.
- CASTRO, B. S. *et al.* Iniciativas Estatales de Pagos por Servicios Ambientales: análisis legal y sus resultados. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 28, n. 2, p. 44–71, 2018.
- CASTRO, B. S.; YOUNG, C. E. F.; SEBASTIÃO, B. B. S.; SANTOS, M. D. A. Caracterização das iniciativas municipais de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 36, n. 2, p. 19–40, 2023.
- CASTRO, B. S.; YOUNG, C. E. F. Taxonomia para pagamentos por serviços ambientais: custo de oportunidade do trabalho como alternativa ao custo de oportunidade da terra. **JURIS - Revista da Faculdade de Direito**, v. 34, n. 2, p. 209–228, 2024.
- CLARK, S. **A field guide to conservation finance**. Washington: Island Press, 2007.
- COELHO, N. R.; GOMES, A. D. S.; CASSANO, C. R.; PRADO, R. B. Panorama das iniciativas de pagamento por serviços ambientais hídricos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, n. 3, p. 409–415, 2021.
- ELOY, L.; COUDEL, E.; TONI, F. Implementando Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil: caminhos para uma reflexão crítica. **Sustentabilidade em Debate**, v. 4, n. 1, p. 21–41, 2013.

4 Pelo princípio do usuário-pagador, os beneficiários das ações de conservação dos serviços ecossistêmicos contribuem diretamente para financiar os provedores dos serviços ambientais. Nesse sentido, a sustentabilidade financeira é garantida pois o sistema é “neutro”: o volume a ser distribuído para os provedores de serviços ambientais é igual ao valor arrecadado pelo pagamento dos provedores. Sistemas de crédito de carbono e de cobrança pelo uso da água em algumas bacias hidrográficas buscam implementar esse princípio.

- EZZINE-DE-BLAS, D.; WUNDER, S.; RUIZ-PÉREZ, M.; MORENO-SANCHEZ, R.D.P. Global Patterns in the Implementation of Payments for Environmental Services. **PLoS ONE**, v. 11, n. 13, 2018.
- CRUZ NETO, C. C. (org.). **Produto 3: Relatório Final das Principais Experiências de PSA**. Consultoria: Parcerias para Inovações para a Proteção da Floresta Tropical na Amazônia Brasileira – PN 17.2216.4-001.00. 07 de março de 2022.
- GARCIA, J. M.; LONGO, R. M. Pagamento por Serviços Ambientais: levantamento bibliométrico nos últimos dez anos. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 7, n. 48, 2019. DOI: 10.17271/2318847274820192099.
- GODECKE, M. V., HUPFFER, H. M., & CHAVES, I. R. O futuro dos Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil a partir do novo Código Florestal. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 31, p. 31–42, 2014.
- GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. (Org.) **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011.
- INSTITUTO INTERNACIONAL PARA SUSTENTABILIDADE (IIS). **PLANGEA: Planejamento Estratégico do Uso da Terra**. Plataforma de suporte à decisão. Áreas prioritárias de ecossistemas otimizadas. Rio de Janeiro, Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS).
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (MMA). **Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira - 2ª Atualização**. Brasília: MMA, 2023.
- OUVERNEY, I. R., MOTTA, R. S.; ORTIZ, R. A.; COELHO, P. S. Condicionantes da disposição de participar e aceitar pagamentos por serviços ambientais: um estudo de caso no Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 21, n. 3, 2017.
- PRADO, R. B.; COSTA INÁCIO, M.; LIMA, A. P. M. *et al.* Evolução das iniciativas de pagamentos por serviços ambientais hídricos no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 36, n. 2, 2019.
- SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG) - **4 Inventário - CN/ Carbono da Vegetação Pretérta**, 2021.
- TAGLIARI, M. M.; MOREIRA, V. A.; PERONI, N. **Análise de programas de pagamento por serviços ambientais no sul do Brasil: Identificando estratégias para a conservação da Araucaria angustifolia**. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 50, p. 216–233, 2019.
- TÔSTO, S. G.; GARCIA JUNIOR, R.; GARCIA, E. P. A. *et al.* Pagamento por serviços ambientais no Brasil. In: TÔSTO, S. G. *et al.* **Serviços ecossistêmicos e serviços ambientais de solo, água e carbono - Amazônia**. Brasília: Embrapa, 2023.
- VEIGA, F.; GAVALDÃO, M. Iniciativas de PSA de Conservação dos Recursos Hídricos na Mata Atlântica. In: GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. (Org.). **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011.

- WORLD ECONOMIC FORUM. **Biodiversity Credits**: Unlocking Financial Markets for Nature-Positive Outcomes. Suíça: World Economic Forum, 2022.
- WUNDER, S. Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts. CIFOR Occasional Paper, n. 42, 2005.
- YOUNG, C. E. F. Exclusão ambiental e desigualdade no Brasil. *In*: MATHIAS, J. F. C.; SARAIVA, L. F. (Org.). **Igual-desigual**: história e economia das desigualdades antes, durante e após a pandemia. São Paulo: Hucitec, 2020. p. 255–265.
- YOUNG, C. E. F.; BAKKER, L. B. D. Instrumentos econômicos e pagamentos por serviços ambientais no Brasil. *In*: Forest Trends (ed.). **Incentivos Econômicos para Serviços Ecossistêmicos no Brasil**. Rio de Janeiro: Forest Trends, 2015. p. 33–56.
- YOUNG, C. E. F.; CASTRO, B. S. Financing mechanisms to bridge the resource gap to conserve biodiversity and ecosystem services in Brazil. **Ecosystem Services**, v. 50, 2021.
- YOUNG, C. E. F. (coord.). **Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços**. Relatório Final com apêndices. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. 2016.
- YOUNG, C. E. F.; CASTRO, B. S.; ROCHA, R. C. B.; *et al.* Subsídios e Direcionamento para as Ações da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. **Radar**, n. 80, p. 19–25, 2025.
- ZELLI, F. Groundhog Day at the 2024 United Nations biodiversity conference: What COP 16 can teach us for reforming environmental summits. **Earth System Governance**, v. 25, 2025.

1º COLOCADO
CATEGORIA III – SISTEMA OCB: DESENVOLVIMENTO E
COOPERATIVISMO DE CRÉDITO

Indicadores de Desempenho Social em Cooperativas de Crédito

*Aline Cristina da Cruz**
*Vilmar Rodrigues Moreira**

* Programa de Pós-graduação em Gestão de Cooperativas e Organizações Complexas e Plurais (PPGCOOP) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

DOI: doi.org/10.24328/2026/89481.12.5

1. Introdução

Os múltiplos papéis e objetivos das cooperativas são refletidos no conceito da dupla natureza, capturado pelo *Statement on the Co-operative Identity* (International Cooperative Alliance (ICA), 1995). Esse conceito implica que as cooperativas na prática encapsulam duas entidades: uma associação de pessoas com interesses comuns e um empreendimento econômico. Assim, as cooperativas têm que buscar o alinhamento de interesses econômicos, sociais e políticos dos seus diversos stakeholders. Nesse ambiente, verifica-se uma dificuldade em se estabelecer frameworks teóricos que reflitam a complexidade das relações (Novkovic *et al.*, 2022), sobretudo no que se refere à verificação do atingimento ou não dos resultados relacionados aos diversos objetivos.

Um dos principais objetivos das organizações cooperativas é promover o crescimento econômico e social de seus membros e, consequentemente, ajudar a impulsionar a economia e o desenvolvimento das comunidades locais (Lauermann *et al.* 2020). Isso implica na necessidade de equilíbrio entre o desempenho econômico-financeiro e o social. No entanto, há divergências na literatura em relação aos conceitos referentes ao desempenho das cooperativas.

Segundo Martínez-Campillo e Fernandez-Santos (2016), durante as últimas décadas as mudanças globais afetaram profundamente as instituições financeiras, inclusive as cooperativas. Isso levou a uma priorização do desempenho econômico-financeiro como forma de responder às demandas de ambientes cada vez mais competitivos. O desempenho econômico-financeiro pode ser avaliado por meio de informações de diversos demonstrativos financeiros e contábeis, o que possibilita identificar a sua evolução além de projetar resultados futuros (Gulak *et al.*, 2024). É possível verificar que para a análise desse desempenho, relacionado à característica de empreendimento com objetivos econômicos e de sustentabilidade definidos, existem sistemas consolidados de indicadores adaptados a cooperativas (Lauermann *et al.*, 2020).

O desempenho social é definido por Giacomini *et al.* (2017) como a habilidade de uma organização em atingir objetivos sociais, tais como a melhoria do bem-estar de seus membros e da comunidade, a promoção de justiça social e a sustentabilidade ambiental, ao mesmo tempo em que se mantém economicamente viável. Segundo Kyazze *et al.* (2017) as organizações devem envolver-se em mais do que apenas um papel econômico na sociedade. Elas devem não

apenas assumir a responsabilidade pelas suas ações econômicas, mas também aceitar uma responsabilidade ética mais ampla pelos impactos que têm sobre a sociedade. No contexto do cooperativismo, a essência reside no empreendimento econômico, associação de indivíduos com interesses em comum, identidade e valores que são baseados na solidariedade, democracia, igualdade, equidade, honestidade, transparência, responsabilidade social e preservação ambiental. Assim, diferentemente das organizações baseadas em sociedades de capital, as cooperativas têm na sua missão uma ênfase importante no desempenho social, embora esse desempenho não seja frequentemente medido, acompanhado e tampouco bem-conceituado (Gulak *et al.*, 2024).

Uma abordagem relevante para o desempenho social está relacionada ao crescimento econômico e geração de bem-estar dos cooperados devido ao seu relacionamento com a cooperativa, considerando-se suas expectativas e necessidades. No ramo de crédito, por exemplo, pode-se citar o custo diferenciado da intermediação financeira, o acesso ao crédito, a participação nos resultados, o relacionamento diferenciado com gerentes e funcionários das cooperativas, entre outros.

No entanto, é importante questionar até que ponto os cooperados efetivamente diferenciam os serviços e benefícios ofertados pelas cooperativas com relação aos bancos tradicionais e startups financeiras. Com o crescimento acelerado das cooperativas de crédito nos últimos anos, essas organizações precisam se preocupar com a continuidade do seu alinhamento à identidade e princípios cooperativistas, com o fomento à educação cooperativista e com o atingimento do desempenho cooperativo — que pode ser definido como o equilíbrio entre o desempenho econômico-financeiro e o desempenho social.

Este estudo teve como objetivo identificar e validar indicadores de desempenho social das cooperativas de crédito em relação aos cooperados, analisando as dimensões desse desempenho. A identificação e validação se deu por meio de revisão sistemática da literatura, análise de estatutos e *survey* junto a cooperados.

2. Referencial teórico

As cooperativas de crédito destinam-se principalmente a prover, por meio da mutualidade, a prestação de serviços financeiros a seus associados, sendo-lhes assegurado o acesso aos instrumentos do mercado financeiro (LC 130, art. 2º).

Segundo McKillop & Wilson (2015), as cooperativas de crédito são promotoras do desenvolvimento humano e social. Sua visão de justiça social estende-se tanto aos membros individuais como às comunidades em que estão localizadas.

Para Campillo e Santos (2016), como as cooperativas de crédito foram baseadas nos padrões financeiros de contabilidade e desempenho do setor financeiro tradicional, tornou-se difícil definir e avaliar o desempenho social, diferentemente do desempenho econômico. Uma visão mais ampla de desempenho social está ligada tanto aos membros individuais quanto à comunidade onde a cooperativa está inserida (Develtere *et al.*, 2008).

O desempenho social exerce um papel importante na concretização dos princípios e valores que fundamentam o movimento cooperativista. Para Franken e Cook (2015) é necessário conceituar o desempenho cooperativo como uma construção constante, compreendendo o desempenho em outras áreas além do desempenho financeiro e complementam que ao considerar as medidas de desempenho adequadas, é importante considerar também os objetivos mais amplos das cooperativas.

Um indicador de desempenho social é uma métrica específica que avalia o impacto social das atividades e operações de onde se quer medir. Para Giacomini *et al.* (2017) a dimensão social é medida por indicadores da interação social e participação dos associados nos processos organizacionais das cooperativas, da democrática transmissão de informações e da diminuição das distâncias e barreiras sociais inspiradas nos valores da identidade cooperativista. Neste contexto, um dos objetivos primordiais das cooperativas é a prestação de serviços aos seus cooperados, mas sempre em concordância com os princípios e valores do cooperativismo. Martínez-Campillo e Fernández-Santos (2016) sugerem alguns indicadores de desempenho social para o ramo de cooperativas de crédito: socialização de clientes, inclusão financeira, tamanho, adequação de capital, número de pontos de atendimento e efeito regional.

Embora seja de difícil conceituação, na literatura é possível encontrar pelo menos quatro dimensões para a avaliação do desempenho social: relacionamento, inclusão financeira, princípios cooperativistas e benefícios (Campillo *et al.*, 2016; Eccher, 2024; Giacomini *et al.*, 2017; Martinez *et al.*, 2020; McKillop & Wilson, 2015; Kleanthous *et al.*, 2019).

A dimensão relacionamento abrange as interações entre a cooperativa, seus associados e a comunidade em geral. Segundo Campillo *et al.* (2016), recursos

humanos são o principal insumo em qualquer atividade bancária, especialmente no cooperativismo de crédito, que envolve relações diretas entre funcionários e cooperados, deixando claro a importância do engajamento e da comunicação entre ambos, para um melhor desempenho não só social, mas também econômico. De acordo Giacomini *et al.* (2017), o movimento cooperativo atende não somente as necessidades básicas aos seus cooperados, como aquelas ofertadas pelos modelos econômicos clássicos do sistema financeiro, mas tem como objeto social colocar ao centro as necessidades dos cooperados, sejam elas financeiras ou não.

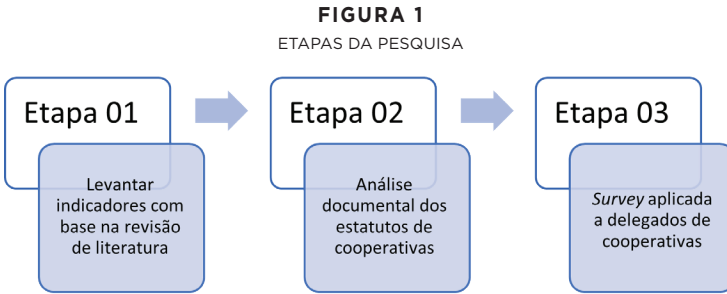
A inclusão financeira é considerada uma dimensão importante do desempenho social das cooperativas de crédito. Essas instituições têm a missão de fornecer acesso a serviços financeiros para pessoas que, de outra forma, seriam marginalizadas pelas instituições financeiras tradicionais. Em muitos casos, as cooperativas de crédito estão estrategicamente posicionadas para atender indivíduos e comunidades que enfrentam dificuldades de acesso ao crédito e outras facilidades bancárias (McKillop & Wilson, 2015). Nesse contexto, as cooperativas se destacam por acolher membros que são excluídos por outras instituições, considerando que essas operações seriam vistas como arriscadas em um cenário puramente comercial.

Os princípios cooperativistas são a base que sustenta os objetivos das cooperativas de crédito, direcionando suas práticas e garantindo que os valores de autoajuda, autorresponsabilidade, democracia, equidade e solidariedade sejam efetivamente aplicados no dia a dia da organização (Kleanthous *et al.*, 2019). Sendo assim, esses princípios são fundamentais para o desempenho social das cooperativas, especialmente no que diz respeito ao foco no associado.

Os benefícios oferecidos aos associados refletem diretamente o impacto positivo gerado para os membros. Segundo Martinez *et al.* (2020), as cooperativas devem prover benefícios e serviços percebíveis aos seus membros, o que pode fomentar a sua participação. Segundo Kyazze *et al.* (2017), a inovação é uma das principais estratégias adotadas pelas cooperativas para trazer novos métodos de prestação de serviços aos seus associados, como a oferta de insumos, empréstimos e reembolsos via transações móveis. A introdução de aplicativos financeiros pelas cooperativas é um exemplo concreto de benefício que facilita a vida dos membros, permitindo maior acessibilidade e conveniência no uso dos serviços.

3. Procedimentos metodológicos

A estratégia utilizada nesta pesquisa foi uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos, com um caráter descritivo. Esses métodos, direcionados a fomentar a diversidade de fontes de dados foram aplicados de maneira sequencial, resultando na triangulação que embasa a análise dos resultados. Além de extensa revisão bibliográfica, foram levantados dados secundários e primários junto a cooperativas de crédito. Os dados secundários foram coletados de documentos e estatutos de cooperativas singulares amostradas por conveniência. Os dados primários foram coletados a partir de uma *survey* com cooperados. Das 229 respostas do *survey*, 44 foram descartadas por não estarem completas, resultando assim em 185 respostas válidas. As etapas da pesquisa são apresentadas na figura 1.



Fonte: Elaboração própria.

A primeira etapa teve como objetivo levantar indicadores de desempenho social citados em outros trabalhos acadêmicos. Foi realizada uma revisão sistemática de literatura (RSL) onde foi possível identificar 12 trabalhos acadêmicos relacionados ao tema de interesse. Além da RSL, também foi considerado o trabalho de Eccher (2024), que identificou um conjunto de indicadores de desempenho social de cooperativas de crédito junto a especialistas. Esse processo permitiu mapear tanto os indicadores reconhecidos na literatura acadêmica quanto aqueles que, na visão de especialistas em cooperativas de crédito, representam o desempenho social em relação ao cooperado. O trabalho de Eccher (2024) levantou indicadores de desempenho social junto a especialistas do cooperativismo de crédito dos 4 principais sistemas de crédito do Brasil: Sicredi, Sicoob, Cresol e Ailos. Foram realizadas 23 entrevistas com diretores,

gerentes regionais e gerentes de área e agências em cooperativas dos estados brasileiros do Paraná e Santa Catarina.

Na segunda etapa, a pesquisa documental teve como fonte de dados os estatutos sociais de 18 cooperativas singulares e uma cooperativa central, vinculadas aos sistemas Ailos, Cresol, Sicoob e Sicredi. Para a análise foi aplicado o protocolo de análise de conteúdo, conforme preconiza Bardin (2013). Dos estatutos foram analisados os objetos sociais das cooperativas para identificar objetivos sociais previstos. Para isso foram criadas categorias de análise baseadas nas dimensões identificadas por Eccher (2024). Bardin (2013) pondera que em toda e qualquer pesquisa que se utiliza a análise de conteúdo é necessário aceitar a existência de regras fundamentais que precisam ser seguidas, especialmente ao criar as categorias com as quais se pretende trabalhar. Para cada categoria de análise foram definidos códigos com base nas dimensões e na RSL. Segundo Saldanha (2009), um código na pesquisa qualitativa corresponde a uma palavra ou frase curta que atribui caráter somativo à essência daquela parte do trecho.

Após a identificação do conjunto inicial de indicadores a partir da RSL, percepção de especialistas do trabalho de Eccher (2024) e análise dos estatutos, os indicadores foram avaliados quanto à sua aderência ao conceito de desempenho social. Isso foi necessário porque identificou-se vários indicadores que tinham mais aderência ao desempenho econômico-financeiro ou desempenho operacional.

Na terceira etapa foi aplicada um *survey* a delegados e cooperados para validar os indicadores identificados na revisão da literatura e estatutos das cooperativas. O questionário foi elaborado a partir dos indicadores levantados da RSL, do trabalho de Eccher (2024) junto a especialistas e da análise documental dos estatutos. Destas fontes foram selecionados 22 indicadores para validação. No questionário, inicialmente foi apresentada uma definição de desempenho social. Em seguida foram solicitados dados pessoais como idade, gênero, renda, cidade, escolaridade, profissão, cooperativa e sistema. Os 3 blocos subsequentes foram divididos em 3 categorias: relacionamento, inclusão financeira e princípios cooperativistas. Para cada categoria foi realizada uma contextualização para melhor entendimento do respondente. Para cada indicador foi elaborada uma afirmação onde o respondente indica sua concordância de acordo com uma escala de 1 a 10, com 1 significando total discordância e 10 total concordância (Silva & Silva, 2010). A análise das respostas foi feita

por meio de estatística descritiva e análise fatorial exploratória com o intuito de identificar as dimensões do desempenho social e a validade dos indicadores sugeridos. O questionário foi enviado para 4 cooperativas singulares, sendo duas do sistema Sicoob e 2 do sistema Sicredi.

4. Resultados

No levantamento inicial do conjunto de indicadores, identificados a partir da RSL, percepção de especialistas (Eccher, 2024) e análise documental de estatutos, foram identificados 16 códigos distribuídos em quatro categorias. Houve 109 citações dos códigos nos estatutos analisados. A Tabela 1 apresenta os códigos e o número de citações.

TABELA 1
CATEGORIZAÇÃO DOS CÓDIGOS

Categoria	Codificação	Citações
Benefícios	Diversidade de produtos e serviços	33
	Benefícios financeiros	30
	Tecnologias	04
	Diversidade de linhas de crédito	34
	Produtos personalizados	27
Inclusão financeira	Abrangência regional	08
	Diversidade social	19
	Saldo médio de empréstimos	25
	Saldo médio da poupança	18
Princípios cooperativistas	Adesão livre e voluntária	19
	Controle democrático	03
	Educação, Informação e formação.	27
	Participação econômica	01
	Projetos sociais	19
Relacionamento	Necessidade atendida	30
	Satisfação	09

Fonte: Elaboração própria.

O conjunto inicial de indicadores, agrupados nas categorias relacionamento, inclusão financeira, princípios cooperativistas e benefícios, é apresentado na Tabela 2.

TABELA 2
INDICADORES A SEREM VALIDADOS

	Sugeridos por especialistas	Identificados na literatura	Identificados nos estatutos
Relacionamento	• Tempo de espera para atendimento • Tempo máximo para realização de contato individual com o cooperado • Qtde. máxima de cooperados por carteira de relacionamento • Qtde. de visitas realizadas ao cooperado • Tempo máximo aprovação do crédito • Tempo de espera em app de mensagem • Tempo para abertura de conta • Volume de captação aplicado na cooperativa X SFN	• Participação na comunidade (eventos e órgãos representativos) • Nível de satisfação (pesquisa) • Fidelidade	• Necessidade atendida • Satisfação
Inclusão financeira	• Volume de crédito tomado com a cooperativa X SFN • Diversidade de linhas de crédito disponíveis de acordo com a área de atuação • Quantidade de pontos de atendimento • Capacidade financeira X limites atribuídos	• Atendimento de demandas (agilidade, eficiência, diversidade de linhas) • Benefícios econômicos (isenções, taxa de juros) • Distribuição de sobras • Margem de contribuição (fidelidade, principalidade); • Crescimento quadro social • Capital social por cooperado • Grau de endividamento do cooperado • Efeito regional • Média de empréstimo por cooperado • Associados abaixo da linha da pobreza	• Abrangência regional • Saldo médio de empréstimos • Saldo médio da poupança
Princípios cooperativistas	• % cooperados nas assembleias • Ações sobre educação financeira • Participação de cooperados em eventos estratégicos • Acesso às informações assembleares de maneira facilitada • Evolução na distribuição de resultados • Programas de formação e desenvolvimento • Participação de cooperados em reuniões de pré e pós assembleias • Denominação de representantes dos cooperados nas comunidades	• Participação em assembleias • Cumprimento dos princípios cooperativistas • Cursos ofertados ao cooperado	• Adesão livre e voluntária • Controle democrático • Educação, informação e formação • Participação econômica • Projetos sociais • Diversidade social

	Sugeridos por especialistas	Identificados na literatura	Identificados nos estatutos
Benefícios aos associados	- Diversidade de produtos e serviços disponíveis ao cooperado % de ganho financeiro, comparativo cooperativa X SFN - Disponibilidade de atendimentos pessoais - Relatório de impacto social das ações realizadas - Desenvolvimento de projetos sociais - Quantidade de produtos contratados	- Implementação de benefícios - Nível de conhecimento dos colaboradores e quantidade - Tecnologias disponíveis - Produtos personalizados - Novos produtos aos cooperados	- Benefícios financeiros - Tecnologias - Diversidade de linhas de crédito - Diversidade de produtos e serviços - Produtos personalizados

Fonte: Elaboração própria.

Após a identificação, cada indicador foi avaliado quanto à sua aderência ao conceito de desempenho social que, de acordo com Giacomini *et al.* (2017), refere-se à capacidade de uma organização em alcançar os objetivos sociais, como a melhoria do bem-estar de seus membros e da comunidade, a promoção da justiça social e a sustentabilidade ambiental, enquanto assegura sua viabilidade econômica. Verificou-se que vários indicadores estão mais alinhados à mensuração de desempenho econômico-financeiro e/ou operacional ao invés de social.

Assaf Neto (2012) aborda que desempenho econômico-financeiro se refere à capacidade de uma organização de gerar resultados financeiros positivos e sustentar sua viabilidade econômica ao longo do tempo. Esse conceito envolve a análise de indicadores como receita, lucro, retorno sobre o investimento e o uso eficiente dos recursos econômicos. No cooperativismo esse desempenho também pode ser associado a benefícios financeiros concedidos diretamente aos cooperados. Assim, considerou-se que os seguintes indicadores são mais alinhados ao conceito de desempenho econômico-financeiro ao invés de social: percentual de ganho geral, comparativo cooperativa x SFN, benefícios econômicos (isenções, taxa de juros), margem de contribuição, capital social por cooperado, grau de endividamento do cooperado, evolução na distribuição de resultados, capacidade financeira x limites atribuídos, saldo médio da poupança, saldo médio de empréstimos, diversidade das linhas de crédito, diversidade de produtos e serviços e produtos personalizados.

Com relação à inclusão financeira, de acordo com o BCB (2024) é um estado em que todos os adultos têm acesso efetivo aos seguintes serviços financeiros providos por instituições formais: crédito, poupança (entendida em termos

amplos, incluindo contas transacionais), pagamentos, seguros, previdência e investimentos. De acordo com Birchall (2013), em cooperativas de crédito, além de garantir que todos tenham acesso a serviços financeiros essenciais, como abertura de contas, acesso a crédito e oportunidades de investimento, envolve também o acesso a serviços financeiros para aqueles que enfrentam barreiras nos bancos tradicionais. Embora indicadores como saldo médio de poupança e saldo médio de empréstimos sejam frequentemente vistos como métricas de desempenho econômico, eles também refletem o desempenho social, pois indicam em que medida as cooperativas estão atendendo às necessidades básicas de seus associados. O mesmo acontece com o indicador de *distribuição de sobra*, que pode ser considerado como um indicador econômico, porém ao mesmo tempo pode ser visto como um indicador de desempenho social por supostamente contribuir com a renda do cooperado. Mas é necessário questionar a real efetividade desse impacto. O sistema financeiro cooperativo do Brasil em 2022 distribuiu R\$ 4,6 bilhão em sobras entre seus 15,6 milhões de associados, resultando em uma média de aproximadamente R\$ 294,87 por cooperado (BCB, 2022). Na prática, a média de distribuição por cooperado é relativamente baixa, o que limita sua relevância como um mecanismo de fortalecimento econômico e social. Dessa forma, considerar esse indicador como reflexo do compromisso social da cooperativa pode ser uma simplificação excessiva, uma vez que o montante repassado aos associados muitas vezes não representa uma melhoria significativa em sua condição financeira.

O desempenho operacional pode ser entendido como à eficácia com que uma organização executa suas atividades cotidianas, utilizando recursos de maneira eficiente para alcançar seus objetivos estratégicos (Slack *et al.*, 2009). Isso envolve a análise de fatores como produtividade, qualidade, custo e tempo. O desempenho operacional é um indicador-chave da capacidade de uma organização em maximizar a eficiência dos processos internos e entregar valor aos clientes ou cooperados, no caso de cooperativas de crédito. Assim, foram reclassificados como de desempenho operacional (ao invés de social) os indicadores: quantidade de cooperados por carteira, tempo máximo de aprovação de crédito, tempo máximo de abertura de conta, tempo de espera na fila de aplicativos de gerenciamento de mensagem, tempo de espera em fila, tempo máximo para realização de contato individual com o cooperado, atendimento de demandas (agilidade, eficiência, diversidade de linhas), nível de conhecimento dos colaboradores e tecnologia.

O indicador participação econômica é um dos princípios cooperativistas, mas também está presente na categoria inclusão financeira como indicador de distribuição de sobras. Optou-se por mantê-lo na categoria de princípios cooperativistas. Na categoria benefícios observou-se que os indicadores identificados estão mais alinhados ao desempenho econômico-financeiro e/ou operacional, com por exemplo: diversidade de produtos e serviços, ganho financeiro, atendimento pessoal, tecnologia, linhas de crédito, entre outros. Optou-se por desconsiderar os indicadores inicialmente relacionados a essa categoria.

A reclassificação final resultou em 22 indicadores de desempenho social apresentados na Tabela 3. Esses indicadores foram considerados como variáveis na análise dos dados (análise dos resultados do *survey*).

TABELA 3
INDICADORES DE DESEMPENHO SOCIAL FINAIS

Categoria	Indicadores
Relacionamento	R1 - Quantidade de visitas realizadas ao cooperado R2 - Nível de satisfação realizado através de pesquisa frequente R3 - Necessidades atendidas do cooperado R4 - Disponibilidade de atendimento pessoal R5 - Quantidade de associados inativos R6 - Participação na comunidade (eventos e órgãos representativos) R7 - Nível de fidelidade
Inclusão Financeira	IF1 - Média de associados ingressos no quadro social IF2 - Quantidade de produtos contratados com a cooperativa IF3 - Saldo médio da poupança IF4 - Saldo médio do crédito IF5 - Percentual de encerramentos de contas IF6 - Área de abrangência IF7 - Média de associados abaixo da linha da pobreza
Princípios cooperativistas	PC1 - Participação em assembleia PC2 - Programas de educação e formação ao cooperado PC3 - Acesso a informações assembleares de maneira facilitada PC4 - Diversidade do quadro social PC5 - Projetos sociais PC6 - Cumprimento dos princípios cooperativistas PC7 - Participação econômica PC8 - Adesão livre e voluntária

Fonte: Elaboração própria.

Após a identificação dos indicadores, foi realizado um *survey* junto a delegados e cooperados para validação e identificação das dimensões do desempenho social. Foram coletadas 229 respostas, sendo 185 consideradas válidas por terem sido preenchidas integralmente. Destas, 109 foram de delegados/cooperados de cooperativas do sistema Sicredi, 77 de cooperativas do sistema

Sicoob e uma de cooperativa do sistema Cresol. Dos sistemas Sicredi e Sicoob participaram delegados/cooperados de duas cooperativas singulares cada. O sistema Cresol, que apresentou apenas uma resposta, não teve a participação de cooperativas singulares pelo fato de não aceitarem participar da pesquisa. O respondente é um cooperado do Sicredi que possivelmente é também cooperado da Cresol. Na Tabela 4 está exposto a características dos respondentes.

TABELA 4
CARACTERÍSTICAS DOS RESPONDENTES

	n	%
Idade		
20 a 29	2	1,1%
30 a 39	24	13,0%
40 a 49	65	35,1%
50 a 59	40	21,6%
60 a 69	34	18,4%
70 a 79	3	1,6%
Não responderam	17	9,2%
Gênero		
Feminino	38	20,5%
Masculino	147	79,5%
Escolaridade		
Fundamental	20	10,8%
Ensino médio	55	29,7%
Ensino superior	56	30,2%
Pós-graduação	54	29,18%
Renda		
Até 2640	11	5,9%
2641 a 4000	41	22,2%
4401 a 8000	49	26,5%
Acima de 8000	84	45,4%
Função		
Delegado	113	61%
Conselheiro	27	14,5%
Colaborador	11	5,9%
Não possui função	33	17,8%
Não respondeu	1	0,5%
Tempo de cooperativa		
Até 1 ano	2	1,1%
1 a 2 anos	2	1,1%
2 a 3 anos	29	15,7%
3 a 5 anos	32	17,3%
5 a 10 anos	42	22,7%
Acima de 10 anos	77	41,6%
Não respondeu	1	0,5%

Fonte: Elaboração própria.

Para identificar a estrutura de correlações entre os indicadores, foi realizada uma análise fatorial exploratória (AFE) utilizando o método de extração dos componentes principais com rotação Varimax. Inicialmente, o modelo contemplava 22 variáveis (indicadores). Entretanto, foi necessária a exclusão da variável R1 (Visitas ao cooperado). Essa variável apresentou cargas fatoriais cruzadas em dois fatores (cargas maiores que 0,5), o que caracteriza dupla colinearidade fatorial. Esse comportamento dificulta a interpretação fatorial e compromete a validade discriminante do modelo, justificando sua exclusão (Fávero & Belfiore, 2017; Hair *et al.*, 2019).

Pelo critério de parcimônia, optou-se pela extração de 5 fatores. Essa estrutura explica cerca de 67% da variância total dos dados, o que é um valor satisfatório e recomendado para ciências sociais (Costa, 2020; Hair *et al.*, 2019). A Tabela 5 apresenta a variância explicada pelos fatores.

TABELA 5
VARIÂNCIA EXPLICADA

Factors	Eigenvalue	Cumulative
1	8,697261	41,4155
2	1,836725	50,1618
3	1,598816	57,7753
4	1,143719	63,2215
5	0,979596	67,8863

Fonte: Elaboração própria.

Verificou-se que a estrutura fatorial com 5 fatores apresentou comunalidades válidas (acima de 0,5) (Hair *et al.*, 2019) para todas as variáveis, conforme apresentado na Tabela 6.

TABELA 6
VARIÂNCIA EXPLICADA

Variables	From 1	From 2	From 3	From 4	From 5
R2	0,378279	0,550848	0,614646	0,684075	0,692929
R3	0,336833	0,375778	0,428622	0,44133	0,602054
R4	0,308909	0,362972	0,489216	0,683362	0,71663
R5	0,103312	0,167333	0,193273	0,369216	0,856027
R6	0,437052	0,632626	0,663468	0,690456	0,702589
R7	0,366919	0,475167	0,565811	0,681299	0,694505

Variables	From 1	From 2	From 3	From 4	From 5
IF1	0,35323	0,498894	0,534661	0,757605	0,759232
IF2	0,302103	0,302128	0,66076	0,675933	0,676086
IF3	0,211145	0,218639	0,487757	0,602942	0,603676
IF4	0,340562	0,388946	0,568315	0,56917	0,673364
IF5	0,476532	0,494797	0,502008	0,506459	0,507881
IF6	0,380947	0,380973	0,474004	0,489137	0,496437
IF7	0,423478	0,574098	0,574242	0,6392	0,670174
PC1	0,424181	0,535137	0,599727	0,602014	0,654578
PC2	0,448927	0,52964	0,558678	0,565169	0,565243
PC3	0,556886	0,596773	0,597051	0,6817	0,720956
PC4	0,447912	0,645937	0,682988	0,691759	0,703537
PC5	0,621187	0,672214	0,678178	0,678466	0,684476
PC6	0,627546	0,746637	0,752153	0,753464	0,753717
PC7	0,638601	0,722031	0,726181	0,732467	0,740564
PC8	0,512721	0,662417	0,781065	0,781298	0,781462

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 7 apresenta as cargas fatoriais obtidas. Foram consideradas significativas as cargas superiores a 0,4 (Hair *et al.*, 2019).

TABELA 7
VARIÂNCIA EXPLICADA

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
R2	0,219084	0,730347	-0,012166	0,325617	0,07315
R3	0,231681	0,262654	0,189981	0,62984	-0,215868
R4	0,213719	0,110999	0,097542	0,796615	0,120513
R5	0,067577	0,147182	0,206316	0,101281	0,881461
R6	0,208445	0,703995	0,092407	0,364871	0,147856
R7	0,190109	0,263547	0,130254	0,739793	0,156994
IF1	0,142417	0,783302	0,333382	0,019419	-0,117754
IF2	0,240181	0,138993	0,761362	-0,012163	0,138782
IF3	0,107968	0,018639	0,717578	0,154152	0,230196
IF4	0,113855	0,342638	0,68859	0,202781	-0,166508
IF5	0,376736	0,358517	0,249253	0,410438	0,082645
IF6	0,326752	0,180988	0,561976	0,192264	0,06427
IF7	0,22016	0,723943	0,203793	0,171018	0,163804

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
PC1	0,747204	0,126332	-0,015988	0,197784	0,202313
PC2	0,674263	0,101773	0,129524	0,2854	0,044995
PC3	0,695556	0,442	0,189752	-0,033151	0,06848
PC4	0,713324	0,073606	0,411361	-0,006341	-0,141524
PC5	0,658543	0,20273	0,39774	0,226052	-0,02004
PC6	0,792482	0,190905	0,227262	0,193866	0,003485
PC7	0,745842	0,259484	0,321821	0,094244	0,067094
PC8	0,814414	0,108741	-0,014839	0,324401	-0,030175

Fonte: Elaboração própria.

A partir dos agrupamentos e da coerência conceitual entre as variáveis que apresentaram maiores cargas em cada fator, procedeu-se à nomeação dos fatores:

Fator 1 - princípios cooperativistas: agregou variáveis relacionadas à adesão livre e voluntária (PC1), diversidade do quadro social (PC2), participação em assembleias (PC3), acesso facilitado às informações (PC4), participação econômica (PC5), programas de educação (PC6), projetos sociais (PC7) e cumprimento dos princípios (PC8). Este fator reúne itens relacionados à participação do cooperado na cooperativa, como envolvimento em assembleias, acesso às informações, distribuição de sobras e diversidade no quadro social. Os itens refletem diretamente os princípios cooperativistas.

Fator 2 - inclusão social e engajamento comunitário: O fator identificado agrupa variáveis que refletem a atuação social da cooperativa de crédito tanto no que se refere à inclusão de novos membros, especialmente de grupos vulneráveis, quanto à satisfação dos cooperados e ao engajamento com a comunidade. Concentrou variáveis ligadas ao nível de satisfação realizado através de pesquisa frequente (R2), Participação na comunidade como em eventos e órgãos representativos (R6), média de associados ingressos no quadro social (IF1) média de associados abaixo da linha da pobreza (IF7).

Fator 3 - inclusão financeira: agrupa variáveis como quantidade de produtos contratados (IF2), percentual de encerramento de contas (IF3), saldo médio da poupança (IF4) e diversidade de linhas (IF6), representando aspectos que denotam a profundidade da inclusão do cooperado. Este fator foca na eficiência no atendimento das demandas, diversidade de produtos e agilidade nas soluções. Conceitualmente, a inclusão financeira é compreendida como a disponibilidade, o acesso e o uso efetivo de uma gama de serviços financeiros formais que sejam

apropriados às necessidades da população (Cámara & Tuesta, 2014; Demirgüç-Kunt *et al.*, 2018). As variáveis agrupadas neste fator estão alinhadas a essa perspectiva multidimensional, evidenciando que a cooperativa não apenas fornece acesso, mas favorece o uso consistente e diversificado de seus serviços, o que impacta positivamente o desempenho social percebido pelos cooperados.

Fator 4 - relacionamento: agrupa variáveis relacionadas a necessidades atendidas do cooperado (R3), disponibilidade de atendimento pessoal (R4), nível de fidelidade (R7) e percentual de encerramentos de contas (IF5). A denominação “Relacionamento” reflete o nível de conexão, atendimento e fidelização dos cooperados, elementos-chave para o alcance de um desempenho social sustentável e alinhado aos princípios cooperativistas.

Fator 5 - grau de inatividade: Este fator é representado exclusivamente pelo item R5, que trata da quantidade de associados inativos. É uma preocupação dos cooperados que reflete a capacidade de retenção de associados.

Essa estrutura fatorial está em conformidade com a literatura que aborda a natureza multidimensional do desempenho social em cooperativas, especialmente no que se refere aos princípios cooperativistas, à inclusão financeira e à qualidade do relacionamento com o cooperado (Campillo *et al.*, 2016; Eccher, 2024; Giacomini *et al.*, 2017; Martinez *et al.*, 2020; McKillop & Wilson, 2015; Kleanthous *et al.* 2019).

Na Tabela 8 são apresentadas as médias de pontuações para cada dimensão considerando o agrupamento por gênero. O teste de t de igualdade de médias não foi significativo (com nível de significância de 5%) em nenhuma das dimensões, indicando que não há diferenças de percepção entre homens e mulheres quanto às dimensões do desempenho social.

TABELA 8
MÉDIAS POR GÊNERO

Dimensões	Indicadores	Média Mulheres	Média Homens	Teste t de médias (valor-p)
Princípios cooperativistas	PC1 a PC8	8,99	9,05	0,79
Inclusão social e engajamento comunitário	R2, R6, IF1, IF7	8,86	8,83	0,90
Inclusão financeira	IF2, IF3, IF4, IF6	9,01	8,77	0,39
Relacionamento	R3, R4, R7, IF5	9,11	8,84	0,21
Grau de inatividade	R5	7,29	7,69	0,38

Fonte: Elaboração própria.

5. Discussão

Na revisão sistemática da literatura e na avaliação da percepção de especialistas (Eccher, 2024) sobre desempenho social de cooperativas verificou-se que não há um entendimento consolidado sobre o tema. Vários indicadores apontados como métricas possíveis para o desempenho social estão mais alinhados ao desempenho econômico-financeiro e/ou operacional.

Eccher (2024) argumenta que não há como mensurar o desempenho social sem entender que ele está presente em diversas situações, além de fazer parte da missão da cooperativa. É possível que a falta de entendimento sobre a natureza do desempenho social e seus indicadores tenha relação com as fronteiras não bem definidas entre os aspectos sociais, econômicos e operacionais das cooperativas de crédito, sobretudo com relação aos cooperados. Na pesquisa de Eccher (2024), por exemplo, vários especialistas citaram questões relacionadas a taxas de juros como sendo um benefício social para o associado. No entanto, taxas mais atrativas fazem parte da estratégia de mercado das cooperativas e têm mais alinhamento a benefícios econômico-financeiros ao invés de sociais. A autora verificou essa dificuldade em identificar o desempenho social, que na maioria das vezes é confundido com benefícios financeiros. Essa falta de entendimento e acompanhamento é reforçada pela não obrigatoriedade desse controle, tornando o desempenho social um aspecto secundário na gestão cooperativista. A maioria dos gestores focam exclusivamente em indicadores financeiros, negligenciando métricas sociais relevantes.

Ao analisar os estatutos sociais de quatro cooperativas do sistema Sicredi foi possível identificar que o capítulo referente ao objeto social é o mesmo para todos os estatutos. Além disso, questões como o direito ao voto, participação em assembleias e possibilidade de indicações ao conselho estão presentes na seção referente aos direitos do cooperado, não constando diretamente na declaração do objeto social. Essas mesmas disposições estão presentes nas mesmas seções nos estatutos de cooperativas dos sistemas Cresol, Ailos e Sicoob. Com relação às quatro cooperativas analisadas da Ailos, um diferencial é que elas trazem a engenharia financeira para alavancar e modernizar a cooperativa como parte do objeto social.

Vale destacar a dificuldade encontrada em obter estatutos de cooperativas do sistema Cresol. Apenas uma cooperativa do sistema disponibiliza o docu-

mento em seu site. Essa situação contradiz a Seção II, Art. 7º, inciso V, que assegura o direito do associado em ter conhecimento e acesso ao estatuto social e outros regulamentos internos da cooperativa. Todas as cooperativas dos outros sistemas (Sicredi, Ailos e Sicoob) disponibilizam de forma facilitada em seus sites o acesso aos documentos.

Com relação a análise realizada nos estatutos de 10 cooperativas do sistema Sicoob, foi possível verificar que, diferentemente do sistema Ailos e Sicredi, o Sicoob não possui um padrão de estatuto social. Em alguns estatutos verificou-se que cooperados que possuem vínculo empregatício com a cooperativa e/ou empresas que prestam serviços a ela não possuem direito a voto. Também se verificou na sessão do objeto social sobre o controle democrático que a cooperativa poderá agir como substituta processual de seus associados e em defesa dos respectivos direitos coletivos, desde que haja autorização da assembleia geral, nos termos da legislação em vigor. No entanto, esse indicador é mais bem discutido na sessão de direitos dos associados.

Em vários estatutos pode-se observar que os atos cooperativos e demais operações e serviços permitidos à cooperativa pela regulamentação também fazem parte do objeto social. O ato cooperativo distingue as operações entre a cooperativa e seu cooperado das operações comuns de mercado. Segundo a Lei nº 5.764/1971, Art. 79, o ato cooperativo se caracteriza como a atividade entre a cooperativa e seus associados para a consecução dos objetivos sociais da entidade, sem objetivo de lucro para a cooperativa. Essa definição reforça que os atos cooperativos são transações internas voltadas ao atendimento das necessidades dos cooperados.

A análise dos dados obtidos por meio do *survey* permitiu identificar um predomínio de respondentes na faixa etária entre 40 e 49 anos, o que sugere que os cooperados mais atuantes na dinâmica da cooperativa, especialmente na função de delegados, tendem a ter um vínculo mais prolongado com a instituição. A baixa participação de jovens e idosos revela um menor engajamento desses grupos nas instâncias de representação, como o cargo de delegado, apontando para uma possível necessidade de estímulo à participação desses perfis etários na governança cooperativa.

Observou-se também um predomínio do sexo masculino entre os respondentes, o que, considerando que a maioria exerce cargos de delegado ou conselheiro, indica uma baixa representatividade feminina nos espaços de liderança

dentro das cooperativas analisadas. Esse dado reforça a importância de iniciativas voltadas à promoção da equidade de gênero nessas instâncias decisórias.

Quanto ao nível de escolaridade, destaca-se que cerca de 60% dos participantes possuem ensino superior completo, revelando que o grupo envolvido na pesquisa apresenta um grau de instrução superior à média da população cooperativa. Tal característica pode estar associada à faixa de renda dos respondentes, uma vez que níveis mais elevados de escolaridade geralmente se correlacionam com maior poder aquisitivo, ampliando as possibilidades de desenvolvimento pessoal e engajamento institucional. Entretanto, vale ressaltar que tanto a escolaridade quanto a faixa salarial dos participantes não necessariamente representam o perfil predominante dos cooperados como um todo, visto que os respondentes apresentam um perfil econômico elevado, o que sugere que os cooperados mais atuantes podem ser aqueles com maior renda.

Embora a pesquisa tenha sido direcionada aos delegados, 18% dos respondentes declararam não ocupar função específica dentro da cooperativa, o que indica que o questionário alcançou um público mais amplo do que o previsto. Ainda assim, como a maioria dos participantes atua como delegado, conselheiro ou colaborador, e apresenta elevado nível educacional e econômico, os dados obtidos não necessariamente refletem a percepção da totalidade dos cooperados. Por fim, destaca-se que 64% dos respondentes possuem mais de cinco anos de vínculo com a cooperativa, o que demonstra que os resultados refletem majoritariamente a perspectiva de cooperados experientes. Este fator é relevante, especialmente no contexto dos delegados, cuja função exige conhecimento sobre o cooperativismo e atuação ativa na representação dos cooperados de sua respectiva agência.

A análise fatorial exploratória revelou a estrutura de correlações entre as variáveis que representaram o conjunto proposto de indicadores de desempenho social. Essa estrutura revela as cinco dimensões (fatores) do desempenho social.

As variáveis da dimensão princípios cooperativistas (fator 1) refletem o envolvimento ativo do cooperado na cooperativa, não apenas como usuário de produtos e serviços, mas como participante da governança e das decisões. Tal agrupamento reforça a relevância da vivência dos princípios cooperativistas no fortalecimento da identidade e do vínculo do cooperado com a cooperativa, o que corrobora com autores como Birchall (2013), Bialoskorski Neto (2017), Gutiérrez e Palomo (2012) e Pritchard and Çaliyurt (2021), que

destacam a participação democrática e a educação como pilares do desenvolvimento cooperativo.

Na dimensão inclusão social e engajamento comunitário (fator 2) os indicadores revelam que os cooperados atribuem valor à atenção dedicada às suas necessidades, sendo possível verificar, por meio das pesquisas de satisfação, se essas estão sendo efetivamente atendidas. Observa-se, ainda, que a cooperativa contempla essa dimensão especialmente quando há crescimento do quadro social com a inclusão de públicos que, em geral, enfrentam barreiras de acesso nos bancos tradicionais. Portanto, a formação desse fator evidencia que o desempenho social também é percebido pela capacidade da cooperativa em manter um relacionamento próximo e satisfatório com os cooperados, promovendo sua fidelização e a ampliação do quadro social. Além disso, destaca-se a valorização da participação ativa na comunidade como um elemento importante para os cooperados. (Martinez *et al.*, 2020)

A dimensão inclusão financeira (fator 3) não é entendida apenas como acesso, mas como uso efetivo e diversificado dos produtos e serviços, sendo uma dimensão relevante na percepção dos cooperados quanto ao desempenho social. Outro aspecto importante é a abrangência territorial, ou seja, os locais em que a cooperativa está presente e a facilidade de acesso para os cooperados. As variáveis incluídas demonstram a capacidade da cooperativa em atender demandas financeiras de forma ágil e eficiente, e alinhada às necessidades dos cooperados. Esses achados ressaltam a importância da inclusão financeira como promotora de bem-estar e autonomia econômica, tal como abordado por Santos *et al.* (2019).

A dimensão relacionamento (fator 4) reforça a percepção dos cooperados quanto ao compromisso da cooperativa em atender às suas necessidades, com destaque para a disponibilidade de atendimento pessoal. Isso evidencia a busca por um atendimento mais próximo e personalizado, sendo essa proximidade um fator relevante para a fidelização dos cooperados. O indicador de encerramento de contas também se mostra significativo, pois sinaliza se as expectativas dos cooperados estão sendo atendidas ou não. Assim, observa-se que o atendimento individualizado e a atenção às demandas específicas são elementos valorizados, sugerindo que o desempenho social é, em parte, percebido pela qualidade do relacionamento e pelo compromisso social da cooperativa, tal como discutido por Macedo *et al.* (2014), Yaacob *et al.* (2014) e Xu *et al.* (2018).

Por fim, a dimensão grau de inatividade (fator 5) indica que associados inativos (variável R5) revela um aspecto relevante da dinâmica cooperativista. Sob a ótica do desempenho social, a inatividade de cooperados pode indicar barreiras de acesso, desalinhamento entre os serviços oferecidos e as necessidades dos associados, ou mesmo deficiências na comunicação e educação cooperativista. Do ponto de vista social, altos índices de inatividade refletem a dificuldade da cooperativa em manter seus membros econômica e socialmente integrados, comprometendo a capacidade da organização em gerar impacto positivo contínuo. Assim, o monitoramento e a gestão deste indicador são importantes para fomentar ações de reengajamento, que promovam a valorização da experiência do cooperado e a retomada de vínculos associativos (Birchall, 2011).

6. Conclusão

Este estudo teve como objetivo identificar e validar indicadores de desempenho social de cooperativas de crédito em relação aos cooperados, bem como analisar as dimensões desse desempenho. Inicialmente, foram identificados indicadores sugeridos pela literatura e por especialistas. Em seguida, foi realizada a análise dos estatutos sociais de cooperativas de crédito, onde foram verificados os objetivos e compreensões formais acerca do desempenho social, destacando o compromisso institucional com princípios como participação, inclusão e benefício mútuo. A partir dessa base, o conjunto inicial de indicadores foram avaliados quanto ao seu alinhamento com o conceito de desempenho social. Os indicadores finais selecionados foram validados por meio de um *survey* com cooperados para verificar se refletem a perspectiva dos principais interessados pelas ações sociais das cooperativas. Por fim, a análise dos resultados permitiu identificar cinco dimensões do desempenho social: princípios cooperativistas, inclusão social e engajamento comunitário, inclusão financeira, relacionamento e grau de inatividade. Tais dimensões demonstram que o desempenho social é percebido pelos cooperados tanto pela participação e relacionamento próximo, quanto pela eficiência nos serviços e impacto na comunidade. Os resultados reforçam a importância de uma visão ampla e estratégica sobre o desempenho social, considerando os aspectos econômicos de forma integrada.

Foi possível identificar uma compreensão parcial e, por vezes, imprecisa sobre o conceito de desempenho social aplicado às cooperativas de crédito. Observou-se que muitos dos indicadores apontados como representativos do desempenho social são, na verdade, mais alinhados a indicadores de desempenho econômicos ou indicadores de desempenho operacionais. Essa confusão conceitual dificulta a definição clara dos contornos do desempenho social e compromete a capacidade das cooperativas de mensurá-lo de forma objetiva e eficaz.

No que se refere aos estatutos sociais das cooperativas analisadas, a compreensão do desempenho social também mostrou-se vaga e, em alguns casos, contraditória, refletindo a ausência de uma padronização conceitual dentro do próprio sistema cooperativo. Embora cooperativas vinculadas a sistemas compartilhem princípios comuns e se submetam ao mesmo marco legal — conforme estabelecido na Lei nº 5.764/1971, que determina direitos e deveres dos associados —, em alguns sistemas há significativas diferenças na forma como cada cooperativa prevê e operacionaliza seu objeto social. Tal heterogeneidade gera interpretações distintas sobre os objetivos sociais e, conseqüentemente, sobre quais indicadores melhor traduzem o desempenho social.

A pesquisa identificou que os cooperados mais atuantes nas instâncias representativas, como delegados e conselheiros, são majoritariamente homens, entre 40 e 49 anos, com alto nível de escolaridade e vínculo prolongado com a cooperativa. Essa concentração revela baixa representatividade de jovens, idosos e mulheres, apontando para a necessidade de maior inclusão desses públicos na governança cooperativa.

Embora a pesquisa tenha evidenciado uma grande dificuldade de conceituação sobre a natureza do desempenho social e o alinhamento de diversos indicadores sugeridos pela literatura e especialistas, os cooperados demonstraram reconhecer o valor dessas práticas como expressões concretas dos princípios cooperativistas e do papel social da cooperativa em sua comunidade.

Este estudo, portanto, contribui tanto para a teoria, ao sistematizar e validar indicadores de desempenho social no contexto cooperativista, quanto para a prática gerencial, ao oferecer subsídios para que as cooperativas possam monitorar, comunicar e aprimorar suas ações sociais com base em métricas validadas pelos próprios cooperados.

Referências

- ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **História do BC**. [s.d.]. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/pre/historia/historiabc/historia_bc.asp?frame=1#:~:text=Em%20dezembro%20de%201964%2C%20a,90%20dias%20ap%C3%B3s%20sua%20publica%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 12 out. 2024.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Cidadania Financeira**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/cidadaniafinanceira>. Acesso em: 15 out. 2024.
- BARDIN, L. **L'analyse de contenu**. Paris: Presses Universitaires de France, 2013.
- BIALOSKORSKI NETO, S. N. **Economia e gestão de organizações cooperativas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- BIRCHALL, J. **People-centred businesses: Co-operatives, mutuals and the idea of membership**. Londres: Palgrave Macmillan, 2011. DOI: 10.1057/9780230295292.
- BIRCHALL, J. **Resilience in a Downturn: The Power of Financial Cooperatives**. Geneva: International Labour Office, 2013.
- BRASIL. Lei Complementar nº 130, de 17 de abril de 2009. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Crédito Cooperativo e revoga dispositivos das Leis nº 4.595, de 31 de dezembro de 1964, e nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971. **Diário Oficial da União: Brasília, DF**, 17 abr. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp130.htm. Acesso em: 5 out. 2025.
- _____. Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971. Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas e dá outras providências. **Diário Oficial da União: Brasília, DF**, 16 dez. 1971. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5764.htm. Acesso em: 5 out. 2025.
- CÁMARA, N.; TUESTA, D. Measuring financial inclusion: A multidimensional index. **BBVA Research Working Paper**, n. 14/26, 2014. Disponível em: <https://www.bbvarsearch.com/en/publicaciones/measuring-financial-inclusion-a-multidimensional-index/>. Acesso em: 15 jan. 2025.
- COSTA, F. J. **Métodos quantitativos: pesquisa, experimentação e modelagem**. São Paulo: Atlas, 2020.
- DEMIRGÜÇ-KUNT, A.; KLAPPER, L.; SINGER, D. *et al.* **The Global Findex Database 2017: measuring financial inclusion and the fintech revolution**. Washington, DC: World Bank, 2018. Disponível em: <https://globalfindex.worldbank.org/>. Acesso em: 11 dez. 2024.
- DEVELTERE, P.; POLLET, I.; WANYAMA, F. **Cooperating out of poverty: the renaissance of the African cooperative movement**. Geneva: International Labour Office, 2008.
- ECCHER, C. F. **Desempenho social em cooperativas de crédito em relação aos cooperados**. 2024. Dissertação (Mestrado em Administração) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2024.

- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Análise de dados**: modelagem multivariada para tomada de decisões. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.
- FRANKEN, J. R.; COOK, M. L. Informing measurement of cooperative performance. *In*: BIJMAN, J.; MURADIAN, R.; SCHUURMAN, J. (org.). **Interfirm networks**. Springer, 2015. p. 209–226. DOI: 10.1007/978-3-319-12166-0_11.
- GIACOMINI, D.; CHIAF, E.; MAZZOLENI, M. B. How to Measure Performance in Cooperatives?: A Multiple Case Study. *In*: POTOCAN, V.; ÜNGAN, M. C.; NEDELKO, Z. (org.). **Handbook of Research on Managerial Solutions in Non-Profit Organizations**. p. 343–361. Hershey: IGI Global Scientific Publishing, 2017. DOI: 10.4018/978-1-5225-0731-4.ch016.
- GULAK, D.; MOREIRA, V. R.; FERRARESI, A. A. Social performance indicators in Brazilian health cooperatives. **Social Enterprise Journal**, v. 21, n. 4, p. 574–593, 2024. DOI: 10.1108/SEJ-05-2024-0084.
- HAIR Jr., J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. **Análise multivariada de dados**. 7ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.
- INTERNATIONAL COOPERATIVE ALLIANCE. Statement on the Co-operative Identity, 1995. Disponível em: <https://www.ica.coop/en/co-operatives/cooperative-identity>. Acesso em: 3 abr. 2024.
- INTERNATIONAL COOPERATIVE ALLIANCE. Guidance Notes to the Co-operative Principles. 2015.
- KLEANTHOUS, A.; PATON, R. A.; WILSON, F. M. Credit unions, co-operatives, sustainability and accountability in a time of change. **International Journal of Social Economics**, v. 46, n. 2, p. 309–323, 2019. DOI: 10.1108/IJSE-06-2017-0231.
- KYAZZE, L. M.; NKOTE, I. N.; WAKAISUKA-ISINGOMA, J. Cooperative governance and social performance of cooperative societies. **Cogent Business & Management**, v. 4, n. 1, p. 1–14, 2017. DOI: 10.1080/23311975.2017.1284391.
- LAUERMANN, G. J.; MOREIRA, V. R.; SOUZA, A. *et al.* Do cooperatives with better economic–financial indicators also have better socioeconomic performance? **Voluntas**, v. 31, p. 1282–1293, 2020. DOI: 10.1007/s11266-018-0036-5.
- MACEDO, A. dos S.; SOUSA, D. N.; AMODEO, N. B. P. A organização do quadro social na interface entre gestão empresarial e social de cooperativas. **Desenvolvimento em Questão**, v. 12, n. 26, p. 177–205, 2014. DOI: 10.21527/2237-6453.2014.26.177-205.
- MARTINEZ, C. S.; MOREIRA, V. R.; BARREIROS, R. F.; WEYMER, A. S. Q. Determining factors of loyalty in Brazilian agricultural cooperatives. **Working Paper CIRIEC**, W 20/16, p. 1–30, 2020. DOI: 10.25518/ciriec.wp202016.
- MARTÍNEZ-CAMPILLO, A.; FERNÁNDEZ-SANTOS, Y.; DEL PILAR SIERRA-FERNÁNDEZ, M. How well have social economy financial institutions performed during the crisis period? Exploring financial and social efficiency in Spanish credit unions. **Journal of Business Ethics**, v. 151, p. 319–336, 2018. DOI: 10.1007/s10551-016-3192-9.

- MARTÍNEZ-CAMPILLO, A.; FERNÁNDEZ-SANTOS, Y. What about the social efficiency in credit cooperatives? Evidence from Spain (2008–2014). **Social Indicators Research**, v. 131, p. 607–629, 2016. DOI: 10.1007/s11205-016-1277-6.
- MCKILLOP, D. G.; WILSON, J. O. S. Credit unions as cooperative institutions: distinctiveness, performance and prospects. **Social and Environmental Accountability Journal**, v. 35, n. 2, p. 96–112, 2015. DOI: 10.1080/0969160X.2015.1022195.
- NOVKOVIC, S.; PUUSA, A.; MINER, K. Co-operative identity and the dual nature: from paradox to complementarities. **Journal of Co-operative Organization and Management**, v. 10, n. 1, 2022. DOI: 10.1016/j.jcom.2021.100162.
- PRITCHARD, G. Y.; ÇALIYURT, K. T. Sustainability reporting in cooperatives. **Risks**, v. 9, n. 117, 2021. DOI: 10.3390/risks9060117.
- SANTOS, A. L. C.; BARROS, L. A.; TAKEDA, T.; GONZALEZ, L. Effects of regulatory changes in microcredit on the financial and social performance of Brazilian credit unions. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 30, p. 338–351, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1808-057x201807590>. Acesso em: 5 out. 2025.
- SILVA, N. L. S.; SILVA, O. H. Escalas de medidas de variáveis para diagnósticos da sustentabilidade de sistema de produção agropecuários. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 9, n. 2, p. 71–84, 2010.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.
- XU, Y.; LIANG, Q.; HUANG, Z. Benefits and pitfalls of social capital for farmer cooperatives: evidence from China. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 21, n. 8, p. 1137–1152, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22434/IFAMR2018>. Acesso em: 5 out. 2025.
- YAACOB, M. A.; KHAN, H. H. A.; YAACOB, Z.; HUSSIN, Z. Modelling the impact of strategic planning, structural capital, relational capital, members' participation, governance practices and human capital development on cooperatives' performance. **Journal of Business & Management**, v. 2, n. 2, p. 249–256, 2014. Disponível em: <https://econpapers.repec.org/RePEc:jso:coejbm:v:2:y:2014:i:2:p:249-256>. Acesso em: 5 out. 2025.

Mulheres, Tempo de Mandato e Desempenho: *dinâmicas de liderança em cooperativas de crédito brasileiras*

*Arthur Frederico Lerner**
*Leonardo Flach***

* Doutor em Contabilidade pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: arthur.lerner@ufsc.br.

** Professor Titular na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: leonardo.flach@ufsc.br.

1. Introdução

O empoderamento das mulheres permanece central para o desenvolvimento inclusivo, porém as metas da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável ainda não foram alcançadas (Arora, 2022; United Nations General Assembly, 2015). A demanda por mulheres na liderança corporativa aumentou e a literatura indica vínculos entre diversidade de gênero e desempenho financeiro, embora os resultados variem conforme contextos e métricas (Carmo *et al.*, 2022; Mastella *et al.*, 2021; Saha, 2023). Algumas jurisdições, incluindo a União Europeia, adotaram cotas de gênero (Hazea *et al.*, 2023), enquanto o Brasil segue debatendo medidas similares (Mastella *et al.*, 2021; United Nations General Assembly, 2015).

Focamos nas cooperativas de crédito brasileiras, um contexto teoricamente distintivo e empiricamente rico. No Brasil, essas entidades usualmente integram um sistema mais amplo que abrange cooperativas locais, federações regionais e confederações. O setor alcançou 58% dos municípios até dezembro de 2024 (Banco Central Do Brasil, 2025). Sua governança combina propriedade pelos associados com o princípio um associado, um voto e supervisão direta do Banco Central, que consolida *accountability* e transparência (Coelho *et al.*, 2019; Mckillop *et al.*, 2020; Ventura, 2009). Apesar de a base associativa ser majoritariamente feminina, mulheres ocupam 17,1% das cadeiras em conselhos de administração, 24,5% dos cargos executivos, 7,0% das presidências de conselho e 21,9% das presidências executivas (Banco Central Do Brasil, 2025). Esse paradoxo torna as cooperativas um cenário apropriado para estudar a ligação entre governança e desempenho.

As evidências sobre efeitos no desempenho são inconclusivas, refletindo diferenças de contexto, métodos e mensuração (Abang'a *et al.*, 2022; Ahmadi *et al.*, 2018; Ararat; Yurtoglu, 2021; Carmo *et al.*, 2022; Lim *et al.*, 2019). Endogeneidade pode enviesar estimativas, e características institucionais moldam como a diversidade afeta monitoramento e tomada de decisão em cooperativas em comparação com companhias listadas. A mensuração também importa. O retorno sobre ativos (ROA, do inglês *Return on Assets*) capta eficiência operacional e governança interna, ao passo que o retorno sobre o patrimônio líquido (ROE, do inglês *Return on Equity*) é mais sensível à alavancagem e ao risco (Ahmadi *et al.*, 2018; Bittencourt *et al.*, 2017; Carmo *et al.*, 2022; Nissim; Penman, 2001). Metanálises confirmam a importância da identificação, do contexto e das métricas (Nadeem, 2022; Pletzer *et al.*, 2015; Post; Byron, 2015).

Dinâmicas de nomeação podem ainda deprimir resultados no curto prazo. A perspectiva do *glass cliff* sugere que mulheres são mais frequentemente nomeadas em períodos de crise. Mandatos mais curtos e maior risco de saída reforçam preocupações de seleção (Main; Gregory-Smith, 2018; Ryan; Haslam, 2005; Westphal; Zajac, 1994). O tempo de mandato adiciona outra camada. Permanências mais longas podem ampliar monitoramento, aprendizado e estabilidade, mas também levar ao enraizamento, à redução de adaptabilidade e à piora do desempenho ao longo do tempo (Kubo; Nguyen, 2021; Livnat *et al.*, 2021; Unda *et al.*, 2019). Essas considerações motivaram controle mais rigoroso de endogeneidade e um ambiente cooperativo no qual lógicas de nomeação e tarefas de governança podem diferir das empresas listadas. Em consonância, alinhamos contexto, identificação e métricas ao utilizar dados regulatórios longitudinais, distinguir Conselho de Administração e Diretoria Executiva, aplicar Mínimos Quadrados em Dois Estágios (2SLS) com instrumentos regionais, modelar termos quadráticos de mandato e separar eficiência de lucratividade com ROA e ROE.

A maior parte da literatura foca grandes companhias abertas, enquanto as cooperativas de crédito permanecem subexploradas apesar de sua relevância econômica e da governança por membros proprietários (Paula *et al.*, 2019). O Sistema Nacional de Crédito Cooperativo expandiu-se rapidamente, com ativos crescendo 21,1% em 2024, ante 13,1% no restante do sistema (Banco Central Do Brasil, 2025). Ainda assim, a participação democrática pode coexistir com fricções de agência quando a supervisão pelos associados é limitada (Mckillop *et al.*, 2020). Essa arquitetura institucional, combinada a assimetrias de gênero, oferece um laboratório natural para estudar os papéis do Conselho de Administração e da Diretoria Executiva.

Este artigo apresenta quatro contribuições. Primeiro, reunimos um painel regulatório de 2008 a 2022 com microdados sobre a composição de conselhos e diretorias, obtido diretamente do Banco Central do Brasil, indisponível em bases comerciais. Segundo, examinamos uma forma organizacional pouco explorada, caracterizada por propriedade democrática, supervisão prudencial e lacunas de gênero. Terceiro, analisamos diversidade de gênero simultaneamente no Conselho de Administração e na Diretoria Executiva e testamos o tempo de mandato como moderador (Esteban-Salvador *et al.*, 2019; Ghosh; Ansari, 2018; Hernández-Nicolás *et al.*, 2019; Franken; Cook, 2019; Unda *et al.*,

2019). Quarto, tratamos a endogeneidade com 2SLS e instrumentos regionais e separamos eficiência de lucratividade.

Investigamos se a diversidade de gênero no Conselho de Administração e na Diretoria Executiva se relaciona ao desempenho financeiro e se os tempos de mandato no conselho e na diretoria moderam essa relação, com ancoragem explícita na teoria da agência. Com base em 1.204 cooperativas, mensuramos a diversidade pelo índice de Blau e pela proporção de mulheres e medimos o desempenho por ROA e ROE. Encontramos associações positivas com eficiência operacional e efeitos mais fracos sobre lucratividade. O tempo de mandato no conselho amplia a relação entre diversidade e desempenho, ao passo que o tempo de mandato na diretoria não amplia. Esses resultados são consistentes com mecanismos previstos pela teoria da agência, como monitoramento, informação e incentivos, e com evidências dependentes de contexto relatadas na literatura.

Também constatamos que o efeito moderador do mandato no conselho é não linear. Ele fortalece a relação entre diversidade e desempenho até um ótimo interno, capturado por termos quadráticos, após o qual ganhos adicionais podem se dissipar, em linha com riscos de enraizamento. Esse padrão é compatível com dinâmicas de *glass cliff*, em que nomeações em períodos de estresse podem atenuar ou reverter temporariamente efeitos internos à unidade, e reforça a necessidade de políticas de renovação que evitem mandatos excessivamente longos.

2. Revisão da literatura

2.1. Diversidade de gênero e desempenho financeiro em cooperativas de crédito

Na literatura internacional, a relação entre diversidade de gênero na alta liderança e desempenho financeiro tem sido amplamente examinada em diferentes setores e países, com diversas metanálises de alta qualidade documentando efeitos mistos ou dependentes do contexto (Galleta *et al.*, 2022; Pletzer *et al.*, 2015; Post; Byron, 2015). A teoria da agência vê a firma como um nexo de contratos em que interesses divergentes e assimetrias de informação entre principais e agentes geram custos de agência que os mecanismos de governança, especialmente o monitoramento pelo conselho e o alinhamento de incentivos, buscam mitigar

(Jensen; Meckling, 1976). A heterogeneidade na alta liderança pode fortalecer a supervisão, reduzir assimetria informacional e temperar a discricionariedade gerencial, reduzindo custos de agência e aprimorando a qualidade das decisões (Adams; Ferreira, 2009; Moreno-Gómez *et al.*, 2018).

No contexto brasileiro das cooperativas de crédito, a teoria da agência é especialmente relevante, pois a propriedade dispersa pelos associados e a fiscalização muitas vezes irregular por parte destes ampliam fricções clássicas de agência na ausência de forte disciplina de mercado (Mckillop *et al.*, 2020). Lideranças com diversidade de gênero podem mitigar tais problemas ao incorporar perspectivas mais amplas, reduzir o pensamento de grupo e fortalecer a qualidade da tomada de decisão e do monitoramento (Alodat *et al.*, 2023; Saha, 2023; Terjesen *et al.*, 2016). Conselheiras tendem a demonstrar maior independência e maior propensão a desafiar decisões da gestão (Abad *et al.*, 2017).

Em cooperativas, esses aprimoramentos de governança ganham importância adicional. Como os membros são simultaneamente usuários e proprietários, a confiança na governança torna-se pilar fundamental da legitimidade institucional. Mulheres em posições de liderança tendem a priorizar preocupações éticas e estabilidade de longo prazo, em alinhamento com os princípios cooperativistas, contribuindo para menor risco institucional (Galleta *et al.*, 2022; Terjesen *et al.*, 2016). Mulheres na liderança podem estar mais atentas à ética, à representação dos membros e à equidade social, aspectos estreitamente alinhados ao *ethos* cooperativista (Galleta *et al.*, 2022; Terjesen *et al.*, 2016). Ademais, a diversidade de gênero na liderança pode fortalecer a confiança dos *stakeholders*, melhorar a transparência e fomentar uma cultura de governança baseada em participação e inclusão (Alodat *et al.*, 2023; Carmo *et al.*, 2022; Hazaea *et al.*, 2023). Tais resultados refletem os princípios fundacionais da governança cooperativa, que priorizam inclusão social, participação equitativa e desenvolvimento comunitário sustentável como objetivos institucionais centrais (Jamaluddin *et al.*, 2023; Mckillop *et al.*, 2020).

Evidências empíricas mostram que conselhos com diversidade de gênero contribuem para processos decisórios mais robustos, mitigando vieses cognitivos, encorajando dinâmicas mais inclusivas e promovendo debates estratégicos mais ricos (Naciti *et al.*, 2022). Ainda assim, a evidência sobre o efeito da presença de mulheres na liderança de cooperativas permanece escassa e inconclusiva. Esteban-Salvador *et al.* (2019), ao analisar cooperativas espa-

nholas, encontraram que maior proporção de mulheres nos conselhos se associou a menores níveis de endividamento, sugerindo estratégia financeira mais conservadora, mas sem vínculo direto com desempenho agregado. De modo semelhante, Hernández-Nicolás *et al.* (2019) observaram que conselhos com mais mulheres se correlacionaram com maiores retornos e também maior risco operacional, indicando relação complexa entre diversidade de gênero e assunção de risco. Ghosh e Ansari (2018), estudando cooperativas indianas, relataram que a representação feminina no conselho poderia afetar negativamente o desempenho, possivelmente devido a decisões mais cautelosas ou a influência limitada. Mathuva *et al.* (2017), no Quênia, notaram crescimento modesto na representação feminina, ainda com sub-representação significativa, o que reflete barreiras estruturais persistentes à inclusão de gênero na governança. Tal sub-representação sinaliza entraves contínuos que podem limitar, na prática, a efetividade da diversidade de gênero.

Para compreender melhor o efeito da diversidade de gênero em posições de liderança sobre o desempenho, nosso estudo analisa os efeitos da diversidade de gênero no Conselho de Administração e na Diretoria Executiva sobre duas métricas financeiras centrais, ROA e ROE. Esses indicadores captam dimensões distintas do desempenho financeiro. O ROA reflete a eficiência operacional e indica quão eficazmente a cooperativa utiliza seus ativos para gerar resultado, algo especialmente relevante onde disciplina financeira e alocação de recursos são centrais para a sustentabilidade (Franken; Cook, 2019; Silva *et al.*, 2017; Unda *et al.*, 2019). O ROE mede a lucratividade em relação ao capital próprio e costuma ser influenciado pela propensão ao risco, pela estrutura de capital e pelas práticas de governança (Ahmadi *et al.*, 2018; Bittencourt *et al.*, 2018; Carmo *et al.*, 2022). Assim, à luz da teoria da agência para articular canais de monitoramento e alinhamento de incentivos, e com suporte da literatura de governança cooperativa, propomos as seguintes hipóteses:

- H1: A diversidade de gênero no Conselho de Administração e na Diretoria Executiva influencia o desempenho financeiro em cooperativas de crédito brasileiras;
- H1a: A diversidade de gênero no Conselho de Administração afeta positivamente a eficiência operacional medida pelo retorno sobre os ativos (ROA);
- H1b: A diversidade de gênero na Diretoria Executiva afeta positivamente a eficiência operacional medida pelo retorno sobre os ativos (ROA);

- H1c: A diversidade de gênero no Conselho de Administração afeta positivamente a lucratividade medida pelo retorno sobre o patrimônio líquido (ROE);
- H1d: A diversidade de gênero na Diretoria Executiva afeta positivamente a lucratividade medida pelo retorno sobre o patrimônio líquido (ROE).

2.2. O papel moderador do tempo de mandato

O tempo de mandato, definido como a duração do período em que um indivíduo ocupa uma posição de liderança, é um fator crítico, embora frequentemente negligenciado, para a efetividade da governança. Enquanto boa parte da literatura sobre composição de conselhos e diretorias executivas enfatiza diversidade demográfica ou de trajetória profissional, o tempo de mandato representa uma dimensão temporal da estrutura de governança que pode influenciar de modo significativo processos decisórios, dinâmicas de liderança e, em última instância, o desempenho financeiro (Alodat *et al.*, 2023; Franken; Cook, 2019; Saha, 2023; Unda *et al.*, 2019). Há também evidências de diferenças baseadas em gênero nas dinâmicas de mandato, com mulheres enfrentando maior rotatividade ou períodos de serviço mais curtos devido a barreiras estruturais, o que pode moldar a maneira como o mandato modera o vínculo entre diversidade e desempenho (Rosenblum; Nili, 2019).

De acordo com a teoria da agência, o tempo de mandato pode fortalecer a governança ao ampliar conhecimento institucional, expertise regulatória e confiança com *stakeholders* (Livnat *et al.*, 2021; Tuggle *et al.*, 2010). Diretores e executivos mais experientes tendem a estar melhor preparados para monitorar a gestão, desafiar estratégias falhas e navegar por ambientes regulatórios complexos. Em instituições financeiras cooperativas, onde estabilidade e continuidade são valorizadas, o mandato pode reforçar a credibilidade da liderança e a confiança dos participantes (Franken; Cook, 2019; Sahu *et al.*, 2025).

A literatura também aponta riscos associados a mandatos excessivamente longos. Com o tempo, líderes longevos podem tornar-se menos independentes, mais suscetíveis ao pensamento de grupo e resistentes à inovação (Saha, 2023). Estruturas de liderança enraizadas podem inibir a incorporação de novas perspectivas, sobretudo quando interagem com diretorias mais diversas. Isso é especialmente relevante ao considerar a diversidade de gênero. Embora

a diversidade traga novos insights e desafie pressupostos estabelecidos, esses benefícios podem ser atenuados se mandatos prolongados reforçam normas de governança orientadas ao *status quo* (Kubo; Nguyen, 2021).

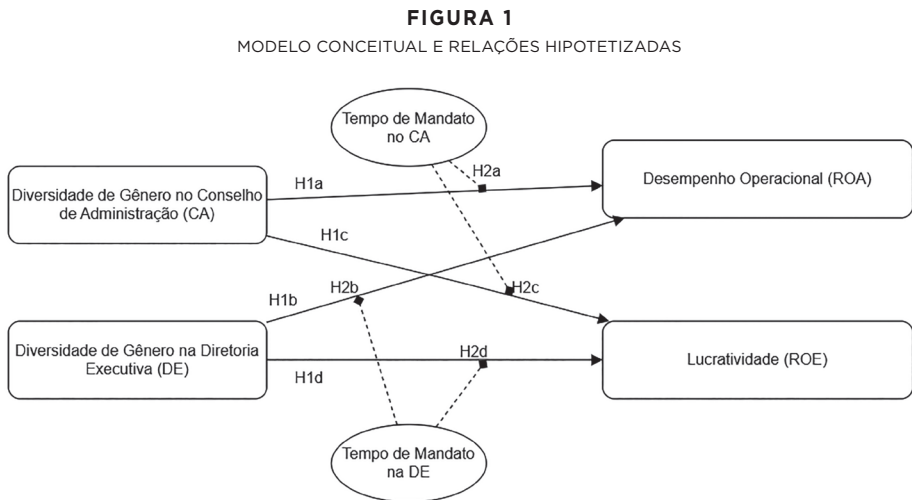
No contexto cooperativo, os efeitos do mandato podem ser particularmente complexos. Cooperativas de crédito são governadas por processos democráticos, nos quais líderes são eleitos a partir da base associativa. Tal modelo favorece *accountability* e representação, mas pode levar a mandatos médios mais longos, sobretudo em regiões ou organizações com baixa rotatividade de lideranças. Essa estabilidade pode sustentar uma governança baseada em relacionamentos, mas também limitar a abertura a mudanças organizacionais e reduzir o impacto de novas práticas de governança (Mckillop *et al.*, 2020; Unda *et al.*, 2019), incluindo a inclusão de gênero (Alodat *et al.*, 2023).

Estudos empíricos apresentam achados mistos sobre a relação entre mandato e desempenho. Alguns pesquisadores sugerem uma curva em U invertido, em que o desempenho aumenta com o mandato até certo ponto e, a partir daí, passa a declinar devido à rigidez e à complacência (Livnat *et al.*, 2021; Unda *et al.*, 2019). Outros destacam como o mandato interage com características do conselho, incluindo a diversidade, para moldar a efetividade da governança. Conselhos com maior tempo de casa podem facilitar ou dificultar a influência da liderança feminina, dependendo de sua abertura à tomada de decisão participativa e inclusiva (Mastella *et al.*, 2021; Nadeem, 2022).

Ao incorporar o tempo de mandato ao modelo teórico, este estudo estende a teoria da agência ao enfatizar como a interação entre diversidade e experiência pode moldar resultados de governança (Tuggle *et al.*, 2010). No cenário específico das cooperativas de crédito brasileiras, compreender essa interação é crucial para desenvolver práticas de governança que conciliem representação com efetividade (Alodat *et al.*, 2023; Jamaluddin *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2017). Em cooperativas de crédito brasileiras, onde estruturas de governança diferem das empresas de capital aberto, o mandato pode influenciar o desempenho de conselhos e diretorias com diversidade de gênero (Franken; Cook, 2019; Santos, 2019). Por exemplo, a diversidade de gênero pode melhorar eficiência operacional e lucratividade de modo mais efetivo quando combinada a mandatos moderados, nos quais experiência e abertura à mudança coexistem. Em contraste, quando os mandatos são excessivos, os benefícios da diversidade podem ser constrangidos por dinâmicas de poder enraizadas ou por normas tradicionais de liderança (Livnat *et al.*, 2021; Unda *et al.*, 2019).

- H2: A influência da diversidade de gênero no Conselho de Administração e na Diretoria Executiva sobre o desempenho financeiro é moderada pelos tempos de mandato no conselho e na diretoria;
- H2a: O tempo de mandato no conselho modera a influência da diversidade de gênero no Conselho de Administração sobre o retorno sobre os ativos (ROA);
- H2b: O tempo de mandato na diretoria modera a influência da diversidade de gênero na Diretoria Executiva sobre o retorno sobre os ativos (ROA);
- H2c: O tempo de mandato no conselho modera a influência da diversidade de gênero no Conselho de Administração sobre o retorno sobre o patrimônio líquido (ROE);
- H2d: O tempo de mandato na diretoria modera a influência da diversidade de gênero na Diretoria Executiva sobre o retorno sobre o patrimônio líquido (ROE).

A Figura 1 apresenta o modelo conceitual e as relações hipotetizadas testadas neste estudo.



Fonte: Elaboração própria.

3. Procedimentos metodológicos

3.1. Dados e amostra

Foi construído um conjunto de dados abrangente a partir de múltiplas fontes. As informações sobre a composição de conselhos e diretorias executivas foram obtidas diretamente do Banco Central do Brasil (BACEN) mediante solicitações formais enviadas pelo portal de acesso à informação do BACEN. Embora esses dados não sejam públicos, tratam-se de registros administrativos coletados e mantidos pelo BACEN para fins organizacionais. O conjunto inclui nomes dos membros, cargos, tempo de mandato e identificadores institucionais. Inicialmente os dados foram estruturados como corte transversal e, em seguida, transformados em painel.

Os dados contábeis e financeiros foram extraídos do sistema IF.data do BACEN. A amostra compreende 1.204 cooperativas de crédito distintas, incluindo instituições individuais, federações e confederações, cobrindo o período de 2008 a 2022. A janela analítica foi definida pela disponibilidade e consistência dos registros fornecidos pelo BACEN. Cada observação é identificada pelo Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) da cooperativa, o que assegura o acompanhamento em nível institucional ao longo do painel. O conjunto final reúne 13.255 observações anuais. Cada observação corresponde a um registro cooperativa-ano obtido pelo pareamento do quadro de governança daquele ano com as demonstrações financeiras correspondentes. Registros sem CNPJ válido ou sem qualquer um desses componentes foram excluídos.

3.2. Definição das variáveis

O desempenho financeiro é um indicador fundamental para avaliar resultados organizacionais. A seleção das medidas neste estudo alinha-se ao sistema de monitoramento PEARLS (*Protection, Effective Financial Structure, Asset Quality, Rates of Return and Costs, Liquidity, Signs of Growth*), desenvolvido pelo *World Council of Credit Unions* (WOCCU), o qual fornece um referencial padronizado para a avaliação da saúde financeira de cooperativas de crédito em âmbito global.

Em consonância com pesquisas sobre governança em cooperativas de crédito (Franken; Cook, 2019; Unda *et al.*, 2019), utilizamos dois indicadores amplamen-

te reconhecidos: ROE, calculado como lucro líquido dividido pelo patrimônio líquido total, e ROA, definido como lucro líquido dividido pelo ativo total. No Brasil, o “lucro líquido” das cooperativas é usualmente denominado sobras. Embora tais indicadores sejam largamente empregados para aferir eficiência financeira, reconhece-se que sua otimização pode não se alinhar integralmente aos objetivos socioeconômicos mais amplos das cooperativas. Ainda assim, permanecem métricas padronizadas na literatura (Ahmadi *et al.*, 2018; Bittencourt *et al.*, 2017; Carmo *et al.*, 2022). Para mitigar a influência de valores extremos, ROA e ROE foram winsorizados nos percentis 1 e 99, seguindo Maury (2022).

O estudo utiliza uma base de dados com informações sobre o Conselho de Administração (BOD, do inglês *Board of Directors*) e a Diretoria Executiva (ET, do inglês *Executive Team*) das cooperativas. O tamanho do conselho (BoardSize_BOD) e o tamanho da diretoria (BoardSize_ET) são definidos como o número total de membros de cada órgão. Para construir as variáveis relacionadas a gênero no BOD e na ET, coletamos os nomes dos membros e os classificamos com base na classificação de gênero de prenomes brasileiros do Censo Demográfico de 2010, fornecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e compilada por Justen (2019).

A diversidade de gênero é mensurada principalmente pelo índice de Blau, métrica amplamente utilizada que capta variedade e equilíbrio de representação. O índice varia de 0 a 0,5: 0 indica completa homogeneidade (apenas homens ou apenas mulheres) e 0,5 indica diversidade máxima (proporções iguais), sendo aplicado tanto ao BOD quanto à ET (Blau, 1977). Qualquer desvio do equilíbrio reduz a diversidade. Como verificação de robustez, consideramos também a porcentagem de mulheres em cada colegiado (PWOM_BOD e PWOM_ET), que quantifica a representação feminina como proporção do total de membros (Abdelkader *et al.*, 2024; Ghosh; Ansari, 2018).

O tempo de mandato (*tenure*) é incluído como fator de governança, dada sua influência na efetividade da liderança. Evidências empíricas sugerem que maiores tempos de mandato no BOD (Tenure_BOD) e no ET (Tenure_ET) associam-se a práticas de governança mais sólidas, menores conflitos de agência e melhor desempenho financeiro (Franken; Cook, 2019; Kubo; Nguyen, 2021; Livnat *et al.*, 2021).

Em alinhamento com a literatura, incorporamos variáveis de controle que capturam fatores associados ao desempenho financeiro das cooperativas. O

tamanho da cooperativa (*Size*) é mensurado como o logaritmo natural do ativo total, considerando que unidades maiores tendem a apresentar maior complexidade, diversificação e economias de escala (Nadeem, 2022; Zancan *et al.*, 2023). A alavancagem (*Leverage*) é medida pela razão entre dívida total e ativo total, conforme práticas usuais em finanças (Najaf *et al.*, 2024). O tipo de cooperativa (*Type*) é uma variável *dummy* que classifica as entidades conforme a política de admissão, 1 para livre admissão e 0 para admissão restrita, refletindo estruturas de governança com potenciais efeitos sobre o desempenho (Sallaberry *et al.*, 2024). A afiliação (*Affiliation*) é variável categórica em que 1 indica cooperativas afiliadas a federações/confederações e 0 indica cooperativas independentes; estudos anteriores associam afiliação a desempenho financeiro (Ventura, 2009). Covid-19 (*Covid*) é uma *dummy* que capta o impacto da pandemia no desempenho. Como a base abrange 2008–2022, é possível comparar pré-pandemia (2008–2019) e pandemia/pós-pandemia (2020–2022), incorporando eventuais mudanças em governança e práticas financeiras (Najaf *et al.*, 2024). Região (*Region*) é variável categórica que classifica as cooperativas nas cinco macrorregiões brasileiras (Norte, Centro-Oeste, Sul, Sudeste e Nordeste), permitindo comparações entre ambientes socioeconômicos e institucionais distintos (Santos, 2019; Ventura, 2009). A definição operacional de todas as variáveis utilizadas neste estudo encontra-se na Tabela S1 (Apêndice).

3.3. Modelo econométrico e procedimentos

Estudamos a relação entre diversidade de gênero e desempenho financeiro por meio de modelos em painel para a cooperativa i no ano t . Para testar a H1 apresentada na Seção 2, estimamos quatro modelos-base, correspondentes às duas dimensões de desempenho financeiro (ROA e ROE) e aos dois colegiados de liderança: Conselho de Administração (BOD) e Diretoria Executiva (ET). A especificação geral é dada pela Equação (1):

$$Performance_{i,t} = \alpha + \beta_1 Gender_{i,t} + \beta_2 Tenure_{i,t} + \beta_3 Control_{i,t} + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Em que $Performance_{i,t}$ representa a variável de desempenho financeiro (ROA ou ROE) da cooperativa i no ano t ; $Gender_{i,t}$ corresponde à medida de diversidade de gênero (índice de Blau como linha de base; porcentagem de mulheres [PWOM] como robustez); $Tenure_{i,t}$ é o tempo médio de mandato; $Control_{i,t}$

agrega o conjunto de variáveis de controle definidas na Tabela S1; γ_t são efeitos fixos de ano; α é o intercepto; e $\varepsilon_{i,t}$ é o termo de erro.

Para testar a H2, avaliamos a moderação pelo tempo de mandato e possíveis não linearidades, estendendo a Equação (1) para incluir a interação entre diversidade de gênero e mandato (Equação 2) e, separadamente, um termo quadrático de mandato (Equação 3):

$$Performance_{i,t} = \alpha + \beta_1 Gender_{i,t} + \beta_2 (Gender_{i,t} \times Tenure_{i,t}) + \beta_3 Control_{i,t} + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$Performance_{i,t} = \alpha + \beta_1 Gender_{i,t} + \beta_2 Tenure_{i,t} + Tenure_{i,t}^2 + \beta_3 Control_{i,t} + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

Endogeneidade é uma preocupação central, pois a composição da liderança não é atribuída aleatoriamente e pode responder ao desempenho. Para lidar com esse desafio, implementamos Mínimos Quadrados em Dois Estágios (2SLS) com variáveis instrumentais correlacionadas à diversidade de gênero, mas ortogonais a $\varepsilon_{i,t}$. Em linha com a literatura recente (Abdelkader *et al.*, 2024; Balsam *et al.*, 2021), os instrumentos incluem valores defasados do índice de Blau e da porcentagem de mulheres, bem como as médias regionais de diversidade de gênero para BOD e ET. Essas variáveis capturam variação exógena induzida por forças demográficas e institucionais mais amplas, sendo plausivelmente exógenas aos resultados de cada cooperativa.

4. Resultados

4.1. Resultados descritivos

A Tabela 1 resume as variáveis. O desempenho financeiro apresenta médias de 1% para ROA e 6% para ROE, com maior dispersão para ROE. A diversidade de gênero permanece limitada: BLAU_BOD = 0,19 e BLAU_ET = 0,16. As mulheres ocupam 14% das cadeiras nos conselhos e 17% dos cargos executivos. Esses níveis espelham as companhias abertas brasileiras, com 15,9% de mulheres em conselhos, porém ficam abaixo da média global de 23,3% em conselhos, o que coloca as cooperativas de crédito brasileiras aquém de referências internacionais (Deloitte, 2024). A Figura S1 apresenta as séries de PWOM para

2008–2022 e evidencia elevação acentuada após 2015 para a Diretoria Executiva e aumento mais tardio, após 2017, para os conselhos. Essa trajetória é consistente com estatísticas do setor que reportam, em abril de 2025, 24,5% de mulheres em cargos executivos e 17,1% em conselhos, com 44,9% de mulheres entre os associados (Banco Central do Brasil, 2025).

TABELA 1
ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Variáveis	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
ROA	0.01	0.03	-0.19	0.09
ROE	0.06	0.10	-0.62	0.29
BLAU_BOD	0.19	0.17	0.00	0.50
BLAU_ET	0.16	0.21	0.00	0.50
PWOM_BOD	0.14	0.17	0.00	1.00
PWOM_ET	0.17	0.24	0.00	1.00
Tenure_BOD	1.73	0.29	0.12	2.60
Tenure_ET	1.64	0.42	0.01	2.87
BoardSize_BOD	8.35	3.51	1.00	43.00
BoardSize_ET	3.35	1.87	1.00	30.00
Size	10.56	2.16	1.39	16.49
Lev	0.70	0.40	0.00	27.49

Nota: O retorno sobre o patrimônio (ROE) e o retorno sobre os ativos (ROA) foram winsorizados nos percentis 1 e 99. Tempo de mandato (*tenure*) e tamanho da cooperativa financeira (*Size*) foram transformados pelo logaritmo natural. Todas as variáveis estão definidas na Tabela S1.

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela S2 (Apêndice) apresenta correlações de Pearson. A correlação entre ROA e ROE é de 0,63. As medidas de diversidade de gênero exibem vínculos pequenos e mistos com desempenho, o que é compatível com efeitos dependentes de contexto (Ahmadi *et al.*, 2018; Mastella *et al.*, 2021). A variável *Type* correlaciona 0,52 com *Size*, indicando cooperativas maiores com admissão aberta. Nenhuma correlação bivariada excede 0,80, o que mitiga preocupações de multicolinearidade (Frimpong *et al.*, 2023).

4.2. Principais resultados

4.2.1. Análise em dados em painel

A Tabela 2, Painel A, apresenta estimativas por mínimos quadrados ordinários agrupados utilizando o índice de Blau. A diversidade na Diretoria Executiva, BLAU_ET, associa-se positivamente à ROA e ROE, enquanto a diversidade no

conselho, BLAU_BOD, se relaciona apenas a ROA. Os efeitos são mais fortes para a eficiência operacional, ROA. Sob 2SLS, a associação BLAU_ET-ROE atenua-se até perder significância, resultado compatível com endogeneidade nas estimativas por Mínimos Quadrados Ordinários (OLS, do inglês *Ordinary Least Squares*). Isso sustenta a interpretação de que a diversidade de gênero melhora a governança interna e a tomada de decisão, com impactos mais imediatos em ROA, enquanto os efeitos sobre ROE são menos robustos e podem depender de resultados estratégicos de maior prazo (Ahmadi *et al.*, 2018; Alodat *et al.*, 2023). Em conjunto, os resultados apoiam H1a e H1b para ROA, mas não H1c e H1d para ROE, reforçando a ideia de que a diversidade de gênero fortalece dimensões operacionais do desempenho financeiro.

O porte da cooperativa relaciona-se positivamente ao desempenho por economias de escala (Santos, 2019; Unda *et al.*, 2019; Zancan *et al.*, 2023). A alavancagem enfraquece o desempenho ao comprimir margens, elevar provisões para perdas e restringir liquidez e capital, sobretudo em períodos de contração (Santos, 2019; Unda *et al.*, 2019). As variáveis *Type*, incluindo admissão aberta, e filiação não garantem resultados superiores, pois os desfechos dependem de governança e eficiência operacional (Santos, 2019). A variável *Covid* associa-se a desempenho mais fraco, em linha com contrações em períodos de crise (Najaf *et al.*, 2023).

A Tabela 2, Painel B, apresenta estimativas com efeitos fixos, que absorvem heterogeneidade invariável no nível da cooperativa e incluem *dummies* de ano. Em contraste com os resultados OLS agrupados da Tabela 2, nos quais a diversidade de gênero mostra associações positivas com desempenho, as estimativas com efeitos fixos indicam associação negativa entre diversidade no conselho e ROA e ROE, e ausência de significância estatística para a diversidade na Diretoria Executiva. Essa divergência sugere que os modelos agrupados refletem diferenças estruturais entre cooperativas, como porte, profissionalização e qualidade de governança, enquanto os efeitos fixos exploram apenas mudanças dentro da cooperativa ao longo do tempo. Aumentos de curto prazo em diversidade também podem ocorrer em períodos de estresse, consistentes com dinâmicas de *glass cliff*, o que ajuda a explicar coeficientes negativos ou nulos dentro da unidade (Main; Gregory-Smith, 2018; Ryan; Haslam, 2005).

TABELA 2

EFEITO DA DIVERSIDADE DE GÊNERO SOBRE O DESEMPENHO FINANCEIRO –
OLS AGRUPADO (POOLED OLS) (PAINEL A) E EFEITOS FIXOS (FIXED EFFECTS) (PAINEL B)

Painel A: Pooled OLS	ROA		ROE	
Variáveis	BOD	ET	BOD	ET
BLAU	0.0032* (0.0015)	0.0065*** (0.0014)	-0.0059 (0.0050)	0.0099* (0.0040)
Tenure	0.0045*** (0.0009)	0.0022** (0.0007)	0.0154*** (0.0032)	0.0081*** (0.0021)
BoardSize	-0.0004*** (0.0001)	-0.0002 (0.0002)	-0.0007*** (0.0003)	-0.0003 (0.0005)
Size	0.0046*** (0.0002)	0.0054*** (0.0002)	0.0146*** (0.0006)	0.0161*** (0.0006)
Leverage	-0.0200*** (0.0006)	-0.0159*** (0.0006)	-0.0034 (0.0022)	-0.0004 (0.0016)
Type	-0.0011 (0.0006)	-0.0080*** (0.0008)	0.0138*** (0.0021)	0.0082*** (0.0023)
Affiliation	-0.0205*** (0.0015)	-0.0288*** (0.0018)	-0.0723*** (0.0051)	-0.0816*** (0.0051)
Covid	-0.0186*** (0.0015)	-0.0209*** (0.0018)	-0.0393*** (0.0051)	-0.0416*** (0.0050)
Constante	-0.0136*** (0.0023)	-0.0191*** (0.0025)	-0.1012*** (0.0076)	-0.1097*** (0.0072)
Efeito Regional	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito Ano	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	13229	11954	13228	11952
R²	0.1198	0.1395	0.1002	0.1265
R² Ajustado	0.1182	0.1377	0.0985	0.1247
Wald	72.03***	77.53***	58.94***	69.23***
RSE	0.0293	0.0324	0.0962	0.0918
Painel B: Fixed Effects	ROA		ROE	
Variáveis	BOD	ET	BOD	ET
BLAU	-0.0044** (0.0021)	-0.0016 (0.0019)	-0.0163** (0.0073)	-0.0022 (0.0058)
Tenure	-0.0014 (0.0011)	0.0007 (0.0008)	0.0076* (0.0040)	0.0053** (0.0025)
BoardSize	-0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0003)	-0.0004 (0.0005)	0.0012 (0.0009)
Size	0.0029*** (0.0003)	0.0045*** (0.0004)	0.0109*** (0.0012)	0.0140*** (0.0013)
Leverage	-0.0090*** (0.0008)	-0.0055*** (0.0006)	-0.0015 (0.0029)	0.0023 (0.0020)
Dummy(2009)	0.0039*** (0.0010)	0.0074*** (0.0013)	0.0080** (0.0036)	0.0150*** (0.0039)
Dummy(2010)	0.0032*** (0.0010)	0.0049*** (0.0012)	0.0113*** (0.0036)	0.0070* (0.0039)
Dummy(2011)	0.0014 (0.0010)	0.0049*** (0.0012)	0.0032 (0.0036)	0.0026 (0.0039)

Painel B: Fixed Effects		ROA		ROE	
Variáveis		BOD	ET	BOD	ET
Dummy(2012)		-0.00002 (0.0010)	0.0015 (0.0012)	-0.0042 (0.0036)	-0.0017 (0.0038)
Dummy(2013)		-0.0028*** (0.0010)	-0.0015 (0.0012)	-0.0099*** (0.0037)	-0.0055 (0.0037)
Dummy(2014)		0.0008 (0.0010)	0.0012 (0.0012)	0.0038 (0.0037)	0.0047 (0.0037)
Dummy(2015)		-0.0028*** (0.0011)	-0.0023* (0.0012)	-0.0147*** (0.0038)	-0.0103*** (0.0037)
Dummy(2016)		-0.0033*** (0.0011)	-0.0025** (0.0012)	-0.0140*** (0.0039)	-0.0114*** (0.0037)
Dummy(2017)		-0.0047*** (0.0011)	-0.0057*** (0.0012)	-0.0133*** (0.0040)	-0.0124*** (0.0037)
Dummy(2018)		-0.0085*** (0.0011)	-0.0100*** (0.0012)	-0.0313*** (0.0041)	-0.0289*** (0.0038)
Dummy(2019)		-0.0086*** (0.0012)	-0.0110*** (0.0012)	-0.0273*** (0.0042)	-0.0281*** (0.0038)
Dummy(2020)		-0.0115*** (0.0012)	-0.0144*** (0.0012)	-0.0268*** (0.0043)	-0.0278*** (0.0039)
Dummy(2021)		-0.0118*** (0.0012)	-0.0140*** (0.0013)	-0.0261*** (0.0043)	-0.0249*** (0.0039)
Observações		13255	11980	13253	11978
R ²		0.0332	0.0451	0.0146	0.0193
R ² Ajustado		-0.0649	-0.0648	-0.0853	-0.0937
Estatística F		22.9673*** (df=18;12033)	28.2128*** (df=18;10742)	9.8756*** (df=18;12033)	11.7113*** (df=18;10740)

Nota: ***, **, * indicam significância aos níveis de 1%, 5% e 10%, respectivamente. O retorno sobre o patrimônio (ROE) e o retorno sobre os ativos (ROA) foram winsorizados nos percentis 1 e 99. As variáveis tempo de mandato (*tenure*) e tamanho da cooperativa financeira (*Size*) foram transformadas pelo logaritmo natural. A escolha do modelo segue testes de especificação para dados em painel: teste LM de Breusch-Pagan (efeitos aleatórios vs. OLS agrupado), teste F para efeitos fixos individuais (efeitos fixos vs. OLS agrupado) e teste de especificação de Hausman (efeitos fixos vs. aleatórios). Todos os testes indicam efeitos fixos ($p < 0,001$). Todas as variáveis estão definidas na Tabela S1.

Fonte: Elaboração própria.

4.2.2. Análise de endogeneidade

A Tabela 3 apresenta as estimativas por 2SLS utilizando diversidade defasada e médias regionais como instrumentos (Abdelkader *et al.*, 2024; Balsam *et al.*, 2021).

A relevância dos instrumentos mostrou-se elevada (estatística F do primeiro estágio), e os testes de sobreidentificação corroboram a exogeneidade dos instrumentos (Sargan, $p=0,881$ para ROA-BOD). O teste Durbin-Wu-Hausman indica que o uso de 2SLS é necessário apenas para ROE-ET; para ROA-BOD, ROA-ET e ROE-BOD, as estimativas por OLS são adequadas. Sob 2SLS, o coeficiente de ROE-ET torna-se não significativo, reforçando que os efeitos mais robustos concentram-se em ROA.

TABELA 3

ESTIMAÇÃO POR 2SLS PARA O ÍNDICE DE BLAU — ANÁLISE DE ENDOGENEIDADE

Variáveis	ROA		ROE	
	BOD	ET	BOD	ET
BLAU	0.0048** (0.0018)	0.0062*** (0.0019)	-0.0050 (0.0060)	0.0019 (0.0054)
Tenure	0.0045*** (0.0009)	0.0022** (0.0007)	0.0154*** (0.0032)	0.0074*** (0.0021)
BoardSize	-0.0004*** (0.0001)	-0.0002 (0.0002)	-0.0007** (0.0003)	0.0001 (0.0005)
Size	0.0046*** (0.0002)	0.0054*** (0.0002)	0.0147*** (0.0006)	0.0154*** (0.0006)
Lev	-0.0200*** (0.0006)	-0.0159*** (0.0006)	-0.0033 (0.0022)	0.0006 (0.0016)
Type	-0.0010 (0.0006)	-0.0080*** (0.0008)	0.0138*** (0.0021)	0.0085*** (0.0023)
Affiliation	-0.0204*** (0.0015)	-0.0288*** (0.0018)	-0.0723*** (0.0051)	-0.0845*** (0.0052)
Covid	-0.0187*** (0.0015)	-0.0209*** (0.0018)	-0.0395*** (0.0051)	0.0077 (0.0045)
Constante	-0.0143*** (0.0023)	-0.0190*** (0.0025)	-0.1015*** (0.0077)	-0.1492*** (0.0086)
Efeito Regional	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito Ano	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	13229	11954	13227	10699
R ²	0.1197	0.1395	0.1002	0.1307
R ² Ajustado	0.1181	0.1377	0.0985	0.1288
Weak Instruments	15,734.6***	8,157.80***	15,730.22***	5,049.56***
Wu-Hausman	2.904 (p=0.0884)	0.045 (p=0.831)	0.079 (p=0.779)	3.921* (p=0.0477)
Sargan	0.022 (p=0.8810)	0.110 (p=0.740)	0.133 (p=0.715)	2.762 (p=0.2513)
Wald	72.14***	77.14***	58.91***	66.97***
RSE	0.0293	0.0324	0.0962	0.0883

Nota: ***, **, * indicam significância aos níveis de 1%, 5% e 10%, respectivamente. O retorno sobre o patrimônio (ROE) e o retorno sobre os ativos (ROA) foram winsorizados nos percentis 1 e 99. As variáveis tempo de mandato (tenure) e tamanho da cooperativa financeira (Size) foram transformadas pelo logaritmo natural. RSE é o erro padrão residual. Todas as variáveis estão definidas na Tabela S1.

Fonte: Elaboração própria.

4.2.3. Análises de robustez

A Tabela S3 (Apêndice) substitui o índice de Blau pela porcentagem de mulheres. PWOM_BOD e PWOM_ET permanecem positivas e significativamente associados a ROA, enquanto os vínculos com ROE não são significativos, o que é consistente com efeitos que se materializam primeiro via eficiência operacional (Mastella *et al.*, 2021; Tuggle *et al.*, 2010).

4.2.4. Moderação e não linearidades do tempo de mandato

A Tabela S4 (Apêndice) apresenta os testes de moderação usando a interação entre diversidade de gênero e tempo de mandato. O termo de interação BLAU:Tenure é significativo para ROA–BOD (0,0118; $p < 0,10$) e ROE–BOD (0,0353; $p < 0,10$), indicando que mandatos mais longos no Conselho de Administração ampliam o efeito positivo da diversidade de gênero sobre as métricas de desempenho financeiro. Esse resultado corrobora a visão de que conselhos experientes estão melhor posicionados para alavancar os benefícios da diversidade (Sahu *et al.*, 2025; Tuggle *et al.*, 2010). Para a Diretoria Executiva (ET), a interação BLAU:Tenure não é significativa, sugerindo que o tempo de mandato executivo não modera a relação entre diversidade de gênero e desempenho financeiro. Em conjunto, esses achados apoiam H2a e H2c, mas não H2b e H2d. Eles também são consistentes com evidência meta-analítica de que a associação média entre diversidade e desempenho é pequena e dependente de contexto, ressaltando o valor de testar o mandato como variável condicionante (Pletzer *et al.*, 2015).

A Tabela 4 aprofunda a análise ao testar não linearidades no mandato por meio de termos quadráticos. Em OLS agrupado (Tabela 4, Painel A), o coeficiente de *Tenure* é positivo em todos os modelos, enquanto *Tenure*² é negativo e significativo para BOD em ROA e ROE, e para ET em ROE. Nas estimações com efeitos fixos (Tabela 4, Painel B), a forma em U invertido torna-se ainda mais nítida: *Tenure* é positivo e *Tenure*² é negativo e estatisticamente significativo nos quatro desfechos. Em conjunto, os padrões oferecem evidência consistente de que mandatos crescentes inicialmente melhoram o desempenho por aprendizagem organizacional e acúmulo de conhecimento institucional, mas períodos muito longos associam-se a benefícios marginais decrescentes, em linha com enraizamento e rigidez (Livnat *et al.*, 2021; Unda *et al.*, 2019). Evidência empírica documenta precisamente esse *trade-off*, com relação em U invertido entre mandato médio do conselho e desempenho e pico em torno de dez anos, e estudos em cooperativas notando a tensão entre renovação e experiência nos conselhos (Huang; Hilary, 2018).

TABELA 4

EFEITOS QUADRÁTICOS DO TEMPO DE MANDATO –
OLS AGRUPADO (PAINEL A) E EFEITOS FIXOS (PAINEL B)

Painel A: Pooled OLS	ROA		ROE	
Variáveis	BOD	ET	BOD	ET
BLAU	0.0031** (0.0015)	0.0064*** (0.0014)	-0.0060 (0.0050)	0.0095** (0.0040)
Tenure	0.0244*** (0.0067)	0.0050 (0.0039)	0.0534** (0.0219)	0.0325*** (0.0110)
Tenure²	-0.0060*** (0.0020)	-0.0009 (0.0012)	-0.0114* (0.0065)	-0.0076** (0.0034)
BoardSize	-0.0004*** (0.0001)	-0.0002 (0.0002)	-0.0007*** (0.0003)	-0.0004 (0.0005)
Size	0.0046*** (0.0002)	0.0054*** (0.0002)	0.0146*** (0.0006)	0.0160*** (0.0006)
Leverage	-0.0201*** (0.0007)	-0.0159*** (0.0006)	-0.0034 (0.0022)	-0.0004 (0.0016)
Type	-0.0012* (0.0006)	-0.0080*** (0.0008)	0.0136*** (0.0021)	0.0081*** (0.0023)
Affiliation	-0.0204*** (0.0016)	-0.0288*** (0.0018)	-0.0723*** (0.0051)	-0.0813*** (0.0051)
Covid	-0.0179*** (0.0016)	-0.0207*** (0.0018)	-0.0382*** (0.0051)	-0.0396*** (0.0051)
Constante	-0.0293*** (0.0057)	-0.0212*** (0.0038)	-0.1312*** (0.0188)	-0.1274*** (0.0106)
Efeito Regional	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito Ano	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	13255	11980	13253	11978
R²	0.1204	0.1396	0.1004	0.1269
R² Ajustado	0.1187	0.1377	0.0987	0.1250
Estatística F	69.6529*** (df=26;13228)	74.5659*** (df=26;11953)	56.8022*** (df=26;13226)	66.7895*** (df=26;11951)
Painel B: Fixed Effects	ROA		ROE	
Variáveis	BOD	ET	BOD	ET
BLAU	-0.0042** (0.0021)	-0.0020 (0.0019)	-0.0158** (0.0073)	-0.0031 (0.0058)
Tenure	0.0224*** (0.0067)	0.0191*** (0.0037)	0.0719*** (0.0238)	0.0435*** (0.0116)
Tenure²	-0.0073*** (0.0020)	-0.0059*** (0.0012)	-0.0197*** (0.0072)	-0.0122*** (0.0036)
BoardSize	-0.0001 (0.0001)	0.00005 (0.0003)	-0.0005 (0.0005)	0.0011 (0.0009)
Size	0.0030*** (0.0003)	0.0047*** (0.0004)	0.0111*** (0.0012)	0.0144*** (0.0013)
Leverage	-0.0090*** (0.0008)	-0.0055*** (0.0006)	-0.0015 (0.0029)	0.0023 (0.0020)
Dummy(2009)	0.0036*** (0.0010)	0.0069*** (0.0013)	0.0073** (0.0036)	0.0139*** (0.0040)

Painel B: Fixed Effects	ROA		ROE	
Variáveis	BOD	ET	BOD	ET
Dummy(2010)	0.0029*** (0.0010)	0.0044*** (0.0012)	0.0104*** (0.0036)	0.0060 (0.0039)
Dummy(2011)	0.0011 (0.0010)	0.0045*** (0.0012)	0.0025 (0.0036)	0.0019 (0.0039)
Dummy(2012)	-0.0003 (0.0010)	0.0013 (0.0012)	-0.0048 (0.0036)	-0.0023 (0.0038)
Dummy(2013)	-0.0030*** (0.0010)	-0.0018 (0.0012)	-0.0104*** (0.0037)	-0.0061 (0.0037)
Dummy(2014)	0.0006 (0.0010)	0.0010 (0.0012)	0.0034 (0.0037)	0.0043 (0.0037)
Dummy(2015)	-0.0029*** (0.0011)	-0.0025** (0.0012)	-0.0150*** (0.0038)	-0.0106*** (0.0037)
Dummy(2016)	-0.0033*** (0.0011)	-0.0025** (0.0012)	-0.0140*** (0.0039)	-0.0114*** (0.0037)
Dummy(2017)	-0.0046*** (0.0011)	-0.0056*** (0.0012)	-0.0130*** (0.0040)	-0.0121*** (0.0037)
Dummy(2018)	-0.0083*** (0.0011)	-0.0098*** (0.0012)	-0.0308*** (0.0041)	-0.0285*** (0.0038)
Dummy(2019)	-0.0084*** (0.0012)	-0.0109*** (0.0012)	-0.0265*** (0.0042)	-0.0277*** (0.0038)
Dummy(2020)	-0.0113*** (0.0012)	-0.0143*** (0.0012)	-0.0262*** (0.0043)	-0.0276*** (0.0039)
Dummy(2021)	-0.0116*** (0.0012)	-0.0140*** (0.0013)	-0.0256*** (0.0043)	-0.0248*** (0.0039)
Observações	13255	11980	13253	11978
R²	0.0342	0.0474	0.0152	0.0203
R² Ajustado	-0.0638	-0.0624	-0.0847	-0.0926
Estatística F	22.4574*** (df = 19;12032)	28.1537*** (df = 19;10741)	9.7566*** (df = 19;12032)	11.7083*** (df = 19;10739)

Nota: ***, **, * indicam significância aos níveis de 1%, 5% e 10%, respectivamente. O retorno sobre o patrimônio (ROE) e o retorno sobre os ativos (ROA) foram winsorizados nos percentis 1 e 99. As variáveis tempo de mandato (tenure) e tamanho da cooperativa financeira (Size) foram transformadas pelo logaritmo natural. RSE é o erro padrão residual. Todas as variáveis estão definidas na Tabela S1.

Fonte: Elaboração própria.

A Figura S2 exibe uma forma em U invertido. O mandato eleva o desempenho inicialmente e depois declina próximo aos pontos de inflexão, por volta de 4,7 a 5,9 anos para conselhos e diretorias. Em termos gerais, o mandato fortalece os ganhos de governança advindos da diversidade de gênero em níveis moderados, mas apresenta efeitos marginais decrescentes e eventualmente negativos em níveis elevados. Esse padrão concilia os benefícios de experiência e monitoramento previstos pela teoria da agência com os riscos de enraizamento e ajuda a explicar a heterogeneidade de achados em pesquisas anteriores.

4.3. Discussão

Os resultados empíricos confirmam que a diversidade de gênero na alta liderança se associa positivamente ao desempenho financeiro, sobretudo à eficiência operacional medida por ROA. A diversidade de gênero no Conselho de Administração e na Diretoria Executiva melhora o ROA, sustentando H1a e H1b. Esses achados estão alinhados à teoria da agência, segundo a qual diretorias diversas elevam o nível de supervisão, a qualidade decisória e o monitoramento estratégico, o que aprimora a utilização dos ativos (Ahmadi *et al.*, 2018; Alodat *et al.*, 2023).

Em contraste, os efeitos sobre a lucratividade medida por ROE não são robustos. Embora a diversidade de gênero na Diretoria Executiva apareça significativa em OLS, essa relação não se mantém sob 2SLS, sugerindo que a lucratividade é mais sensível a fatores não observados e a escolhas financeiras de curto prazo. Esses achados reforçam que H1c e H1d não são suportadas e confirmam que o efeito da diversidade de gênero depende da métrica de desempenho utilizada (Mastella *et al.*, 2021).

A divergência entre ROA e ROE pode refletir diferenças subjacentes de estilos de liderança e preferências por risco. ROA, como medida de eficiência operacional, capta a qualidade da governança interna e da alocação de recursos (Ahmadi *et al.*, 2018; Bittencourt *et al.*, 2017; Mastella *et al.*, 2021). A presença de mulheres na liderança, frequentemente associada a decisões mais cautelosas e orientadas ao longo prazo, pode induzir operações mais disciplinadas e maior eficiência (Terjesen *et al.*, 2016). Já o ROE é mais sensível à alavancagem e ao apetite por risco (Bittencourt *et al.*, 2017; Mastella *et al.*, 2021; Nissim; Penman, 2001). Alguns estudos vinculam lideranças predominantemente masculinas a níveis mais altos de tomada de risco financeiro, o que pode compensar ganhos de eficiência e introduzir maior variabilidade na lucratividade (Hazaea *et al.*, 2023). Em conjunto, esses padrões sugerem um mecanismo de compensação. Melhorias de eficiência associadas a lideranças mais cautelosas tendem a elevar o ROA, enquanto maior tomada de risco financeiro pode reduzir ou instabilizar o ROE por meio de efeitos de alavancagem. Essa interpretação também se alinha a pesquisas que indicam que padrões de liderança por gênero moldam a intensidade do monitoramento, a orientação ética e o alinhamento organizacional, com implicações para a forma como o desempenho se manifesta em diferentes métricas (Terjesen *et al.*, 2016).

Importa notar que OLS agrupado e 2SLS mostram associações positivas para o índice de Blau, enquanto modelos com efeitos fixos no nível da cooperativa produzem efeitos negativos ou nulos dentro da unidade, padrão compatível com dinâmicas de *glass cliff* de curto prazo (Main; Gregory-Smith, 2018; Ryan; Haslam, 2005). As estimativas agrupadas e por 2SLS capturam principalmente diferenças de nível entre cooperativas e variação transversal exógena associada a ambientes de governança mais profissionalizados, o que é consistente com uma associação positiva de longo prazo. Os efeitos fixos baseiam-se em mudanças dentro da mesma cooperativa e são mais sensíveis a transições que frequentemente ocorrem em períodos de estresse, podendo gerar quedas de desempenho no entorno das nomeações. Em conjunto, esses resultados conciliam as diferenças de sinal ao distinguir relações de nível no longo prazo de dinâmicas de ajuste no curto prazo.

Os resultados também mostram que o tempo de mandato exerce papel moderador na relação entre diversidade de gênero e desempenho financeiro. Mandatos mais longos no conselho fortalecem o efeito da diversidade de gênero sobre ROA e ROE, sustentando H2a e H2c. Esse achado é condizente com literatura que sugere que conselhos experientes estão mais aptos a integrar perspectivas diversas e convertê-las em valor estratégico (Sahu *et al.*, 2025; Tuggle *et al.*, 2010). Por outro lado, o mandato na Diretoria Executiva não apresenta efeito moderador, indicando que as dinâmicas desse corpo podem responder de forma distinta à experiência institucional. Em termos gerais, a liderança com diversidade de gênero apresenta relação mais consistente com eficiência, e a tradução desse efeito em retornos sobre o patrimônio (ROE) depende do apetite por risco e da experiência acumulada do conselho (Hernández-Nicolás *et al.*, 2019; Mastella *et al.*, 2021). Reconhecemos a heterogeneidade contextual e evitamos interpretações essencialistas.

Este estudo contribui em três frentes. Primeiro, os efeitos diferenciados entre Conselho de Administração e Diretoria Executiva reforçam que o posicionamento estrutural da liderança molda os resultados em modelos cooperativos (Esteban-Salvador *et al.*, 2019; Ghosh e Ansari, 2018). Segundo, o vínculo mais forte com ROA avança evidências de que medidas contábeis são mais sensíveis à qualidade da governança (Ahmadi *et al.*, 2018; Mastella *et al.*, 2021). Terceiro, o tempo de mandato no conselho amplia os benefícios da diversidade, indicando que diversidade e mandato funcionam como complementos estra-

tégicos para a efetividade da governança (Sahu *et al.*, 2025; Tuggle *et al.*, 2010). Em síntese, especificamos quando a diversidade se converte em eficiência em cooperativas de crédito brasileiras e por que o mandato condiciona a magnitude e a persistência desse efeito, reconciliando as evidências de OLS agrupado e 2SLS com as de efeitos fixos.

Em termos de originalidade e implicações, nossa contribuição é distintiva em três aspectos. Primeiro, utilizamos microdados regulatórios exclusivos obtidos diretamente do Banco Central do Brasil, o que viabiliza um amplo painel longitudinal de governança e desempenho em cooperativas, inexistente em bases comerciais. Segundo, estudamos cooperativas de crédito brasileiras, um cenário que combina propriedade democrática, supervisão prudencial e assimetrias de gênero, oferecendo terreno fértil para examinar vínculos entre diversidade, agência e desempenho. Terceiro, analisamos as duas camadas de governança, Conselho de Administração e Diretoria Executiva, e o papel moderador do tempo de mandato, além de tratar a endogeneidade com 2SLS, o que avança debates teóricos e empíricos sobre como a composição da liderança se traduz em eficiência operacional e lucratividade baseada no patrimônio.

5. Conclusões

Os achados têm implicações para gestores, reguladores e pesquisadores de governança e diversidade de gênero em cooperativas de crédito. Do ponto de vista gerencial, ampliar a diversidade de gênero no Conselho de Administração e na Diretoria Executiva fortalece a governança interna e melhora a eficiência operacional medida por ROA. A liderança deve enxergar a diversidade como ativo estratégico que favorece o monitoramento e a tomada de decisão. O tempo de mandato também exerce papel crítico. Mandatos moderados no conselho potencializam os benefícios da diversidade de gênero, indicando que o conhecimento institucional acumulado e a experiência ajudam a converter a diversidade em desempenho. Gestores devem balancear diversidade e mandato, incorporando essas dimensões em desenvolvimento de lideranças, capacitações e auditorias de governança para transformar diversidade em desempenho sustentado.

Em termos regulatórios, a evidência apoia políticas leves e direcionadas para expandir a participação feminina na liderança. Órgãos como o Banco Central do

Brasil podem estabelecer patamares mínimos de representação de gênero, exigir transparência sobre a composição dos conselhos e incentivar a formação de lideranças dentro das cooperativas. A divulgação pública de indicadores de gênero e de mandato, metas graduais ajustadas ao porte e incentivos às associações do sistema podem fortalecer os fluxos de sucessão, em alinhamento com agendas globais de governança inclusiva e desenvolvimento sustentável.

No âmbito acadêmico, os efeitos da diversidade de gênero diferem entre camadas de liderança e entre métricas de desempenho, e o mandato do conselho atua como mecanismo moderador, estendendo a teoria da agência ao esclarecer como a experiência condiciona a conversão da diversidade em resultados. A análise conjunta de conselho e diretoria executiva avança uma visão *multi-layer* de liderança, e os achados reconciliam relações em corte transversal com ajustes dentro da unidade ao longo do tempo, com associações positivas em modelos agrupados e com variáveis instrumentais e padrões de curto prazo com efeitos fixos em torno de nomeações compatíveis com contextos de *glass cliff*. Em conjunto, esses elementos aproximam teoria e evidência ao especificar quando os efeitos da diversidade emergem e como o mandato molda sua magnitude e persistência.

No plano societal, o fortalecimento da participação de mulheres na governança financeira alinha-se ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 5 (ODS 5) e a metas mais amplas de inclusão econômica. Em sistemas cooperativos, especialmente em regiões subatendidas, a liderança inclusiva pode fomentar educação financeira, decisões éticas e desenvolvimento local, em consonância com a ênfase empírica deste estudo na eficiência operacional medida por ROA.

Apesar das contribuições, permanecem limitações. A classificação de gênero baseada em dados censitários pode gerar pequena taxa de erros de identificação. Embora as técnicas de variáveis instrumentais enfrentem a endogeneidade, a heterogeneidade não observada pode persistir. A análise restringe-se ao desempenho financeiro e não examina resultados sociais ou ambientais. As conclusões devem ser interpretadas no contexto das cooperativas brasileiras e de indicadores contábeis, reconhecendo que resultados mais amplos não foram avaliados.

Com base nesses achados, estudos futuros devem examinar como gênero se articula com independência e expertise do conselho, sobretudo onde a governança conduzida por membros desafia hierarquias corporativas. Desenhos

comparativos entre tipos de instituições financeiras e entre países podem fortalecer a generalização e informar políticas. Destacamos ainda o crescimento de receita como dimensão complementar de desempenho em serviços financeiros, especialmente ligada à inovação e à dinâmica de clientes, ao lado de ROA e ROE. Caminhos promissores incluem estudos de evento em torno das primeiras nomeações femininas para separar ajustes de curto prazo de efeitos de mais longo prazo, e a integração de desfechos como inclusão financeira, conduta ética e desenvolvimento comunitário para avaliar impactos sociais mais amplos.

Referências

- ABAD, D.; LUCAS-PÉREZ, M. E.; MÍNGUEZ-VERA, A.; YAGÜE, J. Does gender diversity on corporate boards reduce information asymmetry in equity markets? *BRQ Business Research Quarterly*, v. 20, n. 3, p. 192-205, 2017. DOI: 10.1016/j.brq.2017.04.001.
- ABANG'A, A. O. G.; TAURINGANA, V.; WANG'OMBE, D.; ACHIRO, L. O. Corporate governance and financial performance of state-owned enterprises in Kenya. *Corporate Governance: The International Journal of Business in Society*, v. 22, n. 4, p. 798-820, 2022. DOI: 10.1108/CG-01-2021-0007.
- ABDELKADER, M. G.; GAO, Y.; ELAMER, A. A. Board gender diversity and ESG performance: The mediating role of temporal orientation in South Africa context. *Journal of Cleaner Production*, v. 440, 140728, 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.140728.
- ADAMS, R. B.; FERREIRA, D. Women in the boardroom and their impact on governance and performance. *Journal of Financial Economics*, v. 94, n. 2, p. 291-309, 2009. DOI: 10.1016/j.jfineco.2008.10.007.
- AHMADI, A.; NAKAA, N.; BOURI, A. Chief executive officer attributes, board structures, gender diversity and firm performance among French CAC 40 listed firms. *Research in International Business and Finance*, v. 44, p. 218-226, 2018. DOI: 10.1016/j.ribaf.2017.07.083.
- ALODAT, A. Y.; SALLEH, Z.; NOBANEH, H.; HASHIM, H. A. Board gender diversity and firm performance: The mediating role of sustainability disclosure. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, v. 30, n. 4, p. 2053-2065, 2023. DOI: 10.1002/csr.2473.
- ARARAT, M.; YURTOGLU, B. B. Female directors, board committees, and firm performance: Time-series evidence from Turkey. *Emerging Markets Review*, v. 48, 100768, 2021. DOI: 10.1016/j.ememar.2020.100768.
- ARORA, A. Gender diversity in boardroom and its impact on firm performance. *Journal of Management and Governance*, v. 26, n. 3, p. 735-755, 2022. DOI: 10.1007/s10997-021-09573-x.

- BALSAM, S.; PUTHENPURACKAL, J.; UPADHYAY, A. Corporate opacity and effectiveness of independent female directors. **Journal of Corporate Finance**, v. 69, 102007, 2021. DOI: 10.1016/j.jcorpfin.2021.102007.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Panorama do Sistema Nacional de Crédito Cooperativo**: data-base dezembro/2024. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 2025. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/content/estabilidadefinanceira/coopcredpanorama/Panorama_Cooperativas_SNCC_FINAL_dez2024.pdf. Acesso em: 27 set. 2025.
- BITTENCOURT, W. R.; BRESSAN, V. G. F.; GOULART, C. P.; BRESSAN, A. A.; COSTA, D. R. M.; LAMOUNIER, W. M. Rentabilidade em bancos múltiplos e cooperativas de crédito brasileiras. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 21, n. 2, p. 22–40, 2017. DOI: 10.1590/1982-7849rac2017150349.
- BLAU, P. M. A macrosociological theory of social structure. **American Journal of Sociology**, v. 83, n. 1, p. 26–54, 1977. DOI: 10.1086/226505.
- CARMO, C.; ALVES, S.; QUARESMA, B. Women on boards in Portuguese listed companies: Does gender diversity influence financial performance? **Sustainability**, v. 14, n. 10, 6186, 2022. DOI: 10.3390/su14106186.
- COELHO, R.; MAZZILLO, J. A.; SVORONOS, J. P.; YU, T. **Regulation and supervision of financial cooperatives**. Basel: Bank for International Settlements, Financial Stability Institute, 2019. (FSI Insights on policy implementation, 15). Disponível em: <https://www.bis.org/fsi/publ/insights15.pdf>. Acesso em: 27 set. 2025.
- DELOITTE. **Women in the boardroom: A global perspective**. 8th ed. [S.l.]: Deloitte, 2024. Disponível em: <https://www.deloitte.com/content/dam/assets-zone4/br/pt/docs/services/risk-advisory/2024/Full%20PDF%20report%20-%20Women%20in%20the%20boardroom,%20eighth%20edition.pdf>. Acesso em: 27 set. 2025.
- ESTEBAN-SALVADOR, L.; GARGALLO-CASTEL, A.; PÉREZ-SANZ, J. The presidency of the governing boards of cooperatives in Spain: A gendered approach. **Journal of Co-operative Organization and Management**, v. 7, n. 1, p. 34–41, 2019. DOI: 10.1016/j.jcom.2019.03.002.
- FRANKEN, J. R.; COOK, M. L. Do corporate governance recommendations apply to US agricultural cooperatives? **Sustainability**, v. 11, n. 19, 5321, 2019. DOI: 10.3390/su11195321.
- FRIMPONG, S.; YUSUF, M. A.; BOATENG, E.; ANKOMAH, K.; ABEKA, M. J. Financial inclusion, economic freedom and financial stability in sub-Saharan Africa. **Thunderbird International Business Review**, v. 65, n. 4, p. 429–441, 2023. DOI: 10.1002/tie.22341.
- GALLETTA, S.; MAZZU, S.; NACITI, V.; VERMIGLIO, C. Gender diversity and sustainability performance in the banking industry. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 29, n. 1, p. 161–174, 2022. DOI: 10.1002/csr.2191.
- GHOSH, S.; ANSARI, J. Board characteristics and financial performance: Evidence from Indian cooperative banks. **Journal of Co-operative Organization and Management**, v. 6, n. 2, p. 86–93, 2018. DOI: 10.1016/j.jcom.2018.06.005.

- HAZAEA, S. A.; AL-MATARI, E. M.; FARHAN, N. H.; ZHU, J. The impact of board gender diversity on financial performance: a systematic review and agenda for future research. **Corporate Governance: The International Journal of Business in Society**, v. 23, n. 7, p. 1716-1747, 2023. DOI: 10.1108/CG-07-2022-0302.
- HERNÁNDEZ-NICOLÁS, C. M.; MARTÍN-UGEDO, J. F.; MÍNGUEZ-VERA, A. The effect of gender diversity on the board of Spanish agricultural cooperatives on returns and debt: An empirical analysis. **Agribusiness**, v. 35, n. 4, p. 639-656, 2019. DOI: 10.1002/agr.21608.
- HUANG, S.; HILARY, G. Zombie board: Board tenure and firm performance. **Journal of Accounting Research**, v. 56, n. 4, p. 1285-1329, 2018. DOI: 10.1111/1475-679X.12209.
- JAMALUDDIN, F.; SALEH, N. M.; ABDULLAH, A.; HASSAN, M. S.; HAMZAH, N.; JAFFAR, R.; ABDUL GHANI AZIZ, S. A.; EMBONG, Z. Cooperative Governance and Cooperative Performance: A Systematic Literature Review. **SAGE Open**, v. 13, n. 3, 2023. DOI: 10.1177/21582440231192944.
- JENSEN, M. C.; MECKLING, W. H. Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. **Journal of Financial Economics**, v. 3, n. 4, p. 305-360, 1976. DOI: 10.1016/0304-405X(76)90026-X.
- JUSTEN, A. **Gênero dos Nomes**. Brasil.io, 2019. Disponível em: <https://brasil.io/dataset/genero-nomes/nomes/>. Acesso em: 27 set. 2025.
- KUBO, K.; NGUYEN, T. T. P. Female CEOs on Japanese corporate boards and firm performance. **Journal of the Japanese and International Economies**, v. 62, 101163, 2021. DOI: 10.1016/j.jjie.2021.101163.
- LIM, K. P.; LYE, C. T.; YUEN, Y. Y.; TEOH, W. M. Y. Women directors and performance: evidence from Malaysia. **Equality, Diversity and Inclusion: An International Journal**, v. 38, n. 8, p. 841-856, 2019. DOI: 10.1108/EDI-02-2019-0084.
- LIVNAT, J.; SMITH, G.; SUSLAVA, K.; TARLIE, M. Board tenure and firm performance. **Global Finance Journal**, v. 47, 100535, 2021. DOI: 10.1016/j.gfj.2020.100535.
- MAIN, B. G. M.; GREGORY-SMITH, I. Symbolic management and the glass cliff: Evidence from the boardroom careers of female and male directors. **British Journal of Management**, v. 29, n. 1, p. 136-155, 2018. DOI: 10.1111/1467-8551.12208.
- MASTELLA, M.; VANCIN, D.; PERLIN, M.; KIRCH, G. Board gender diversity: performance and risk of Brazilian firms. **Gender in Management: An International Journal**, v. 36, n. 4, p. 498-518, 2021. DOI: 10.1108/GM-06-2019-0088.
- MATHUVA, D. M.; MBOYA, J. K.; MCFIE, J. B. Achieving legitimacy through co-operative governance and social and environmental disclosure by credit unions in a developing country. **Journal of Applied Accounting Research**, v. 18, n. 2, p. 162-184, 2017. DOI: 10.1108/JAAR-12-2014-0128.
- MAURY, B. Strategic CSR and firm performance: The role of prospector and growth strategies. **Journal of Economics and Business**, v. 118, 106031, 2022. DOI: 10.1016/j.jeconbus.2021.106031.

- MCKILLOP, D.; FRENCH, D.; QUINN, B.; SOBIECH, A. L.; WILSON, J. O. Cooperative financial institutions: A review of the literature. **International Review of Financial Analysis**, v. 71, 101520, 2020. DOI: 10.1016/j.irfa.2020.101520.
- MORENO-GÓMEZ, J.; LAFUENTE, E.; VAILLANT, Y. Gender diversity in the board, women's leadership and business performance. **Gender in Management: An International Journal**, v. 33, n. 2, p. 104–122, 2018. DOI: 10.1108/GM-05-2017-0058.
- NACITI, V.; CESARONI, F.; PULEJO, L. Corporate governance and sustainability: A review of the existing literature. **Journal of Management and Governance**, p. 1–20, 2022. DOI: 10.1007/s10997-020-09554-6.
- NADEEM, M. Board gender diversity and managerial obfuscation: Evidence from the readability of narrative disclosure in 10-K reports. **Journal of Business Ethics**, v. 179, n. 1, p. 153–177, 2022. DOI: 10.1007/s10551-021-04830-3.
- NAJAF, K.; CHIN, A.; FOOK, A. L. W.; DHIAF, M. M.; ASIAEI, K. Fintech and corporate governance: at times of financial crisis. **Electronic Commerce Research**, v. 24, n. 1, p. 605–628, 2024. DOI: 10.1007/s10660-023-09733-1.
- NISSIM, D.; PENMAN, S. H. Ratio analysis and equity valuation: From research to practice. **Review of Accounting Studies**, v. 6, n. 1, p. 109–154, 2001. DOI: 10.1023/A:1011338221623.
- PAULA, D. A. V. D.; ARTES, R.; AYRES, F.; MINARDI, A. M. A. F. Estimating credit and profit scoring of a Brazilian credit union with logistic regression and machine-learning techniques. **RAUSP Management Journal**, v. 54, p. 321–336, 2019. DOI: 10.1108/RAUSP-03-2018-0003.
- PLETZER, J. L.; NIKOLOVA, R.; KEDZIOR, K. K.; VOELPEL, S. C. Does gender matter? Female representation on corporate boards and firm financial performance—A meta-analysis. **PLOS ONE**, v. 10, n. 6, e0130005, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0130005.
- POST, C.; BYRON, K. Women on boards and firm financial performance: A meta-analysis. **Academy of Management Journal**, v. 58, n. 5, p. 1546–1571, 2015. DOI: 10.5465/amj.2013.0319.
- RYAN, M. K.; HASLAM, S. A. The glass cliff: Evidence that women are over-represented in precarious leadership positions. **British Journal of Management**, v. 16, n. 2, p. 81–90, 2005. DOI: 10.1111/j.1467-8551.2005.00433.x.
- ROSENBLUM, D.; NILI, Y. Board diversity by term limits? **Alabama Law Review**, v. 71, p. 211–259, 2019. Disponível em: <https://law.ua.edu/wp-content/uploads/2019/12/5-RosenblumNili-211-259.pdf>. Acesso em: 27 set. 2025.
- SAHA, R. The impact of board-level female directors on firm performance: evidence from India. **Equality, Diversity and Inclusion: An International Journal**, v. 42, n. 8, p. 945–967, 2023. DOI: 10.1108/EDI-07-2022-0172.
- SAHU, M.; ALAHDAL, W. M.; PANDEY, D. K.; BAATWAH, S. R.; BAJAHER, M. Board Gender Diversity and Firm Performance: Unveiling the ESG Effect. **Sustainable Futures**, v. 9, 100493, 2025. DOI: 10.1016/j.sfr.2025.100493.

- SALLABERRY, J. D.; VENTURINI, L. D. B.; LERNER, A. F.; FLACH, L. Income smoothing in Brazilian credit unions: the effects of default. **Revista Ambiente Contábil**, v. 16, n. 1, p. 1-22, 2024. DOI: 10.21680/2176-9036.2024v16n1ID34807.
- SANTOS, M. B. D. **Governança e desempenho em cooperativas de crédito**. 2019. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/20333>. Acesso em: 27 set. 2025.
- SILVA, T. P.; LEITE, M.; GUSE, J. C.; GOLLO, V. Financial and economic performance of major Brazilian credit cooperatives. **Contaduría y Administración**, v. 62, n. 5, p. 1442-1459, 2017. DOI: 10.1016/j.cya.2017.05.006.
- TERJESEN, S.; COUTO, E. B.; FRANCISCO, P. M. Does the presence of independent and female directors impact firm performance? A multi-country study of board diversity. **Journal of Management & Governance**, v. 20, p. 447-483, 2016. DOI: 10.1007/s10997-014-9307-8.
- TUGGLE, C. S.; SIRMON, D. G.; REUTZEL, C. R.; BIERMAN, L. Commanding board of director attention: investigating how organizational performance and CEO duality affect board members' attention to monitoring. **Strategic Management Journal**, v. 31, n. 9, p. 946-968, 2010. DOI: 10.1002/smj.847.
- UNDA, L. A.; AHMED, K.; MATHER, P. R. Board characteristics and credit-union performance. **Accounting & Finance**, v. 59, n. 4, p. 2735-2764, 2019. DOI: 10.1111/acfi.12308.
- UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY. **Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1)**. New York: United Nations, 2015. Disponível em: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf. Acesso em: 27 set. 2025.
- VENTURA, E. C. F. (Org.). **Governança Cooperativa: Diretrizes e Mecanismos para Fortalecimento da Governança em Cooperativas de Crédito**. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 2009. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/Pre/microFinancas/coopcar/pdf/livro_governanca_cooperativa_internet.pdf. Acesso em: 27 set. 2025.
- WESTPHAL, J. D.; ZAJAC, E. J. Substance and symbolism in CEOs' long-term incentive plans. **Administrative Science Quarterly**, v. 39, n. 3, p. 367-390, 1994. DOI: 10.2307/2393295.
- ZANCAN, F.; CANASSA, B. J.; VALLE, M. R. D. Capital structure in Brazilian credit unions: which factors are really determinants? **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 25, n. 2, p. 199-214, 2023. DOI: 10.7819/rbgn.v25i2.4223.

APÊNDICE

TABELA S1
DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Nome	Descrição	Abreviação	Fonte
Eficiência operacional	Receita líquida / ativos totais	ROA	Ahmadi <i>et al.</i> (2018) Carmo <i>et al.</i> (2022) Franken and Cook (2019) Unda <i>et al.</i> (2019)
Lucratividade	Receita líquida / patrimônio líquido	ROE	Ahmadi <i>et al.</i> (2018) Franken and Cook (2019) Unda <i>et al.</i> (2019)
Índice de Blau do Conselho	Índice de Blau do Conselho, definido como: $Blau = 1 - \sum_{i=1}^k P_i^2$ em que k representa o número de categorias de gênero — neste caso, duas (mulheres e homens) — e P_i denota a proporção de cada categoria (em fração, somando 1). Esta variável varia de 0 (quando o conselho é composto por um único gênero) a 0,5 (quando há números iguais de homens e mulheres no conselho).	BLAU BOD	Abdelkader <i>et al.</i> (2024) Carmo <i>et al.</i> (2022) Lim <i>et al.</i> (2019)
Índice de Blau Executivo	Índice de Blau Executivo, definido como: $Blau = 1 - \sum_{i=1}^k P_i^2$ em que k representa o número de categorias de gênero — neste caso, duas (mulheres e homens) — e P_i denota a proporção de cada categoria (em fração, somando 1). Esta variável varia de 0 (quando a diretoria executiva é composta por um único gênero) a 0,5 (quando há números iguais de homens e mulheres na diretoria executiva).	BLAU ET	Abdelkader <i>et al.</i> (2024)
Gênero do Conselho	Percentual de mulheres no conselho / 100	PWOM BOD	Abdelkader <i>et al.</i> (2024) Ahmadi <i>et al.</i> (2018) Carmo <i>et al.</i> (2022) Ghosh and Ansari (2018) Mathuva <i>et al.</i> (2017) Saha (2023) Unda <i>et al.</i> (2019)
Gênero da Diretoria Executiva	Percentual de mulheres na diretoria executiva / 100	PWOM ET	Abdelkader <i>et al.</i> (2024) Mathuva <i>et al.</i> (2017) Saha (2023)

Nome	Descrição	Abreviação	Fonte
Tempo de mandato no conselho	Logaritmo natural da média do tempo de mandato de todos os diretores do conselho. O tempo de mandato de cada diretor é calculado em anos, com base nas datas de início e término no cargo, considerando eventuais reconduções.	Tenure BOD	Livnat <i>et al.</i> (2021) Unda <i>et al.</i> (2019)
Tempo de mandato executivo	Logaritmo natural da média do tempo de mandato de todos os membros da diretoria executiva. O tempo de mandato de cada membro é calculado em anos, com base nas datas de início e término no cargo, considerando eventuais reconduções.	Tenure ET	Franken and Cook (2019) Kubo and Nguyen (2021)
Tamanho do Conselho	Quantidade total de membros que compõem o conselho de administração	BoardSize BOD	Franken and Cook (2019) Ghosh and Ansari (2018) Mathuva <i>et al.</i> (2017) Saha (2023) Unda <i>et al.</i> (2019)
Tamanho da Diretoria Executiva	Quantidade total de membros que compõem a diretoria executiva	BoardSize ET	Kubo and Nguyen (2021) Mathuva <i>et al.</i> (2017)
Tamanho	Logaritmo natural do total de ativos	Size	Nadeem (2022) Santos (2019) Unda <i>et al.</i> (2019) Zancan <i>et al.</i> (2023)
Alavancagem	Dívida total / ativos totais	Lev	Carmo <i>et al.</i> (2022) Nadeem (2022) Najafet <i>et al.</i> (2024)
Tipo	Assume o valor 1 quando há livre admissão e 0 quando não	Type	Sallaberry <i>et al.</i> (2024) Santos (2019) Ventura (2009)
Afiliação	Assume o valor 1 quando a cooperativa pertence a uma federação ou confederação, e 0 quando é individual (não federada)	Affiliation	Santos (2019) Unda <i>et al.</i> (2019) Ventura (2009)
Covid	Assume o valor 1 durante o período da Covid-19 e 0 nos demais períodos (não Covid)	Covid	Najaf <i>et al.</i> (2024)
Região Operacional	Norte = N Centro-Oeste = CO Sul = S Sudeste = SE Nordeste = NE	Region	Santos (2019) Ventura (2009)
Ano	Assume o valor 1 para o ano de referência e 0 para os demais	Year	Nadeem (2022) Zancan <i>et al.</i> (2023)

Fonte: Elaboração própria.

TABELA S2
COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ROA	1														
ROE	0.63***	1													
BLAU_BOD	-0.01*	-0.08***	1												
BLAU_ET	0.02**	-0.04***	0.30***	1											
PWOM_BOD	0.00	-0.10***	0.85***	0.30***	1										
PWOM_ET	0.01	-0.05***	0.31***	0.77***	0.41***	1									
Tenure_BOD	0.05***	0.08***	-0.06***	0.00	-0.06***	-0.03***	1								
Tenure_ET	0.04***	0.02***	0.02	-0.04***	0.02*	-0.08***	0.45***	1							
BoardSize_BOD	-0.01	0.07***	-0.02**	-0.10***	-0.09***	-0.10***	0.11***	0.06***	1						
BoardSize_ET	-0.02**	-0.07***	0.04***	0.07***	0.06***	-0.02***	-0.04***	0.04***	0.08***	1					
Size	0.09***	0.25***	-0.19***	-0.13***	-0.27***	-0.12***	0.28***	0.03***	0.35***	-0.19***	1				
Lev	-0.26***	0.07***	-0.12***	-0.08***	-0.19***	-0.09***	0.00	-0.06***	0.14***	-0.05***	0.27***	1			
Type	0.00	0.22***	-0.17***	-0.10***	-0.22***	-0.11***	0.13***	-0.06***	0.12***	-0.19***	0.52***	0.29***	1		
Affiliation	-0.08***	-0.08***	-0.07***	-0.06***	-0.07***	-0.06***	0.00	-0.01	0.19***	0.10***	0.23***	0.10***	-0.17***	1	
Covid	-0.04***	0.02***	0.05***	0.07***	0.04***	0.09***	0.11***	-0.02**	-0.02**	-0.08***	0.29***	0.03***	0.08***	0.02**	1

Nota: ***, **, * indicam significância aos níveis de 10%, 5% e 1%, respectivamente. O retorno sobre o patrimônio (ROE) e o retorno sobre os ativos (ROA) foram winsorizados nos percentis 1 e 99. As variáveis tempo de mandato (*tenure*) e tamanho da cooperativa financeira (*Size*) foram transformadas pelo logaritmo natural.

Fonte: Elaboração própria.

TABELA S3
ANÁLISE DE ROBUSTEZ PARA PERCENTUAL DE MULHERES (PWOM)

Variáveis	ROA		ROE	
	BOD	ET	BOD	ET
PWOM	0.0044** (0.0016)	0.0043*** (0.0013)	-0.0045 (0.0054)	0.0029 (0.0036)
Tenure	0.0045*** (0.0010)	0.0022** (0.0007)	0.0155*** (0.0032)	0.0079*** (0.0021)
BoardSize	-0.0004*** (0.0001)	-0.0001 (0.0002)	-0.0007** (0.0003)	-0.0002 (0.0005)
Size	0.0046*** (0.0002)	0.0054*** (0.0002)	0.0147*** (0.0006)	0.0160*** (0.0006)
Lev	-0.0199*** (0.0007)	-0.0159*** (0.0006)	-0.0034 (0.0022)	-0.0004 (0.0016)
Type	-0.0010 (0.0006)	-0.0079*** (0.0008)	0.0138*** (0.0021)	0.0082*** (0.0023)
Affiliation	-0.0205*** (0.0015)	-0.0289*** (0.0018)	-0.0722*** (0.0051)	-0.0818*** (0.0051)
Covid	-0.0187*** (0.0016)	-0.0208*** (0.0018)	-0.0395*** (0.0051)	-0.0408*** (0.0050)
Constante	-0.0141*** (0.0023)	-0.0188*** (0.0026)	-0.1018*** (0.0077)	-0.1077*** (0.0073)
Efeito Regional	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito Ano	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	13229	11954	13227	11952

Variáveis	ROA		ROE	
	BOD	ET	BOD	ET
R ²	0.1200	0.1388	0.1002	0.1261
R ² Ajustado	0.1183	0.1370	0.0985	0.1243
Wald	72.16***	72.08***	58.91***	68.99***
RSE	0.0293	0.0324	0.0962	0.0918

Nota: ***, **, * indicam significância aos níveis de 10%, 5% e 1%, respectivamente. O retorno sobre o patrimônio (ROE) e o retorno sobre os ativos (ROA) foram winsorizados nos percentis 1 e 99. As variáveis tempo de mandato (*tenure*) e tamanho da cooperativa financeira (*Size*) foram transformadas pelo logaritmo natural. RSE é o erro padrão residual.

Fonte: Elaboração própria.

TABELA S4

INTERAÇÃO ENTRE TEMPO DE MANDATO E ÍNDICE DE BLAU EM POSIÇÕES DE LIDERANÇA

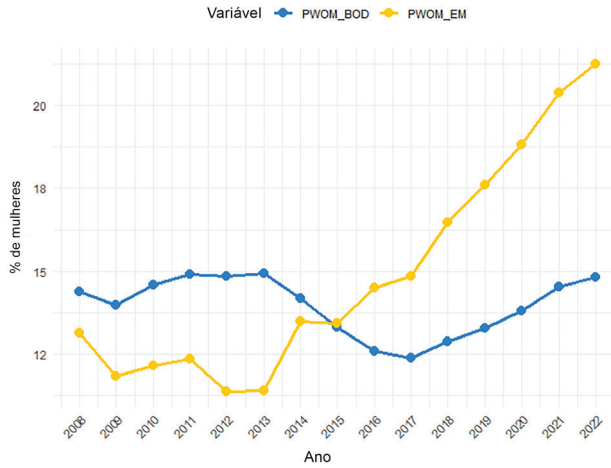
Variáveis	ROA		ROE	
	BOD	ET	BOD	ET
BLAU:Tenure	0.0118* (0.0047)	0.002 (0.0033)	0.0353* (0.0157)	-0.0083 (0.0093)
BLAU	-0.0171* (0.0083)	0.0032 (0.0055)	-0.0665* (0.0274)	0.0234 (0.0156)
Tenure	0.0021 (0.0013)	0.0019* (0.0009)	0.0082 (0.0045)	0.0094*** (0.0025)
BoardSize	-0.0004*** (0.0001)	-0.0002 (0.0002)	-0.0007** (0.0003)	-0.0003 (0.0005)
Size	0.0046*** (0.0002)	0.0054*** (0.0002)	0.0147*** (0.0006)	0.0161*** (0.0006)
Lev	-0.0200*** (0.0006)	-0.0159*** (0.0006)	-0.0033 (0.0022)	-0.0004 (0.0016)
Type	-0.0011 (0.0006)	-0.0080*** (0.0008)	0.0138*** (0.0021)	0.0082*** (0.0023)
Affiliation	-0.0204*** (0.0015)	-0.0288*** (0.0018)	-0.0723*** (0.0051)	-0.0816*** (0.0051)
Covid	-0.0184*** (0.0015)	-0.0209*** (0.0018)	-0.0392*** (0.0051)	-0.0416*** (0.0050)
Constante	-0.0096*** (0.0028)	-0.0186*** (0.0026)	-0.0894*** (0.0093)	-0.1117*** (0.0076)
Efeito Regional	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito Ano	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	13228	11953	13227	11951
R ²	0.1202	0.1395	0.1006	0.1266
R ² ajustado	0.1185	0.1377	0.0988	0.1247
Wald	69.53***	74.56***	56.89***	66.60***
RSE	0.0293	0.0324	0.0962	0.0918

Nota: ***, **, * indicam significância aos níveis de 10%, 5% e 1%, respectivamente. O retorno sobre o patrimônio (ROE) e o retorno sobre os ativos (ROA) foram winsorizados nos percentis 1 e 99. As variáveis tempo de mandato (*tenure*) e tamanho da cooperativa financeira (*Size*) foram transformadas pelo logaritmo natural. RSE é o erro padrão residual.

Fonte: Elaboração própria.

FIGURA S1

TENDÊNCIAS NA REPRESENTAÇÃO FEMININA NA LIDERANÇA (2008-2022)

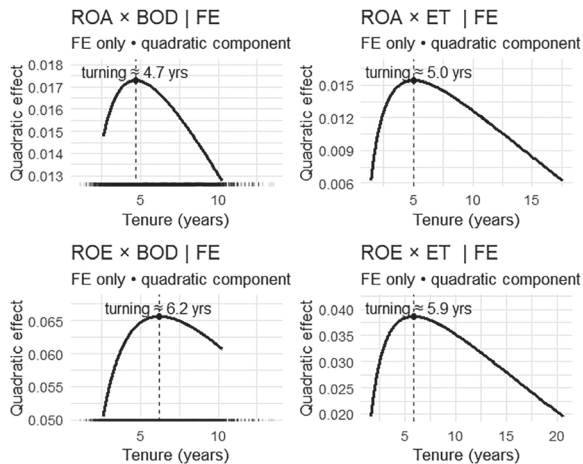


Notas: Percentual de mulheres (%) nos conselhos de administração (PWOM_BOD, azul) e nas diretorias executivas (PWOM_EM, amarelo). A série mostra um aumento acentuado após 2015 nas diretorias executivas e um aumento posterior, após 2017, nos conselhos.

Fonte: Elaboração própria.

FIGURA S2

PADRÃO EM U INVERTIDO E PONTOS DE INFLEXÃO DO TEMPO DE MANDATO
(MODELOS COM EFEITOS FIXOS)



Notas: A figura mostra o efeito quadrático do tempo de mandato, calculado como $a \ln(\text{tenure}) + b[\ln(\text{tenure})]^2$ para cada especificação com efeitos fixos (FE), e indica os pontos de inflexão estimados (em anos). Marcas sombreadas ao longo do eixo x (em anos) representam o suporte observado do tempo de mandato.

Fonte: Elaboração própria.

PRÊMIO ABDE-BID 2025

EDITORACÃO ELETRÔNICA

Letra e Imagem

REVISÃO DE TEXTOS

Laura Brito

Este livro foi composto em Minion Pro e Gotham.

Instituições associadas à ABDE

Bancos públicos federais:

BASA – Banco da Amazônia S.A.

BB – Banco do Brasil S.A.

BNB – Banco do Nordeste do Brasil S.A.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CEF - Caixa Econômica Federal

Bancos de desenvolvimento controlados por Unidades da Federação:

BANDES – Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo S.A.

BDMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais S.A.

BRDE – Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul

Bancos cooperativos:

AILOS – Sistema de Cooperativas de Crédito – Ailos

SICOOB – Banco Cooperativo SICOOB S.A.

BANCO SICREDI – Banco Cooperativo SICREDI S.A.

CRESOL – Cresol Confederação

Bancos públicos comerciais estaduais com carteira de desenvolvimento:

BANESE – Banco do Estado de Sergipe S.A.

BANESTES – Banco do Estado do Espírito Santos S.A.

BANPARÁ – Banco do Estado do Pará S.A.

BANRISUL – Banco do Estado do Rio Grande do Sul S.A.

BRB – Banco de Brasília S.A.

Agências estaduais de fomento:

AFAP – Agência de Fomento do Amapá S.A.

AFEAM – Agência de Fomento do Estado do Amazonas S.A.

AGE – Agência de Empreendedorismo de Pernambuco S.A.

AGERIO – Agência de Fomento do Estado do Rio de Janeiro S.A.

BADESC – Agência de Fomento do Estado de Santa Catarina S.A.

BADESPI – Agência de Fomento e Desenvolvimento do Estado do Piauí S.A

BADESUL DESENVOLVIMENTO S.A. – Agência de Fomento RS

DESENBÁHIA – Agência de Fomento do Estado da Bahia S.A.

DESENVOLVE AL – Agência de Fomento de Alagoas S.A.

DESENVOLVE MT – Agência de Fomento do Estado de Mato Grosso S.A.

DESENVOLVE RN - Agência Desenvolve RN S.A.

DESENVOLVE RR – Agência de Fomento do Estado de Roraima S.A.

DESENVOLVE SP – Agência de Fomento do Estado de São Paulo S.A.

FOMENTO PR – Agência de Fomento do Paraná S.A.

FOMENTO TO – Agência de Fomento Tocantins S.A.

GOIÁS FOMENTO – Agência de Fomento de Goiás S.A.

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas