



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB)
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E GESTÃO DE
POLÍTICAS PÚBLICAS (FACE)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA (PPGECO)

ANA LÚCIA ASSUNÇÃO LOPES

AS PALAVRAS TÊM VALOR? ARTIGOS SOBRE *GREEN FINANCE* NO
CONTEXTO DA DIVULGAÇÃO DE AÇÕES DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO
ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS PELO SISTEMA FINANCEIRO

Brasília, DF

2026

ANA LÚCIA ASSUNÇÃO LOPES

AS PALAVRAS TÊM VALOR? ARTIGOS SOBRE *GREEN FINANCE* NO
CONTEXTO DA DIVULGAÇÃO DE AÇÕES DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO
ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS PELO SISTEMA FINANCEIRO

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Economia da Faculdade de Economia,
Administração, Contabilidade e Gestão de
Políticas Públicas, da Universidade de Brasília
(UnB), como requisito parcial para a obtenção
do título de Doutora em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira
Área de concentração: Economia Agrícola e do
Meio Ambiente.

Linha de Pesquisa: Economia Ambiental

Brasília, DF

2026

LL864p

Lopes, Ana Lucia Assuncao

AS PALAVRAS TÊM VALOR? ARTIGOS SOBRE GREEN FINANCE NO CONTEXTO DA DIVULGAÇÃO DE AÇÕES DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS PELO SISTEMA FINANCEIRO / Ana Lucia Assuncao Lopes; orientador Jorge Madeira Nogueira. Brasília, 2026.

162 p.

Tese (Doutorado em Economia) Universidade de Brasília, 2026.

1. Green Finance. 2. Divulgações corporativas de sustentabilidade. 3. Greenwashing. 4. Processamento de linguagem natural aplicado à economia. 5. Mudanças Climáticas e impactos no sistema financeiro. I. Nogueira, Jorge Madeira, orient. II. Título.

“Com teus venenos preparaste o teu bálsamo; ordenhaste a tua vaca de tribulação e agora bebes o saboroso leite dos seus úberes. E nenhum mal nasce em ti, a não ser aquele que brota da luta das tuas virtudes.”

— Friedrich Nietzsche

ANA LÚCIA ASSUNÇÃO LOPES

AS PALAVRAS TÊM VALOR? ARTIGOS SOBRE *GREEN FINANCE* NO
CONTEXTO DA DIVULGAÇÃO DE AÇÕES DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO
ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS PELO SISTEMA FINANCEIRO

DO WORDS HAVE VALUE? ESSAYS ON GREEN FINANCE IN THE CONTEXT OF
THE DISCLOSURE OF CLIMATE CHANGE MITIGATION AND ADAPTATION
ACTIONS BY THE FINANCIAL SYSTEM

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Economia,
Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas, da Universidade de Brasília
(UnB), como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Economia.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira – Orientador

Departamento de Economia (ECO/UnB)

Profa. Dra. Danielle Sandler dos Passos

Departamento de Economia (ECO/UnB)

Prof. Dr. Ivan Ricardo Gartner

Departamento de Administração (ADM/UnB)

Prof. Dr. Ricardo Coelho de Faria

Serviço Florestal Brasileiro (SFB) do Ministério do Meio Ambiente (MMA)

Brasília, DF, 10 de março de 2026.

AGRADECIMENTOS

Esta tese é o cumprimento de um esforço pessoal, mas também uma construção orquestrada a partir de muitas vozes que chegaram até mim das mais diversas formas, desde uma aula assistida até os materiais que compõem as referências. Ela foi escrita a partir de muitos encontros: com colegas de curso e de trabalho, contatos aleatórios, por vezes em uma disciplina, ou até em momentos inusitados, como na sala de espera de um consultório de fisioterapia! Assim, registro a todos o meu muito obrigada, de coração: aos encontros aparentemente aleatórios, mas incrivelmente em hora necessária e com a pessoa certa.

Agradeço ao meu orientador, Professor Jorge Madeira Nogueira, cuja larga experiência acadêmica refletiu-se em um guia que me trouxe segurança e assertividade, ao longo desta tese e potencializou meu aprendizado. As suas orientações, ao longo das muitas aulas e conselhos, sempre muito precisas, contribuíram muito para a minha formação.

Agradeço aos meus colegas da pós-graduação, pois nada como ter pessoas na mesma situação para nos compreender tão perfeitamente. Meu muito obrigada, inclusive, pelos *chats* encorajadores.

Meu agradecimento especial à Andreia Lopes de Faria Bebert, a amiga que, ao ser consultada na área de ciência de dados, me respondeu: “ainda não trabalhei com isso, mas me diga o que você precisa”. Andreia me orientou sobre ferramentas de reconhecimento de textos. Estendo meu agradecimento ao seu esposo, Alex, pela ferramenta de conversão para texto e outras informações que se mostraram atalhos fundamentais para a execução desta tese.

Agradeço aos professores Andrea Felipe Cabello, Andrea Roventini, Bernardo Pinheiro Machado Mueller, Daniel Oliveira Cajueiro, José Luis da Costa Oreiro, Marcelo de Oliveira Torres, Marcelo Pereira e Ricardo Silva Azevedo Araujo pelos valiosos conhecimentos compartilhados ao longo das disciplinas.

Agradeço aos revisores Lina e Carlos Motta pelas contribuições e por todo o apoio.

Agradeço ao Banco do Brasil pelo apoio à realização desta tese, por meio do programa de incentivo à educação corporativa, especialmente nas pessoas de Selma C. A. Siqueira, Werley A. M. Machado, gerentes que souberam materializar esse apoio institucional, tornando possível a continuidade do meu doutorado. Também agradeço aos orientadores no BB: Tarcio Lopes da Silva e Tiago Eny Relim de Jesus Garcia.

Agradeço aos membros da Comissão Examinadora do Exame de Qualificação e da defesa de tese, Professores Dr. Ivan Ricardo Gartner, Dra. Danielle Sandler dos Passos e Dr. Ricardo Coelho de Faria, cujas contribuições permitiram muitos ganhos de qualidade deste trabalho. Destaco, novamente, as contribuições do Prof. Jorge Madeira Nogueira para o texto final.

Por fim, mas de primeira importância, agradeço à minha família, pelo incentivo aos estudos e pela compreensão, ao longo dessa trajetória. Não posso deixar de mencionar Éder Lima de Albuquerque, meu esposo pela paciência nos momentos mais desafiadores e por caminhar a meu lado em cada etapa deste percurso. Obrigada, meu amor!

Dedico esta tese, com amor e gratidão,
à minha mãe;
à minha filha;
e ao meu pai (*in memoriam*).

RESUMO

Esta Tese apresenta uma síntese estendida dos quatro artigos que a compõem, disponíveis nos apêndices de A a D. Esses artigos são: 1) A rota do *green finance* e os pesquisadores que abrem seus caminhos: uma revisão bibliográfica; 2) o xadrez climático dos bancos centrais: o ataque como estratégia de defesa; 3) *green finance*: riscos e oportunidades das mudanças climáticas para o setor financeiro; 4) sinal verde: uma abordagem de mineração textual em relatórios de *green finance* no Brasil. Por meio desses artigos científicos, a Tese investiga o papel do sistema financeiro brasileiro na transição climática, com foco na qualidade, credibilidade e funcionalidade das divulgações de Riscos Socioambientais e Climáticos (RSAC) como instrumentos de governança e transparência. Parte-se do questionamento sobre de que forma o *green finance* pode contribuir efetivamente para a mitigação e a adaptação às mudanças climáticas. Assim emoldurada, a pesquisa analisa se as comunicações das instituições financeiras refletem compromissos substantivos ou estratégias discursivas voltadas à promoção institucional. Mediante abordagem metodológica mista, que combina análise bibliométrica, Processamento de Linguagem Natural (PLN), mineração textual e teoria da sinalização, o estudo examina relatórios de sustentabilidade de instituições financeiras, aplicando de análise de sentimento, avaliação da legibilidade e de outras características dos textos. Os resultados revelam predomínio de linguagem positiva (33,68%) e neutra (53,9%). O uso mais frequente de termos vagos na linguagem foi identificado especialmente em instituições com maior exposição ao risco de desmatamento. A heterogeneidade dos relatórios e a ausência de padrões obrigatórios indicam que muitos documentos podem funcionar mais como peças de comunicação institucional do que como ferramentas de prestação de contas. A análise por *clusters* identifica perfis distintos de divulgação, com indícios de que agentes com maior risco ambiental recorram a linguagem mais imprecisa como forma de nivelar a sua comunicação com pares menos expostos, o que compromete a função dos relatórios como mecanismos de sinalização confiável. A tese conclui que sem uma arquitetura regulatória com diretrizes precisas, com padronização, verificação independente e incentivos à transparência, o *green finance* corre o risco de gerar falhas no sistema de sinalização. A pesquisa contribui para a literatura ao integrar perspectivas da economia ambiental na discussão de políticas de financiamento à adaptação e mitigação às mudanças climáticas no sistema financeiro, no que se refere às divulgações.

Palavras-chave: *green finance*; divulgação de sustentabilidade; *greenwashing*; processamento de linguagem natural; regulação climática; Banco Central; riscos climáticos.

ABSTRACT

This Thesis presents an extended synthesis of the four articles that compose it, available in Appendices A to D. These articles are: (1) *The path of green finance and the researchers who open its ways: a bibliographic review*; (2) *The climate chess of central banks: attack as a defense strategy*; (3) *Green finance: risks and opportunities of climate change for the financial sector*; and (4) *Green light: a text mining approach in green finance reports in Brazil*. Through these scientific articles, the Thesis investigates the role of the Brazilian financial system in the climate transition, focusing on the quality, credibility, and functionality of Socio-environmental and Climate Risk (SECR) disclosures as instruments of governance and transparency. The research is framed by the question of how green finance can effectively contribute to climate change mitigation and adaptation. Within this framework, the study analyzes whether financial institutions' communications reflect substantive commitments or discursive strategies aimed at institutional promotion. Using a mixed methodological approach that combines bibliometric analysis, Natural Language Processing (NLP), text mining, and signaling theory, the study examines sustainability reports of financial institutions, applying sentiment analysis, readability assessment, and other textual features. The results reveal a predominance of positive (33.68%) and neutral (53.9%) language. The frequent use of vague terms was especially identified in institutions with greater exposure to deforestation risk. The heterogeneity of reports and the absence of mandatory standards indicate that many documents may function more as institutional communication pieces than as accountability tools. Cluster analysis identifies distinct disclosure profiles, with evidence that agents with higher environmental risk resort to more imprecise language as a way of leveling their communication with less exposed peers, which undermines the function of reports as reliable signaling mechanisms. The Thesis concludes that without a regulatory architecture with precise guidelines, standardization, independent verification, and incentives for transparency, green finance risks generating failures in the signaling system. The research contributes to the literature by integrating perspectives from environmental economics into the discussion of financing policies for climate change adaptation and mitigation in the financial system, particularly regarding disclosures.

Keywords: *green finance*; sustainability disclosure; greenwashing; natural language processing; climate regulation; Central Bank; climate risks.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação econômica dos fluxos financeiros da economia de baixo carbono .	20
Figura 2 – Grupo de documentos por acoplamento.....	31
Figura 3 – Publicações em periódicos científicos no mundo com os termos da pesquisa	70
Figura 4 – Dinâmica da Produção dos Periódicos	71
Figura 5 – Autores mais relevantes da coleção em função do número de documentos publicados	71
Figura 6 – Autores mais citados da coleção	72
Figura 7 – Produção dos autores com maior número de artigos publicados e de citações ao longo do tempo	72
Figura 8 – Rede de Coocorrência de Termos	73
Figura 9 – Grupo de documentos por acoplamento.....	74
Figura 10 – Representação dos temas abordados	92
Figura 11 – Representação dos Principais Núcleos do Acoplamento Bibliométrico	95
Figura 12 – Representação dos Principais Documentos nos Núcleos	95
Figura 13 – Esquema da atuação dos bancos centrais em relação à dimensão reputacional e seus públicos-alvo	97
Figura 14 – Esquema de discussões da literatura sobre motivações dos BCSF	99
Figura 15 – Esquema de públicos da atenção dos BCSF	101
Figura 16 – Apresentação esquemática das políticas e instrumentos regulatórios.....	104
Figura 17 – Diagrama com as condições gerais	122
Figura 18 – Representação quando a severidade da multa é elevada.....	123
Figura 19 – Variáveis em função da exposição ao risco RSAC.....	151

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Técnica de processamento de linguagem natural	17
Quadro 2 – Demonstração dos tópicos na pesquisa	76
Quadro 3 – Destaques das revisões e documentos considerados	85
Quadro 4 – Jogadores e estratégias	117
Quadro 5 – Resumo dos grupos apurado por meio do K-Means	150
Quadro 6 – Índice de Vagueza nos Grupos	152

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Termos Pesquisados e Resultados em Número de Documentos	69
Tabela 2 – Descrição da Base de Dados.....	69
Tabela 3 – Principais documentos <i>cluster</i> de mais centralidade e impacto.....	75
Tabela 4 – Principais autores <i>cluster</i> com a 2ª posição - Centralidade e Impacto	75
Tabela 5 – Termos pesquisados e respectivos resultados em número de documentos	93
Tabela 6 – Características dos documentos.....	94
Tabela 7 – <i>Pay-offs</i> dos jogadores em função das estratégias.....	119
Tabela 8 – Valores da simulação numérica	121
Tabela 9 – Caracterização da Base de Dados Oriunda dos Relatórios de Sustentabilidade Compilados.....	142

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BCB	Banco Central do Brasil
CaT	<i>Cap-and-Trade</i> (Sistema de Comércio de Emissões / Licenças Negociáveis)
CDSC	Comitê Diretor de Dados Climáticos (<i>Climate Data Steering Committee</i>)
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
ESG	Ambiental, Social e Governança (Environmental, Social and Governance)
FinBERT-pt	Modelo de linguagem baseado em BERT, adaptado para análise de sentimento em textos financeiros em português
FRE	Índice de Facilidade de Leitura de Flesch (<i>Flesch Reading Ease</i>)
GEE	Gases de Efeito Estufa
GHGDI	Índice de Divulgação de Gases de Efeito Estufa (<i>Greenhouse Gas Disclosure Index</i>)
GRSAC	Gestão de Riscos Socioambientais e Climáticos
IF	Instituição Financeira
ICC	Instrumentos de Comando e Controle
LT	League Table da <i>Forests & Finance</i> (lista de bancos expostos a riscos socioambientais)
MCs	Mudanças Climáticas
PDF	Formato de Documento Portátil (<i>Portable Document Format</i>)
PLN	Processamento de Linguagem Natural (<i>Natural Language Processing</i>)
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PRSAC	Política de Riscos Socioambientais e Climáticos
RSAC	Riscos Socioambientais e Climáticos
RSC	Responsabilidade Social Corporativa
SFN	Sistema Financeiro Nacional
TCFD	Força-Tarefa sobre Divulgações Financeiras Relacionadas ao Clima (<i>Task Force on Climate-related Financial Disclosures</i>)
TXT	Arquivo de texto simples (<i>Text File</i>)
VA	Acordo Voluntário (<i>Voluntary Agreement</i>)
WoS	Base de dados científica (<i>Web of Science</i>)
XML	Linguagem de Marcação Extensível(<i>eXtensible Markup Language</i>)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	PERCURSO METODOLÓGICO	16
	2.1 ABORDAGEM E DESENHO DA PESQUISA	16
	2.2 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE TEXTUAL	17
	2.3 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS E LIMITAÇÕES	18
3	CONTEXTO E TEORIAS	19
	3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO: a emergência climática e o sistema financeiro	19
	3.2 ECONOMIA AMBIENTAL E OS INSTRUMENTOS ECONÔMICOS PARA A SUSTENTABILIDADE	21
	3.3 ECONOMIA DA INFORMAÇÃO, SINALIZAÇÃO E GREENWASHING.....	25
	3.4 MODELAGENS PARA ANÁLISE DE ESTRATÉGIAS: uma nota sobre jogos evolucionários	27
	3.5 EQUILÍBRIO SINALIZADOR.....	28
4	<i>GREEN FINANCE</i> : ênfases nas pesquisas recentes	30
5	OS BANCOS CENTRAIS E O <i>GREEN FINANCE</i>	35
6	SISTEMA FINANCEIRO, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E POLÍTICAS AMBIENTAIS	38
	6.1 <i>CAP AND TRADE</i> , MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O SETOR FINANCEIRO	39
	6.2 ABORDAGENS VOLUNTÁRIAS (VAs) E O RISCO DE <i>GREENWASING</i>	40
7	DIFERENTES TONS DE VERDE: mineração textual em relatórios de <i>green finance</i> no Brasil	44
	7.1 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS.....	48
	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS.....	53
	APÊNDICE A.....	67
	A ROTA DO GREEN FINANCE E OS PESQUISADORES QUE ABREM SEUS CAMINHOS: uma revisão bibliográfica	67
	APÊNDICE B	91
	O XADREZ CLIMÁTICO DOS BANCOS CENTRAIS: o ataque como estratégia de defesa.....	91
	APÊNDICE C	109
	<i>GREEN FINANCE</i> : RISCOS E OPORTUNIDADES	109
	APÊNDICE D.....	128
	SINAL VERDE? uma abordagem de mineração textual em relatórios de <i>green finance</i> no Brasil	128

1 INTRODUÇÃO

As Mudanças Climáticas (MCs) estão no centro da agenda ambiental internacional, refletindo-se em propostas de iniciativas globais para, direta e/ou indiretamente limitar um potencial eventos climáticos extremos do planeta. Nesse cenário, o tema *green finance* emergiu nos anos 2000 enfatizando o papel dos fluxos financeiros nas ações climáticas. Com crescimento significativo nos últimos anos, a *green finance* tornou cada vez mais discutido o papel da supervisão do sistema financeiro diante dos desafios climáticos e ambientais.

Além dos impactos que as MCs podem causar na estabilidade financeira, a transição para uma economia de baixo carbono depende da capacidade das instituições financeiras de integrar critérios ambientais, sociais e de governança (ESG na sigla em inglês) nos seus processos de decisão. É relevante, em um contexto como o da presente pesquisa, relembrar a teoria de Schumpeter (1997, p. 83), que considera o banqueiro como "o capitalista *par excellence*", situando-se entre aqueles que desejam formar novas combinações no sistema produtivo.

Os bancos influenciam diretamente os rumos da transformação produtiva (e, assim, ambiental) da economia. Cabe-lhes, portanto, a responsabilidade sobre os efeitos econômicos, sociais e ambientais dos fluxos de financiamento que canalizam. Dado esse papel de protagonista e sob a perspectiva de dupla materialidade (European Commission, 2019), consideram-se, concomitantemente, os impactos das questões ambientais sobre ativos e passivos financeiros e os efeitos que as instituições financeiras exercem sobre o meio ambiente por meio das suas operações e carteiras de crédito, ampliando-se o escopo das divulgações de sustentabilidade e de gestão de riscos.

O tratamento de riscos climáticos, juntamente com aspectos sociais, ambientais e de governança, reflete o reconhecimento de que o setor financeiro exerce papel fundamental e responsabilidade direta na indução de práticas voltadas à transição para uma economia de baixo carbono. No Brasil, o Banco Central (BCB) determina que a divulgação dos riscos de sustentabilidade deve ser em conjunto, os quais são referidos na regulação como Riscos Sociais, Ambientais e Climáticos (RSAC). Assim, considera-se que as instituições devem abranger nos seus relatórios tanto riscos como oportunidades relacionadas a aspectos sociais, ambientais e climáticos (Brasil, 2021).

No Brasil, essa responsabilização institucional encontra respaldo na Resolução BCB n. 139 (BCB, 2021), que institui a divulgação obrigatória dos Riscos Socioambientais e Climáticos (RSAC) por parte das instituições financeiras. Ao integrar em um único marco regulatório as dimensões sociais, ambientais e climáticas, o BCB reconhece a interdependência

entre esses fatores. A exigência de que as instituições reportem tanto riscos quanto oportunidades associadas a essas dimensões (Brasil, 2021) ainda carece de especificações, como será abordado nesta Tese.

Não obstante, a obrigatoriedade da divulgação não garante, por si só, a substância ou a credibilidade das informações. E esse é o argumento central nos artigos desta pesquisa: a forma como os RSAC são apresentados, em termos de consistência, profundidade analítica, mensuração e verificabilidade, revelando-se tão importante quanto a própria existência da norma. É nesse espaço entre a exigência formal e a qualidade material da comunicação que se define se as palavras realmente têm valor.

Entre os mecanismos de supervisão, a divulgação se apresenta como unanimidade no que se refere aos requisitos para tratamento do RSAC. Relatórios de sustentabilidade, taxonomias verdes e métricas de risco climático funcionam como sinais e indicadores, cuja finalidade é diagnosticar a exposição das instituições e indicar o que as instituições fazem para mitigar riscos. No contexto da regulação do sistema financeiro, há certa dificuldade em padronizar métricas e reduzir as assimetrias informacionais, criando espaço para distorções, a exemplo do *greenwashing*.

Falhas na qualidade das informações ou incentivos desalinhados podem gerar impactos desproporcionais, prejudicando tanto a credibilidade do crédito verde quanto a eficácia das políticas climáticas. Portanto, evidencia-se a essencialidade da construção de um arcabouço teórico e empírico que permita avaliar a integridade das divulgações, propor mecanismos para reduzir assimetrias de informação e distorções contribui para que o setor financeiro desempenhe seus papéis desejáveis. Emolduram-se os quatro estudos desenvolvidos para a composição desta Tese, os quais representam a materialização dos resultados de diversas etapas da pesquisa acadêmica de doutoramento que convergiram para a necessidade de compreender o papel do sistema financeiro na mitigação e na adaptação às MCs, destacando o impacto das regulamentações e o potencial dos instrumentos de incentivo ao crédito verde.

Nos quatro estudos aqui apresentados, a formulação metodológica busca superar abordagens fragmentadas ao agregar a análise dos mecanismos institucionais que orientam o comportamento dos agentes financeiros, a qualidade das informações ambientais disponíveis e os incentivos econômicos que podem direcionar o capital para atividades sustentáveis. Ao integrar essas dimensões, o problema de pesquisa permite análise sobre as condições para a eficácia do *green finance* como ferramenta de mitigação e adaptação às MCs.

A partir do problema de pesquisa formulado, desenvolve-se a seguinte hipótese geral: a eficácia das políticas de *green finance* no sistema financeiro como instrumento de mitigação e

de adaptação às mudanças climáticas depende de uma arquitetura regulatória, que combine transparência nas divulgações, supervisão ativa e incentivos econômicos, sob pena de prevalência do *greenwashing* e ineficiência no direcionamento dos recursos financeiros às atividades benéficas ao meio ambiente.

Essa hipótese parte do pressuposto de que, por si só, a mera existência de produtos financeiros sustentáveis, a exemplo de *green bonds*, fundos ESG ou linhas de crédito verdes, não garante impacto ambiental positivo. A sua eficácia está condicionada a um *framework* institucional que evite assimetrias de informação, puna práticas enganosas e estimule decisões de investimento com base em critérios ambientais verificáveis. A hipótese integra elementos de economia ambiental e governança corporativa, sugerindo que a transição climática só será viabilizada por meio de um sistema financeiro não apenas verde em rótulo, mas funcionalmente alinhado aos objetivos climáticos globais.

A validação ou refutação da hipótese servirá como eixo norteador para a análise empírica e normativa ao longo da tese. Assim, a investigação foi estruturada em torno de quatro objetivos específicos, mas complementares, voltados à análise do papel do sistema financeiro na transição climática. A consecução de cada um dos objetivos materializou-se em quatro artigos, que combinam métodos qualitativos, quantitativos e teóricos para a compreensão das condições que tornam o *green finance* um instrumento para contribuir com a transição econômica.

De maneira mais particular, os objetivos específicos que orientaram cada um dos artigos foram:

Objetivo Específico I: realizar revisão sistemática da literatura sobre *green finance*, com foco na atuação do sistema financeiro na mitigação e adaptação às mudanças climáticas; a materialização dos resultados alcançados compõe o [Apêndice A](#) da Tese.

A revisão sistemática da literatura foi apoiada por uma análise bibliométrica das bases *Scopus* e *Web of Science*. O estudo mapeia a evolução do campo científico, identificando os seus principais motores de pesquisa, tendências temáticas e colaborações internacionais. Os resultados revelam que a produção acadêmica sobre finanças verdes é profundamente interdisciplinar e tem crescido de forma acentuada desde o início dos anos 2000, impulsionada por marcos globais, a exemplo da Conferência ECO-92, do Protocolo de Kyoto de 1997, do Acordo de Paris de 2015 e dos alertas sobre os riscos sistêmicos das mudanças climáticas ao sistema financeiro.

Objetivo Específico II: explorar e sintetizar as principais pesquisas sobre o papel das entidades reguladoras do sistema financeiro na gestão dos riscos climáticos no sistema financeiro; a materialização dos resultados alcançados compõe o [Apêndice B](#) da Tese.

Também de cunho bibliométrico, esse segundo artigo concentrou-se no papel dos bancos centrais e supervisores financeiros na gestão dos riscos climáticos. A análise evidencia que a literatura sobre essa atuação é ainda recente e em construção, destacando a emergência de um novo paradigma que se volta à gestão da incerteza profunda, distinta da gestão de riscos convencional. Em especial, o artigo ressalta a necessidade de contextualização institucional, dada a complexidade do mandato dessas entidades, e aponta para a importância da coordenação entre bancos centrais, órgãos reguladores e instâncias políticas para uma ação eficaz e legitimada.

É essencial assinalar que ambas as revisões bibliométricas cumprem papel estruturante ao categorizar a produção científica, identificar lacunas e sintetizar as principais correntes de pensamento sobre *green finance*; haja vista que fornecem diagnóstico do estado da arte, revelando um campo em expansão, porém fragmentado, nos quais conceitos como *climate risk*, *sustainable banking* e *green finance* coexistem com definições variadas e agendas dispersas. Esse panorama justifica a necessidade de investigações empíricas e teóricas mais aprofundadas, que articulem regulação, economia ambiental e governança climática.

Objetivo Específico III: discutir a aplicação de instrumentos da economia da política ambiental como estratégias para incentivar o crédito verde no setor financeiro; seus resultados compõem o [Apêndice C](#) da Tese.

O terceiro artigo avança para o plano dos instrumentos de políticas da economia ambiental, ao examinar mecanismos para fomentar o crédito verde, como o *cap-and-trade* e os Acordos Voluntários (Vas). Com base na economia da política ambiental e na teoria dos jogos evolucionários, o estudo analisa as condições sob as quais estratégias cooperativas podem emergir e se consolidar no sistema financeiro. Destaca-se a fragilidade do *greenwashing*, reforçando a necessidade de uma definição clara e auditável do que constitui um crédito verde, além de sistemas voluntários que tragam responsabilização.

Objetivo Específico IV: avaliar empiricamente os relatórios de sustentabilidade que tratam da temática de *green finance* no Brasil, articulando a análise com teorias que fundamentem os achados; seus resultados compõem o [Apêndice D](#) da Tese.

O quarto e último artigo da Tese adota abordagem empírica, aplicando técnicas de mineração textual e análise de sentimento a relatórios de sustentabilidade de instituições financeiras brasileiras. Buscou-se investigar se a linguagem utilizada funciona como um sinal confiável de compromisso ambiental ou se serve como ferramenta de promoção institucional.

Os resultados indicam um predomínio de tom positivo, vagueza e baixa legibilidade, com alguns destaques para instituições com maior exposição a riscos socioambientais, sugerindo que muitos relatórios operam como dispositivos de *greenwashing*, comprometendo a transparência e favorecendo a assimetria de informações no mercado.

Fica evidenciado que, nesse espaço entre discurso e prática, articulando as dimensões teórica e empírica do *green finance*, se desdobrou a investigação desta tese, composta pelos quatro artigos já mencionados (Apêndices de A a D). Juntos, compõem uma trajetória analítica que vai do mapeamento da literatura acadêmica à avaliação da comunicação corporativa, buscando compreender os elementos que moldam o comportamento das entidades desse sistema.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

Esta Tese adota abordagem metodológica mista, que combina métodos qualitativos, quantitativos e teóricos para investigar o papel do sistema financeiro na transição climática. A pesquisa foca na atuação do sistema financeiro diante da mitigação e adaptação às mudanças climáticas. O percurso metodológico foi desenhado para articular três níveis de investigação: 1) o mapeamento da literatura (teoria); 2) a avaliação de políticas e mecanismos de incentivo (regulação e economia); 3) a análise empírica da comunicação corporativa (prática).

Conforme já detalhado na Introdução, a investigação foi conduzida em quatro estudos independentes, mas tematicamente articulados, apresentados como Apêndices A a D. Cada um deles emprega um delineamento metodológico específico, mas todos compartilham do tema comum quanto ao *green finance*; nunca é demais repetir, componentes centrais e essenciais desta investigação científica.

2.1 ABORDAGEM E DESENHO DA PESQUISA

A pesquisa que resultou nesta Tese combina três abordagens principais: 1) revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica; 2) análise teórica e normativa de instrumentos de política ambiental e análise empírica de textos corporativos por meio de mineração textual; e 3) Processamento de Linguagem Natural (PLN). Essa triangulação metodológica permitiu descrever o estado da arte e apresentar proposições o funcionamento de mecanismos regulatórios e a qualidade da informação divulgada pelas instituições financeiras.

Como já assinalado, o primeiro e o segundo artigos ([Apêndices A](#) e [B](#)) são revisões bibliométricas com base em dados das bases *Web of Science (WoS)* e *Scopus*, reconhecidas por sua abrangência e rigor na indexação de produção científica. Os critérios de busca foram definidos a partir de palavras-chave estratégicas relacionadas a *green finance*, *climate risk*, *central banks* e *sustainable banking*. Depois da remoção de duplicatas, a base final somou 2.811 documentos.

A análise bibliométrica foi realizada com apoio da ferramenta *Bibliometrix* (Aria; Cuccurullo, 2017), que permitiu a visualização de tendências temporais, redes de coautoria, *clusters* temáticos e evolução de tópicos-chave. Técnicas como *Trend Topics* e *Conceptual Structure* foram utilizadas para identificar núcleos temáticos emergentes e mapear a estrutura intelectual do campo. Além da análise quantitativa, alguns artigos foram selecionados para análise qualitativa aprofundada.

O terceiro artigo ([Apêndice C](#)) adota, por sua vez, abordagem de economia da política ambiental, analisando dois instrumentos regulatórios: licenças negociáveis (*cap-and-trade*) e Acordos Voluntários (VAs). A análise combina revisão teórica com modelagem estratégica por meio da teoria dos jogos evolucionários, seguindo a abordagem de Nowak (2006). Essa modelagem permite simular como estratégias podem emergir com diferentes estruturas de incentivo. O modelo explora condições sob as quais a cooperação pode ser sustentada por meio de punição, reputação ou incentivos diretos, oferecendo base teórica para a proposição de um mecanismo de crédito verde negociável.

O quarto e último artigo ([Apêndice D](#)) é de natureza empírica e quantitativa, com foco na análise de relatórios de sustentabilidade de instituições financeiras brasileiras. A população-alvo compreende os principais bancos e instituições financeiras com divulgações públicas sobre Riscos Sociais, Ambientais e Climáticos (RSAC), selecionadas com base em critérios de porte, exposição a riscos (a partir de dados da *Forests & Finance* (2024)), e disponibilidade de relatórios entre 2020 e 2025. Os documentos foram convertidos em texto e segmentados por frases. Essa decisão metodológica, embora implique perda parcial de contexto, demonstrou-se eficaz para a extração de sentenças com significado autônomo.

2.2 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE TEXTUAL

A análise textual foi conduzida com técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN), utilizando modelos pré-treinados e métricas linguísticas estabelecidas, seguindo as técnicas descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Técnica de processamento de linguagem natural

Técnica Aplicada	Descrição
Análise de sentimento	Aplicou-se o modelo FinBERT-port (Santos; Bianchi; Costa, 2023), adaptado ao português e treinado para textos financeiros, para classificar cada frase dos relatórios em positiva, neutra ou negativa. O modelo foi escolhido por sua adequação a contextos de comunicação corporativa e regulatória.
Índice de legibilidade	Utilizou-se o Índice <i>Flesch Reading Ease</i> (FRE), adaptado para o português (Martins <i>et al.</i> , 1996), com o objetivo de avaliar o grau de dificuldade de leitura dos textos. Os resultados foram categorizados em: “muito fácil”, “fácil”, “pouco difícil”, “difícil” e “muito difícil”.
Índice de vagueza	Desenvolveu-se uma métrica própria baseada nas categorias propostas por Paris, El Aoud e Suchanek (2021). Foram identificados advérbios e adjetivos vagos (como “adequado”, “significativo” e “empenhado”) por meio do pacote spaCy do Python. No total, extraíram-se 3.271 modificadores, dos quais 387 foram classificados como expressões vagas. A partir disso, calculou-se, para cada relatório, a proporção de frases com termos vagos, originando o Índice de Vagueza (IV).
Análise de clusters	Para examinar a heterogeneidade dos relatórios, aplicou-se o algoritmo k-means, com base em variáveis normalizadas (tom, vagueza, legibilidade e frequência de termos climáticos). O número de clusters ($k = 4$) foi definido pelo método do cotovelo e validado pela análise de silhueta, considerando a coesão interna e a separação entre os grupos.

Fonte: elaboração própria.

As técnicas metodológicas sintetizadas no Quadro 1 abrangem a análise de sentimento, utilizada para classificar o tom do discurso dos relatórios sobre *green finance*; o índice de legibilidade, que avalia o grau de acessibilidade da informação ao leitor; e o índice de vagueza, que mensura o uso de linguagem imprecisa como *proxy* para riscos de ocorrência de assimetria de informação e *greenwashing*. A análise de *clusters* integra essas métricas em uma abordagem exploratória, permitindo agrupar relatórios com características linguísticas semelhantes. Em conjunto, essas técnicas articulam dimensões de forma e estrutura do discurso, em consonância com o objetivo de avaliar os relatórios de sustentabilidade como instrumentos de sinalização no sistema financeiro.

2.3 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS E LIMITAÇÕES

A pesquisa que resultou no quarto artigo desta tese, embora não envolva sujeitos humanos diretos, respeitou os princípios de acesso público à informação. Ao assim proceder, ela utilizou apenas documentos oficialmente publicados pelas instituições, sem divulgar informações de identificação dos agentes, pois o objetivo foi avaliar de forma geral o *green finance* no Brasil. Considerando as limitações das técnicas utilizadas, também não se pode estabelecer parâmetros quanto à qualidade dos documentos e não existe possibilidade de qualquer tipo de comparação entre entidades ou entre documentos.

3 CONTEXTO E TEORIAS

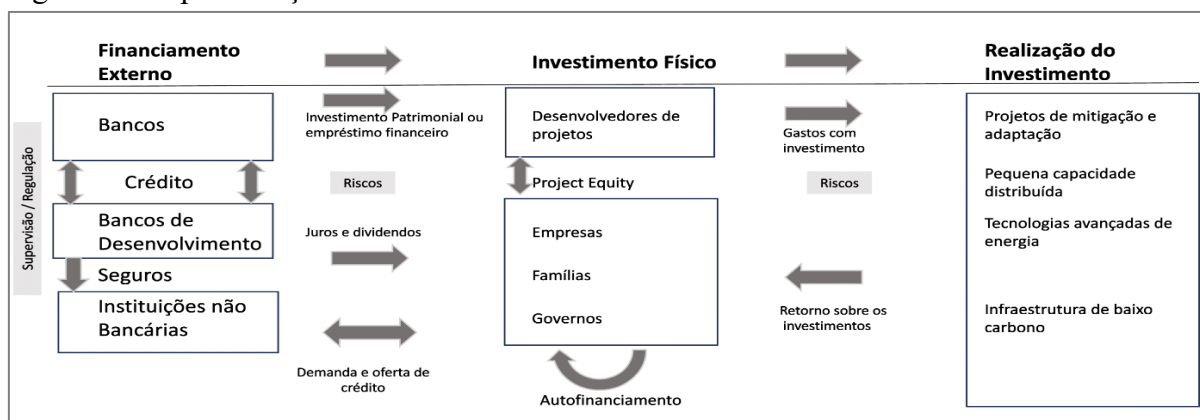
A articulação entre economia ambiental, economia da informação e teoria dos jogos fornece um arcabouço conceitual para compreender alguns dos desafios que o sistema financeiro enfrenta na transição climática. Esses referenciais são aplicados ao contexto de incerteza climática, de assimetria informacional e de incentivos distorcidos. Enquanto a economia ambiental explica por que os mercados falham em precificar externalidades, a Teoria da Sinalização (economia da informação) revela como a comunicação corporativa pode funcionar como mecanismo de transparência, que também se molda a partir de incentivos. Já os jogos evolucionários permitem simular esses incentivos, que dependem de aspectos institucionais e da presença de mecanismos de verificação e punição.

Juntos, esses três pilares teóricos sustentam a investigação que se desdobra nas seções seguintes, ao mesmo tempo em que justificam a hipótese central desta tese de que sem uma arquitetura de transparência, verificação e incentivos, o *green finance* corre o risco de se tornar um sistema de sinalização falho, onde o *greenwashing* prevalece e as palavras perdem o seu valor.

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO: a emergência climática e o sistema financeiro

Observa-se na literatura econômica a divisão entre a parte real da economia, vinculada ao sistema produtivo, e a parte monetária, vinculada ao sistema financeiro. Essa conexão pode ser observada na visão esquemática observada na Figura 1, proposta por Campiglio *et al.* (2017), que demonstra diferentes etapas do processo de investimento em projetos relacionados ao clima. O “Financiamento Externo” se refere à origem dos recursos; o “Investimento Físico” está associado aos meios para estruturação e regras para a execução. No final da cadeia, ocorre a realização física do investimento, que pode incluir projetos de energia renovável, infraestrutura de adaptação climática, novas tecnologias de baixo carbono, entre outros.

Figura 1 – Representação econômica dos fluxos financeiros da economia de baixo carbono



Fonte: adaptado de Campiglio *et al.* (2017).

Os gastos de investimento físico são realizados por atores privados, como famílias, desenvolvedores de projetos e empresas de serviços públicos, que necessitam de financiamento externo para concretizar esses investimentos. O financiamento externo pode vir de diversas fontes, como bancos comerciais e instituições não bancárias, empresas e bancos públicos de desenvolvimento. Dentro da rede financeira, existem cadeias internas de financiamento, envolvendo investidores institucionais e outros atores. O sistema bancário privado exerce papel singular na dinâmica financeira, uma vez que possui a capacidade de criar crédito no momento da concessão de empréstimos.

O mecanismo de envolver o sistema financeiro nas ações das mudanças climáticas está expresso no art. 6.4 do Acordo de Paris (United Nations, 2015), o qual se fundamenta na definição e direcionamento dos fluxos financeiros voltados para a mitigação das mudanças climáticas (Michaelowa et al., 2021). Essa disposição reconhece a importância de promover a cooperação internacional para alcançar as metas de redução de emissões de gases de efeito estufa. O citado artigo recomenda mecanismo que promova "a mitigação de emissões de gases de efeito estufa, fomentando ao mesmo tempo o desenvolvimento sustentável" (United Nations, 2015). O acordo indica a necessidade de abordagens inovadoras que permitam a transferência de esforços de mitigação entre países, explicitando atuação distributiva e tem como objetivo facilitar a implementação de projetos de mitigação eficazes e economicamente viáveis (artigo 10.5).

Nesse ambiente teórico, considerando o panorama macroeconômico em que fluem os capitais para o financiamento aos projetos alinhados com as metas do Acordo de Paris para mitigação e adaptação climática, situam-se as abordagens aplicáveis ao sistema financeiro. Vanishvili e Katsadze (2022) argumentam que a pesquisa sobre finanças sustentáveis aplicada a bancos comerciais, é realizada em duas direções: **interna**, quando o foco da pesquisa são os

processos de negócios organizacionais para reduzir o impacto negativo no meio ambiente; e **externa**, quando o foco se situa na atração e disponibilização de recursos financeiros para a economia "verde".

Segundo Thalmann e Baranzini (2004), no contexto das análises sociais das mudanças climáticas, abordam-se as estratégias de mitigação e adaptação. Essas estratégias podem ser aplicadas aos diversos sistemas produtivos (*climate economics*), seguindo os estudos de Nordhaus (2019), e, especificamente ao sistema financeiro (*climate finance*) (Monasterolo, 2020a; Campiglio *et al.* 2018). Nas abordagens aplicáveis ao sistema financeiro, também emergem correntes voltadas para o financiamento da transição (Zheng *et al.*, 2021) para uma economia de baixo carbono e para a gestão dos riscos climáticos, decorrentes dos chamados *stranded assets*, que se referem à perda de valor de ativos em uma situação econômica de transição para redução de emissões de GEE. Pode-se exemplificar com o fato de que parte das reservas de combustível fóssil não poderia ser extraída, com consequências potencialmente sistêmicas para o sistema financeiro (D’Orazio; Popoyan; 2019; Bolton *et al.*, 2020). Essas duas abordagens nem sempre são dissociáveis, uma vez que o financiamento à economia de transição é considerado uma forma de melhorar o equilíbrio do portfólio e reduzir riscos.

O sistema financeiro busca, portanto, responder ao contexto das mudanças climáticas tanto no eixo da adaptação, por meio da gestão de riscos e do desinvestimento em ativos associados a esses riscos quanto no eixo da mitigação, ao direcionar crédito para setores verdes que gerem benefícios ambientais e para investimentos que reduzam os impactos negativos derivados dessas mudanças.

3.2 ECONOMIA AMBIENTAL E OS INSTRUMENTOS ECONÔMICOS PARA A SUSTENTABILIDADE

A Economia Ambiental constitui um campo de pesquisa que propõe o uso de instrumentos econômicos como forma de internalizar externalidades ambientais, oferecendo perspectiva baseada em incentivos para promover a sustentabilidade. Considerando a abordagem de Sterner e Coria (2013), o arcabouço de políticas da Economia Ambiental abrange a regulação direta, seja por meio do fornecimento estatal de bens públicos, regulação tecnológica (padrões de projeto, como proibição de produtos ou tecnologias específicas), regulação de desempenho (limites de emissão ou cotas) ou instrumentos de mercado.

No âmbito da Economia Ambiental, a utilização de instrumentos econômicos justifica-se, fundamentalmente, pela presença de falhas de mercado associadas às externalidades

ambientais. Entre essas falhas, destaca-se o tratamento do meio ambiente e de determinados serviços ecossistêmicos dentro do conceito de “bens públicos”, caracterizados pela não excludência e pela não rivalidade. A não excludência implica a impossibilidade de restringir o acesso ao bem, enquanto a não rivalidade indica que o uso por um agente não reduz a disponibilidade para os demais. Essas características dificultam a provisão eficiente desses bens via mecanismos de mercado, o que fundamenta a atuação estatal por meio de regulação direta, provisão pública ou instrumentos econômicos voltados à internalização das externalidades (Mihalache; Bodislav, 2019).

As características de não excludência e de não rivalidade dos bens públicos estão diretamente associadas à ocorrência de externalidades ambientais, uma vez que os efeitos das atividades produtivas sobre esses bens não são plenamente capturados pelos mecanismos de mercado. O conceito de externalidade é fundamental para compreender as falhas de mercado que caracterizam as relações entre o sistema produtivo e o meio ambiente. Segundo Mihalache e Bodislav (2019), as externalidades ocorrem quando as ações de um agente econômico afetam o bem-estar de terceiros não envolvidos diretamente na transação. Esses efeitos, muitas vezes não precificados, geram distorções na alocação de recursos, uma vez que os custos ou benefícios sociais não são internalizados pelos responsáveis, resultando em níveis de produção ou consumo ineficientes do ponto de vista coletivo.

Na interação entre as firmas e os consumidores, existem efeitos que não estão refletidos nos preços de mercado. Assim, a atuação dos agentes econômicos tem efeitos sobre terceiros que não foram considerados na transação econômica. Com isso, os custos marginais ou os benefícios marginais privados não representam corretamente os custos marginais ou os benefícios marginais sociais. A presença de externalidades rompe o equilíbrio de preços no mercado: Quando um produtor emite poluentes, por exemplo, impõe custos à sociedade (como doenças respiratórias ou degradação ambiental) que não são internalizados no seu custo de produção. Assim, o preço do bem é artificialmente baixo, levando a uma sobreprodução desse bem em relação ao nível socialmente desejável.

Tendo em vista que o ar poluído representa risco à saúde e custos para quem respira, ocorre uma externalidade negativa, a poluição, que se torna custo adicional que vem com a produção do produto, mas que não se reflete no preço pago pelo comprador. Do ponto de vista econômico, isso significa que alguns dos custos de produção e do consumo foram transferidos da empresa e dos consumidores para a sociedade de forma geral. Pode-se dizer, então, que no sistema produtivo, de forma geral, a externalidade negativa descreve os custos ocultos associados a determinado produto. Embora o produto atenda às utilidades dos seus

consumidores, fabricá-lo e usá-lo gera custos que afetam contingente maior de pessoas, não somente às que usam os produtos. Em caso de poluição do ar, o impacto afeta os usuários do produto e se torna um custo social. Para a produção, as firmas produzem impacto em um recurso, neste caso, ar puro, pelo qual não pagam. Os consumidores, consequentemente, também não arcam com esse custo.

Tendo em vista que o ar poluído representa risco à saúde e custos para quem respira, ocorre uma externalidade negativa, a poluição, que se torna custo adicional que vem com a produção do produto, mas que não se reflete no preço pago pelo comprador. Do ponto de vista econômico, isso significa que alguns dos custos de produção e do consumo foram transferidos da empresa e dos consumidores para a sociedade de forma geral.

Para corrigir isso, o Estado pode ajudar a lidar com os custos de repercussão negativos que podem vir com as externalidades. A redução da poluição tem um custo; o preço dos bens poluidores aumentaria, mas o custo para a sociedade cairia. A falha está na ausência de um preço que incorpore os custos ou benefícios sociais não capturados pelo mercado. É nesse vácuo que se justifica a intervenção do Estado, seja por meio de impostos ambientais (imposto de Pigou), regulamentações, ou mecanismos de mercado como os sistemas de *cap-and-trade*, com o objetivo de realinhar os incentivos privados aos interesses sociais e restaurar uma trajetória de eficiência econômica e sustentabilidade ambiental.

Ao usar as ferramentas econômicas, os governos podem contribuir para que o preço reflita o custo real de produção e isso significa incluir o custo da externalidade negativa; o que contribui para equilibrar oferta e demanda e torna-se um incentivo para mudar o comportamento para atitudes que poluem menos, de forma que a quantidade do bem ou do serviço produzido seja ótima para a sociedade.

Cole (2017) afirma que, por décadas, os estudiosos categorizaram os instrumentos regulatórios ambientais de forma dicotômica: Instrumentos de Comando e Controle (ICC) e baseados em incentivos (instrumentos econômicos ou de mercado – IE). Porém, o autor argumenta que essas nomenclaturas podem conduzir a enganos, porque, de fato, todas as formas de regulamentação, incluindo aquelas denominadas “Comando e controle”, em última análise, afetam os custos operacionais das entidades reguladas, criando algum tipo de incentivo.

Ainda segundo Cole (2017), o termo "comando e controle" é uma maneira simples e que não deixa de ter alguma aproximação semântica para distinguir instrumentos regulatórios que especificam claramente os objetivos e os meios pelos quais devem ser atingidos (padrões) de outros que apenas especificam objetivos e deixam às indústrias regulamentadas a escolha entre alternativas de *compliance*. Eventual proposta de alteração do termo em si acaba se

tornando secundária, diante da explicação contida nessa ressalva feita por Cole (2017), que essencialmente contribui para o entendimento conceitual do que este trabalho objetiva abordar. Portanto, por ora, continua-se a adotar o termo Instrumentos de Comando e Controle (ICC), a despeito dessas imprecisões linguísticas. Observa-se, assim, que ambos, ICC e IE, produzem interferência no mercado de bens e serviços.

Diante das possibilidades sobre a escolha de instrumentos de política ambiental no Brasil, os ICCs são os mais utilizados na tentativa de se evitar grandes impactos negativos ao meio ambiente (Barros *et al.*, 2012). Entretanto, esses autores esclarecem que muito embora pareça simples criar leis, nem sempre se atinge a meta de minimização dos impactos ambientais, seja pela ineficiência dos agentes fiscalizadores da lei, ou pela inaplicabilidade ou falta de inteligibilidade da lei.

Quando são estabelecidos padrões de conduta ambiental, do tipo ICC, um dos aspectos a serem considerados é o custo de fiscalização do Estado para fazer cumprir os padrões estabelecidos. Sterner e Coria (2013) advertem que, na prática, multas e encargos podem surtir efeitos no mercado, uma vez que as empresas podem calcular as perdas de multas esperadas, levando em consideração a extensão do monitoramento, a probabilidade de serem flagradas ao infringir a lei e a probabilidade de perderem um processo na justiça.

Os custos do Estado em fazer valer as normas estabelecidas são elevados e, na prática, a despeito de dilemas éticos, os agentes farão cálculos para avaliar se compensa a transgressão legal. Portanto, na escolha do instrumento de política ambiental, essa perspectiva precisa ser considerada. Se o Estado verifica que será oneroso estabelecer um sistema eficaz de fiscalização, precisa considerar que alta probabilidade de impunidade resultará em regulação ineficaz, por mais preciso que seja o texto da lei.

A criação de direitos de propriedade é fundamental para a gestão eficiente de recursos naturais de uso comum, pois permite definir responsabilidades e incentivos. Nesse contexto, instrumentos legais atuam como mecanismos para garantir a conformidade com normas ambientais. Estratégias baseadas na disseminação de informações, a exemplo de rótulos ecológicos, certificações e iniciativas de Responsabilidade Social Corporativa (RSC), podem incentivar práticas sustentáveis e orientar as decisões de consumo e investimento (Sterner; Coria, 2013).

Para que negociações voluntárias entre agentes resultem na internalização dos custos ambientais e equidade de benefícios, é essencial que os direitos de propriedade sobre o recurso em disputa estejam definidos e reconhecidos pelas partes envolvidas. As licenças negociáveis são tratadas como direitos de propriedade no contexto da economia ambiental, funcionando

como instrumentos que permitem corrigir falhas de mercado e gerir recursos naturais de forma mais eficiente. Ao atribuir a uma entidade o direito de poluir ou explorar um recurso em quantidade limitada, cria-se um título que pode ser negociado, formando um mercado no qual o preço reflete a escassez ambiental. Essa abordagem, alinhada ao princípio do poluidor-pagador, possibilita a internalização de externalidades ambientais ao incorporar os custos da poluição nos bens e serviços. As licenças negociáveis oferecem flexibilidade, permitindo que empresas com menor custo de mitigação assumam fatia maior do esforço ambiental, ao contrário das abordagens rígidas de comando e controle. No entanto, a criação desses direitos exige equilíbrio entre estabilidade, para estimular investimentos, e flexibilidade, para permitir ajustes diante de erros na alocação inicial.

Nesse contexto, ao considerar o meio ambiente como bem público sujeito a externalidades geradas pelas atividades econômicas, a economia ambiental se dedica a estudar e propor mecanismos que permitam alinhar, ainda que parcialmente, dadas as suas limitações, os incentivos a agentes individuais com o interesse coletivo. A partir da atribuição de direitos de propriedade e do reconhecimento das externalidades que o agente econômico pode causar à sociedade e à natureza, essa abordagem teórica busca modelar os custos e benefícios associados às decisões econômicas, oferecendo ferramentas analíticas para estimular comportamentos mais eficientes na alocação dos recursos ambientais.

3.3 ECONOMIA DA INFORMAÇÃO, SINALIZAÇÃO E GREENWASHING

Ao abordar o fenômeno das mudanças climáticas compreende-se que o clima, em condições favoráveis e estáveis, configura-se como um bem público; ou seja, é não-excludente e não-rival (Stern *et al.*, 2006). Como tal, não é fornecido de maneira eficiente pelo setor privado. A ausência de direitos de propriedade bem definidos sobre esse bem comum dificulta a responsabilização por sua degradação. As externalidades negativas resultantes das atividades econômicas fazem com que os agentes poluidores não internalizem os custos sociais que geram, contribuindo para distorções no sistema de preços.

Como já assinalado, essas distorções caracterizam falhas de mercado, uma vez que os preços de mercado não refletem integralmente os custos e benefícios sociais envolvidos. Nesse contexto, as assimetrias de informação agravam o problema ao dificultar decisões racionais por parte de consumidores, investidores e formuladores de políticas, além de favorecer comportamentos oportunistas, como o *greenwashing*.

O *greenwashing* pode ser entendido como a emissão estratégica de sinais ambientais enganosos; geralmente orientada por motivações reputacionais ou mercadológicas, com o objetivo de influenciar as percepções de *stakeholders* e mercados. Essas práticas, que incluem comunicação seletiva, omissões ou alegações exageradas, exploram assimetrias de informação e permitem que gestores projetem uma imagem ambiental favorável mesmo na ausência de desempenho substantivo (Torelli; Balluchi; Lazzini, 2019). Sob a ótica da Teoria da Agência (Jensen; Meckling, 1976), a divulgação de informações ESG pode, em princípio, atuar como mecanismo de alinhamento entre gestores e *stakeholders*; contudo, quando há oportunismo informacional, esse mecanismo é enfraquecido, abrindo espaço para estratégias de *greenwashing*.

Na formulação clássica da Teoria da Sinalização¹, Spence (1973) argumenta que um sinal só será eficaz na diferenciação de mercado se os custos de sinalização forem negativamente correlacionados com a real capacidade produtiva. Transposto para o contexto das divulgações ao mercado, esse princípio implica que a divulgação de relatórios de sustentabilidade só funcionará como sinal informativo se houver um custo de emissão do sinal relativamente maior para empresas com menor capacidade de geração de valor de sustentabilidade. Caso contrário, se tais sinais forem facilmente imitáveis, não cumprirão o seu papel distintivo. Assim, todas as empresas tenderão a adotá-los da mesma forma, anulando o seu valor informativo. Como afirma o autor, “todos vão investir no sinal exatamente da mesma maneira, para que nenhum possa ser diferenciado com base naquele sinal” (Spence, 1973, p. 358).

Algumas imprecisões nos parâmetros de divulgação e a variabilidade na qualidade e escopo das informações divulgadas levantam questionamentos sobre a efetividade desses relatórios como meio de *accountability* e, conseqüentemente, sobre o seu valor em termos de geração de informações confiáveis ao mercado. O descompasso entre os compromissos declarados e as ações efetivas pode distorcer a alocação eficiente de recursos e inflacionar artificialmente o valor das empresas, com base em promessas ambientais não verificáveis. Não obstante, seguindo a teoria de assimetria de informações, há um efeito ainda mais indesejado, que é a descrença generalizada nos relatórios de sustentabilidade por meio da seleção adversa de Akerlof (1970). Essa situação é a de que os relatórios de menor qualidade passam a ser comuns, uma vez que compensa a emissão de mais sinais positivos pelas empresas nos seus relatórios de sustentabilidade, sem ter como discriminar as divulgações

¹ Para detalhes, ver Apêndice D.

que relatam ações mais efetivas de sustentabilidade daquelas de teor meramente propagandístico.

3.4 MODELAGENS PARA ANÁLISE DE ESTRATÉGIAS: uma nota sobre jogos evolucionários

Em modelagens da economia ambiental, é comum a adoção do problema de maximização da utilidade dos agentes de mercado. Nessas situações, o indivíduo controla todas as variáveis e não enfrenta a ação estratégica de um competidor (Carvalho, 1957). O uso da Teoria dos Jogos na análise econômica permite modelar interações estratégicas entre agentes, nas quais os resultados mensuráveis dependem das escolhas mútuas dos participantes. Nesse quadro, assume-se que perdas e ganhos são numericamente definidos e transferíveis entre os jogadores, permitindo a avaliação formal de conflitos, cooperação e equilíbrios emergentes (Carvalho, 1957).

Esse enfoque é particularmente útil para compreender como decisões individuais se entrelaçam em contextos de interdependência, como os observados em mercados, políticas ambientais e mecanismos de regulação. As regras dos jogos definem as ações possíveis de cada jogador, e a informação disponível também varia. Em jogos, como o xadrez, os jogadores têm informação completa, enquanto em jogos como o *bridge*, a informação é parcial, exigindo inferências estratégicas com base em sinais e comunicação limitada (Carvalho, 1957).

Jogos evolucionários contribuem para entender como as instituições aprendem e se adaptam às regras ambientais voluntárias ou mandatórias para incentivos, por exemplo, ligados à questão ambiental. No âmbito da teoria dos jogos, os jogos evolucionários são modelos matemáticos que explicam como certas estratégias de comportamento se disseminam ao longo do tempo em uma população, não por decisão racional calculada, mas porque conferem vantagens competitivas ou reprodutivas em interações repetidas. O objetivo desses modelos é identificar dinâmicas nas quais estratégias mais eficientes; isto é, aquelas que geram maior *payoff* ou "aptidão" (*fitness*), tendem a se tornar predominantes, à medida que agentes bem-sucedidos têm os seus comportamentos imitados ou replicados. Essa seleção natural de estratégias ocorre mesmo na ausência de racionalidade plena, sendo impulsionada por mecanismos de aprendizado, imitação e adaptação ambiental (Nowak, 2006). Assim, a estabilidade de uma estratégia não depende da intenção individual, mas da sua resiliência diante da pressão evolutiva, podendo ser formalizada por meio da dinâmica do replicador.

A estabilidade evolutiva não explica como a população alcança determinada estratégia. Em vez disso, avalia se essa estratégia é resiliente diante da pressão evolutiva. A Teoria dos Jogos Evolucionária (TJE) pode ser entendida como uma abordagem que postula que a aptidão (*fitness*) dos indivíduos não é uma constante. Em vez disso, essa aptidão depende das proporções relativas (frequências) dos diferentes fenótipos ou estratégias presentes na população (Nowak, 2006).

Comportamentos ou fenótipos podem evoluir e se estabilizar ou flutuar dentro de uma população ao longo do tempo, em um cenário de interações competitivas ou cooperativas (Nowak, 2006). Pela explicação desse autor, na TJE ocorre interação de indivíduos que em um jogo. Em muitos modelos, presume-se que os indivíduos são anônimos e simétricos, interagindo aleatoriamente em pares. Cada indivíduo na população é caracterizado por um fenótipo ou estratégia. Essas estratégias são consideradas fixas para a vida do indivíduo; a evolução ocorre através da reprodução diferencial das estratégias, em que tipos que se reproduzem mais rapidamente têm maior sucesso.

Para a modelagem do jogo, as interações entre as estratégias são formalizadas por uma matriz de *payoff*. Essa matriz especifica o ganho (*payoff*) que um jogador recebe ao interagir com outro, dadas as estratégias de ambos. O estado da população é representado por um vetor de frequências x (onde x_i é a frequência da estratégia i). O *payoff* médio de um jogador com uma dada estratégia x na população pode ser calculado com base na matriz de *payoff* e na distribuição das estratégias.

3.5 EQUILÍBRIO SINALIZADOR

Os jogos de sinalização se constituem uma das principais áreas de aplicação e estudo dentro da TJE (De Silva; Sigmund, 2024). Na teoria de Spencer (1973), quando o custo de emitir um bom sinal é baixo e os benefícios a serem alcançados são altos todos os agentes (bons e ruins) optam por emitir um bom sinal, resultando em incapacidade de distinção e necessidade de regulação externa para restaurar a eficiência da sinalização.

Para este estudo, buscou-se analisar os mecanismos de divulgação das instituições financeiras como sinais ao mercado. O comportamento das instituições financeiras diante da pressão por sustentabilidade pode ser compreendido por meio da Teoria da Sinalização. Nesse contexto, os relatórios de sustentabilidade atuam como sinais ao mercado, emitidos com o intuito de informar investidores, reguladores e demais *stakeholders* sobre o compromisso ambiental da instituição. De início, esses sinais são interpretados com base em atributos

observáveis, como adesão a *frameworks* internacionais, uso de indicadores ESG ou metas climáticas. Com o tempo, os agentes do mercado avaliam a consistência entre os sinais emitidos e os resultados reais, a exemplo da alocação efetiva de crédito a setores de baixo carbono ou da exposição a riscos ambientais não mitigados. Assim, as crenças condicionais dos investidores e analistas se ajustam continuamente.

Um equilíbrio sinalizador se estabelece quando os sinais emitidos pelas instituições são auto confirmáveis. Consequentemente, a qualidade percebida da informação sustenta as crenças dos investidores, que, por sua vez, orientam as suas decisões de investimento. No entanto, se os custos para emitir sinais ambientais são baixos e similares entre instituições comprometidas e oportunistas, o sinal perde poder discriminatório, abrindo espaço para o *greenwashing*. Nesses casos, o equilíbrio é rompido, pois a assimetria informacional se intensifica e a confiança do mercado se deteriora. Logo, para que haja equilíbrio sustentável de sinalização, é necessário que os sinais tenham custos elevados o suficiente para diferenciar os tipos de instituições, e que existam mecanismos de verificação ou incentivos regulatórios que alinhem o conteúdo do sinal com a realidade da atuação verde².

A literatura teórica revela que diante de incentivos desalinhados, informação imperfeita e ausência de regras claras, os sinais de sustentabilidade emitidos pelas instituições financeiras podem ser distorcidos ou ineficazes. Por isso, uma arquitetura regulatória que combine instrumentos econômicos, monitoramento e mecanismos de incentivo é fundamental para garantir a integridade do *green finance* e a sua contribuição para a transição climática.

² Os Apêndices C e D abordam o contexto das divulgações das instituições financeiras. No Apêndice C é discutida a divulgação voluntária e os interesses da empresa associados aos ganhos reputacionais. O Apêndice D apresenta um trabalho empírico para a análise das divulgações de sustentabilidade do sistema financeiro e discute os conceitos da Teoria da Sinalização.

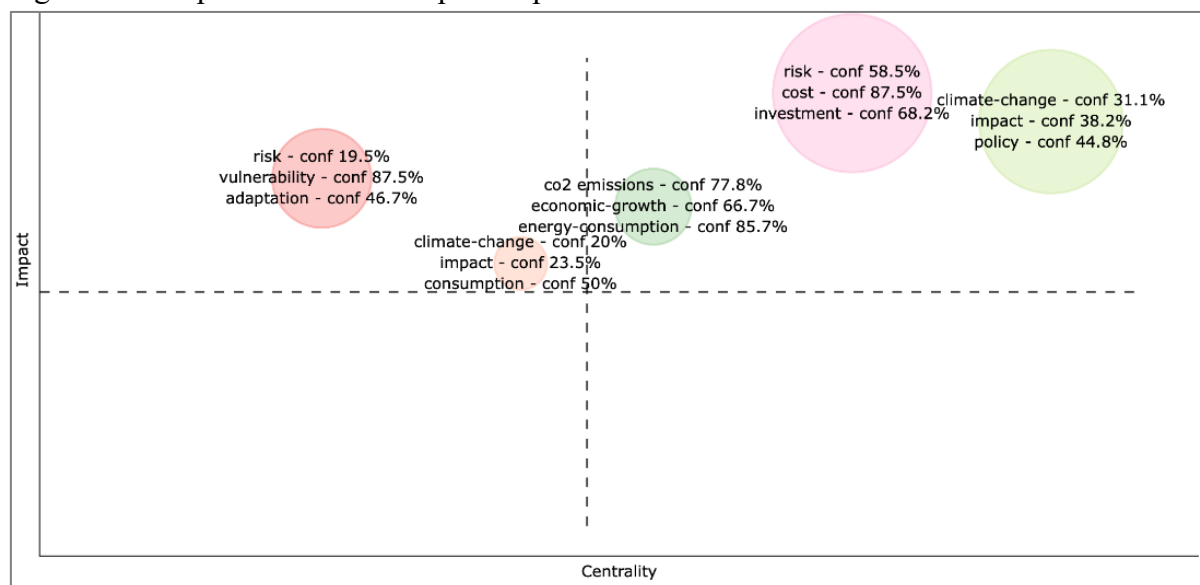
4 **GREEN FINANCE: ênfases nas pesquisas recentes**

As MCs estão no centro de iniciativas globais para limitar o aquecimento a menos de 2 °C. Dado o papel dos fluxos financeiros nas ações climáticas, é relevante explorar os principais temas tratados na literatura científica e as lacunas ainda existentes. É sempre relevante destacar que o art. 6.4 do Acordo de Paris (United Nations, 2015) envolve o sistema financeiro nas ações climáticas, direcionando fluxos financeiros para a mitigação. Urge, portanto, compreender a intermediação financeira como política ambiental para fomentar a transição para uma economia com redução de emissões. Essa compreensão é essencial para entendimento mais amplo das estratégias que moldam a relação entre finanças e MCs.

Ao analisar artigos de revisão da literatura que abrangem o fluxo de capitais para financiamentos à economia de transição, verifica-se que há dificuldade em considerar de forma abrangente todos os termos para a pesquisa, pois não existe universalidade taxonômica (Vanishvili; Katsadze, 2022; Akomea-Frimpong; Jin; Osei-Kyei, 2022). Para contribuir com o desenvolvimento do tema, foi realizado esforço no sentido de agregar e analisar os principais conceitos e métodos. Existem também limitações em abranger a multiplicidade de subtemas que se desenrolam no contexto do *green finance*. O fato de ser uma literatura relativamente jovem, em intenso crescimento nos últimos anos, gera certa dificuldade em identificar os tópicos mais consolidados na pesquisa, uma vez que podem existir artigos recentes pouco citados, mas com contribuições relevantes.

Ao se coletar informações das bases de dados *Web of Science* (WoS) e *Scopus* e desenvolver análise descritiva dos dados por meio de visualizações gráficas, como gráficos, figuras e tabelas, elaboradas com o auxílio da ferramenta *Bibliometrix*, foi possível se destacar aspectos da produção científica sobre o tema. A Figura 2 demonstra a relação entre impacto e centralidade dos documentos, usando como medida o acoplamento bibliométrico por documentos, de forma a obter grupos. Nesse contexto, a unidade de análise é representada por documentos, sendo que a medida de acoplamento é obtida a partir das referências presentes nesses documentos.

Figura 2 – Grupo de documentos por acoplamento



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

A medida de impacto é determinada pelo *score* de citação local, que considera a relevância das citações recebidas pelos documentos analisados. Os *clusters* são rotulados com base nas palavras-chave associadas aos grupos de documentos. Portanto, o diagrama descreve o desenvolvimento dos temas em determinado *cluster* com base na relação entre a centralidade de Callon e a densidade de Callon.

Destacam-se três termos ao redor de "Mudanças Climáticas": "Política Ambiental", "Economia Ambiental" e "Finanças". Aria *et al.* (2020) esclarecem que os tópicos situados no quadrante superior direito são designados como "temas motores"; são identificados por sua alta centralidade e densidade, indicando que são amplamente explorados e desempenham o seu papel no panorama da pesquisa. Portanto, no primeiro quadrante estão os principais motores de pesquisa, que são os documentos mais citados e também com mais centralidade; significa que outros artigos importantes também citaram os documentos mencionados por estes. No primeiro quadrante, representando os motores de pesquisa, na posição mais à direita, se observa o destaque das palavras-chave "*climate-change*", "*impact*" e "*policy*".

Com esses tópicos em mente, buscou-se apresentar algumas das dimensões analíticas encontradas:

- os fluxos financeiros necessários para enfrentamento das MCs;
- o papel dos instrumentos de política econômica no direcionamento dos recursos (Parkinson *et al.*, 1999; McAfee, 2012);
- os impactos econômicos das MCs e o desempenho de empresas (Chava, 2014; Chen; Wang, 2012);

- questões sociais atreladas às MCs (Chirambo, 2017);
- a estabilidade financeira diante das MCs (Dafermos; Nikolaidi; Gaslanisc, 2018; Battiston *et al.*, 2017, 2021; Campiglio *et al.*, 2018; Lamperti *et al.*, 2021; D’Orazio; Popoyan, 2019);
- a atuação dos bancos centrais e as suas políticas macroprudenciais e de financiamento verde (Dikau; Volz, 2018, 2021; Annicchiarico *et al.*, 2023; Monasterolo, 2020b; Allen; Carletti, 2007; Corazza, 2001; Dziwok; Jäger, 2021); e,
- entraves ao avanço das finanças verdes, como altos custos de transação e restrições de acesso ao financiamento (Zheng *et al.*, 2021; Taghizadeh-Hesary *et al.*, 2021).

As discussões sobre as MCs antropogênicas, por suas repercussões econômicas e pelos impactos na humanidade se desdobram em diferentes nuances na literatura acadêmica de *green finance*, refletindo os debates políticos subjacentes em cada período. Na década de 1990, com a assinatura do Protocolo de Kyoto, que propõe o mecanismo de desenvolvimento limpo como forma de prestar assistência quanto à obtenção de fundos para atividades certificadas de projetos, havia, portanto, a preocupação com o fluxo financeiro para lidar com as MCs (Parkinson *et al.*, 1999).

Os impactos econômicos das MCs e o desempenho das entidades produtivas nesse contexto aparecem no trabalho de Chava (2014), que analisa o impacto do perfil ambiental de uma empresa no seu custo de capital próprio e capital de terceiros. Nesse sentido, Chen e Wang (2012) analisam, em empresas de diferentes países, o impacto das regulamentações climáticas mais rígidas depois da assinatura do Protocolo de Kyoto, à medida que passam pela transição para se tornarem amigáveis ao meio ambiente. Pelos resultados dos países, existe redução da alavancagem mais pronunciada nos países desenvolvidos do que nos países em desenvolvimento. Por vezes, a gestão dos impactos das MCs conecta-se as análises socioeconômicas, com discussões quanto à pobreza, à desigualdade, ao desemprego e à falta de crescimento inclusivo, considerando que tais condições econômicas são agravadas pelos impactos das alterações climáticas (Chirambo, 2014).

Já as discussões com foco no sistema financeiro começam a ocorrer apenas em meados da década de 2010, quando surgem debates sobre os canais de transmissão e impactos em ativos que se desdobram em riscos à estabilidade financeira. Destacam-se os testes de estresse, que buscam demonstrar os resultados da materialização dos riscos climáticos no sistema financeiro (Dafermos; Nikolaidi; Gaslanisc, 2018; Battiston *et al.*, 2017). Campiglio *et al.* (2018)

desenvolvem uma estrutura analítica para avaliar o impacto potencial das MCs e da transição de baixo carbono na estabilidade financeira.

A mensuração dos impactos de políticas no sistema financeiro, com desenvolvimento de testes de estresse e definições de exigência de capital específica para amparar riscos inesperados, é abordada em Lamperti *et al.* (2021). Destacam-se estudos que explicitam os instrumentos do sistema financeiro que são adotados pela regulação para lidar com MCs (Dikau; Volz, 2018; Hidalgo-Oñate *et al.*, 2023). Dikau e Volz (2018) apresentam proposta de possíveis instrumentos que bancos centrais podem utilizar para a gestão de riscos climáticos. As suas sugestões abrangem diversas áreas: requisitos de divulgação, padrões de gerenciamento de riscos ambientais e sociais, requisitos de reserva, testes de estresse relacionados ao clima, *buffers* de capital contracíclicos, requisitos de capital diferenciados, linhas de financiamento direcionadas para *green finance*, entre outras políticas.

Annicchiarico *et al.* (2023), ao explorar o papel potencial da regulamentação macroprudencial na formação do desempenho das políticas ambientais ao longo do ciclo de negócios, discorrem sobre o papel potencial que bancos centrais e reguladores financeiros podem ter na luta contra a mudança climática. Os autores sugerem que regulações financeiras anticíclicas destinadas a estabilizar a economia podem reduzir positivamente a incerteza inerente aos instrumentos de política ambiental escolhidos, e alinhar os seus desempenhos, ampliando as possibilidades de política climática.

Dikau e Volz (2018) discutem a dificuldade das políticas públicas em atingirem metas, comparando instrumentos de mercado com limites fixos e abordam como modelar o dano. O argumento da falha de mercado é debatido pelos autores, os quais afirmam que a segunda melhor solução para a imperfeição do mercado seria a intervenção do BC, sendo a primeira melhor solução a remoção da falha, por exemplo, com a adoção de um instrumento de mercado que internalizasse o custo social do carbono e o preço dos riscos decorrentes das MCs.

Sob a ótica de falhas de mercado, surgem as análises sobre a importância de precificar adequadamente os ativos financeiros, em função dos seus riscos climáticos (Battiston *et al.*, 2021), para resolver o problema da assimetria de informações quanto à precificação de ativos. Battiston *et al.* (2017), com o intuito de fornecer estimativas empíricas de exposições a setores relevantes para políticas climáticas, analisam dados em um teste de estresse para o setor financeiro. A literatura recente, especialmente a partir do ano de 2015, evidencia avanço nas intervenções dos bancos centrais no enfrentamento das MCs (Capmiglio *et al.*, 2018), refletindo mais debates sobre o papel central da política financeira no combate à crise climática.

Essa evolução da literatura acadêmica sobre *green finance*, com foco na atuação do sistema financeiro na mitigação e adaptação às mudanças climáticas, é sistematizada por meio de uma análise bibliométrica detalhada no Apêndice A; o que implica a análise dos canais de transmissão dos riscos climáticos, o papel da regulação macroprudencial e as influências políticas sobre a alocação de capital, evidenciando a complexidade da atuação das autoridades monetárias no processo de transição para uma economia sustentável.

A pesquisa sobre finanças verdes é interdisciplinar e tem se intensificado desde os anos 2000, impulsionada por acordos climáticos e discursos institucionais. Modelos de simulação econômica e estudos econométricos reforçam a importância de políticas regulatórias e de incentivos financeiros na promoção de práticas sustentáveis, especialmente em economias vulneráveis. Estudos conceituais e percepção de especialistas revelam avanços e lacunas nas ferramentas de avaliação de risco climático, abrangendo discussões políticas e transparência.

Existe certo consenso de que as instituições financeiras devem integrar os riscos das MCs nas suas estratégias de gerenciamento de riscos. Mas, há discussões sobre as formas de fazer essa gestão. A literatura aponta que a regulamentação financeira é influenciada por fatores políticos e contextos de governança. A atuação dos bancos centrais se justifica por dois caminhos principais: pela incorporação dos riscos climáticos na precificação de ativos e pela promoção do *green finance*, incentivando investimentos ambientalmente responsáveis.

A gestão dos riscos climáticos está ligada às estratégias de mitigação e adaptação, já que as suas consequências afetam o equilíbrio dos portfólios e o ambiente socioeconômico, com possíveis impactos na estabilidade financeira. A gestão financeira das MCs também envolve questões sociais e econômicas, como desigualdade e pobreza. A inclusão de microfinanças nas estratégias de adaptação climática demonstra a importância de alinhar políticas climáticas com o crescimento inclusivo e sustentável, especialmente no financiamento de novas tecnologias.

5 OS BANCOS CENTRAIS E O *GREEN FINANCE*

Em qualquer estratégia nacional de *green finance* aflora a importância do papel das entidades regulatórias (bancos centrais e supervisores financeiros) na gestão dos riscos climáticos no sistema financeiro. Analisar o escopo de atuação, as políticas, os instrumentos, as motivações e os gatilhos de ação dessas entidades exige atenção da pesquisa científica. O objetivo foi, nesse cenário, oferecer perspectiva crítica e identificar lacunas de conhecimento. Deu-se início à pesquisa nas bases de dados *Web of Science* (WoS) e *Scopus*, utilizando os termos "*Climate change*" e "*Central bank*", resultando em 245 documentos após a remoção de duplicatas. A análise focou na descrição da produção acadêmica e na identificação dos principais documentos e autores por meio de acoplamento bibliométrico e cocitação.

A literatura sobre a atuação dos bancos centrais diante das mudanças climáticas é recente, com primeiros documentos datados de 2007, sugerindo que é uma área de pesquisa ainda em construção. Não obstante, discussões sobre a atuação dos bancos centrais e supervisores financeiros distribuem-se em quatro dimensões principais:

- I Motivações: a análise das justificativas para a gestão de riscos e fomento à economia verde;
- II escopo e interação com outros agentes: governo, parlamento, acadêmicos, público em geral, organizações da sociedade civil e de mercado;
- III instrumentos e políticas, uma vez que a gestão de riscos climáticos desafia os métodos tradicionais de avaliação, devido à alta incerteza e não linearidade dos riscos climáticos. As ações incluem divulgação, transparência, análise de cenários e testes de estresse, embora essas abordagens tenham limitações devido à incerteza;
- IV variável temporal: há um viés de inação na política macroprudencial climática, que pode levar a perdas de oportunidades. A gestão de risco climático exige análises de longo prazo, estendendo os horizontes de avaliação de crédito além dos tradicionais.

A grande incerteza das mudanças climáticas leva à indicação do princípio da precaução e de políticas macroprudenciais mais ambiciosas (Chenet; Ryan-Collins; Van Lerven, 2021; Svartzman *et al.*, 2019). A discussão sobre posição institucional que os BCSFs ocupam contribui para a compreensão do tipo de atuação dessas entidades. Diferentes posturas incluem: "nenhuma ação" (crença na eficiência dos mercados), "ações protetoras" (gestão de riscos para estabilidade financeira) e "ações proativas" (contribuição ativa para uma economia neutra em carbono) (Oustry *et al.*, 2022; Oman *et al.*, 2024).

Emolduradas por essas posturas, há diferentes opções de políticas financeiras relacionadas às mudanças climáticas. Essas políticas financeiras podem ser classificadas em cinco tipos: 1) regulamentos prudenciais verdes; 2) políticas de atribuição de crédito verde; 3) diretrizes financeiras verdes; 4) requisitos de divulgação verde; 5) taxonomia/emissão de obrigações verdes. Quanto ao seu **escopo de atuação**, essas políticas de atuação podem ser divididas em três abrangências: 1) restrito ao sistema financeiro (foco em estabilidade financeira e políticas macroprudenciais); 2) sistêmico influenciado pela economia (mitigar impactos e transição para economia neutra em carbono); 3) envolvendo o governo (apoio a políticas fiscais e industriais) (D’Orazio, 2023).

Os instrumentos políticos podem ser informativos (voltados para divulgação), baseados em incentivos (financeiros/monetários) e quantitativos/restrições (regular alocação de recursos). Iniciativas como a *Task Force on Climate-Related Financial Disclosures* (TCFD), IFRS Climático e *Network for Greening the Financial System* (NGFS) enfatizam a transparência na divulgação de riscos climáticos. Baseando-se em características da atuação das autoridades de supervisão financeira, Masciandaro e Romano (2021) propõem uma classificação quando ao “ativismo” dos bancos centrais diante das mudanças climáticas, considerando a adoção de instrumentos de regulação a partir dessas iniciativas internacionais

No contexto da gestão de riscos, surgem duas perspectivas para gestão de risco climático, ainda que não sejam totalmente excludentes entre si:

1) uma baseada em mercados eficientes e riscos mensuráveis, a qual se apoia em disciplina de mercado, testes de estresse e políticas macroprudenciais (Christophers, 2017);

2) outra que reflete a profunda incerteza e imprevisibilidade das mudanças climáticas (Chenet; Ryan-Collins; Van Lerven, 2021). Nessa última visão, destacam-se abordagens precaucionárias, análises qualitativas (Svartzman *et al.*, 2021), coordenação de políticas, abordagens voluntárias e isomorfismo. O foco, nesse caso, não são métricas absolutas, como mensuração de emissões, mas, sim, adotar tendências de promoção de projetos verdes, de incentivo a atividades menos poluentes, não tendo necessariamente métricas, o que eleva riscos de *greenwashing*.

De forma geral, conforme já destacado³, a atuação dos BCSFs no cenário das mudanças climáticas é um campo recente e em evolução, caracterizado pela necessidade de lidar com a incerteza profunda (Chenet; Ryan-Collins; Van Lerven, 2021), a complexidade institucional (Blondeel; Van Doorslaer; Vermeiren, 2024) e a urgência temporal (Le Quang; Scialom, 2022).

³ Para detalhes, ver Apêndice B.

A síntese dessas dimensões, motivações, escopo, instrumentos e horizonte temporal da atuação dos bancos centrais frente às mudanças climáticas, é apresentada de forma estruturada na revisão bibliométrica contida no Apêndice B; as discussões na literatura convergem para a importância de atuação proativa e coordenada, que combine diferentes instrumentos regulatórios e considere a interação com outros agentes.

6 SISTEMA FINANCEIRO, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E POLÍTICAS AMBIENTAIS

A análise de potenciais incentivos para a transição do sistema financeiro rumo a uma economia com menor emissão de GEE tem motivado o envolvimento de diversos estudiosos. Essa transição, de caráter estrutural e de longo prazo, depende da atuação coordenada de diversos agentes econômicos, destacando-se as instituições financeiras, responsáveis pela alocação de crédito, e os órgãos reguladores, cujas políticas podem fomentar ou limitar a incorporação de critérios ambientais nas decisões financeiras. Nesse contexto, torna-se relevante explorar aplicações da economia da política ambiental para fomentar o crédito verde no sistema financeiro.

Na presente pesquisa, focou-se em dois instrumentos de política ambiental: 1) as licenças negociáveis (*cap-and-trade* – CaT); 2) os instrumentos voluntários (VAs). Por meio de uma análise comparativa, objetivou-se avaliar a possibilidade e as consequências de adaptar políticas ambientais ao contexto financeiro. No caso específico do CaT, a pesquisa propõe a adaptação do conceito de *cap-and-trade* para o sistema financeiro, visando a incentivar instituições financeiras a destinarem parcela mínima de volumes de crédito para projetos verdes.

A eficácia de um sistema CaT no setor financeiro poderia se beneficiar pela homogeneidade setorial e delimitação geográfica do sistema. Contudo, não se pode refutar a importância de uma auditoria que verifique se os empréstimos são genuinamente verdes, influenciando as estratégias das instituições e a eficácia das políticas. A ausência de padronização nas práticas de certificação poderia levar à fragmentação do mercado e comprometer a confiabilidade do financiamento verde.

Já para a investigação do benefício de um programa voluntário no setor financeiro, o estudo utiliza a teoria de jogos evolucionários. Avalia-se, no contexto, o equilíbrio de estabilidade evolutiva no comportamento de seleção de estratégias por agentes de racionalidade limitada, diferentemente da teoria dos jogos tradicional que assume racionalidade perfeita. A proposta faz uma analogia às políticas de exigibilidade de crédito rural existentes no Brasil, em que as instituições financeiras devem aplicar parte dos depósitos à vista em operações de crédito rural. De forma similar, poderia haver um piso de direcionamento de crédito para projetos com adicionalidades ambientais; ou seja, contribuições positivas para lidar com as mudanças climáticas.

Essa política contribuiria para equilibrar os portfólios das instituições financeiras, reduzindo a proporção de financiamentos para práticas de *Business as Usual* (BAU), que são intensivas em carbono e podem gerar riscos de transição. A falta de investimento em projetos verdes pode expor as instituições a riscos decorrentes da desvalorização de ativos BAU em um cenário regulatório mais rígido.

6.1 *CAP AND TRADE*, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O SETOR FINANCEIRO

O sistema de licenças negociáveis – ou *cap-and-trade* (CaT) – é uma abordagem baseada no mercado, na qual a autoridade regulatória estabelece um limite total de poluição, em determinada área e cria permissões negociáveis associadas a este teto, gerando incentivos econômicos para reduzi-la. Ao permitir a troca dessas licenças, o sistema induz os agentes econômicos a reduzir emissões quando o custo de abatimento (custo de reduzir a poluição) é inferior ao preço de mercado das permissões, promovendo eficiência alocativa (Sternier; Coria, 2013). Ao permitir a troca dessas licenças, o sistema induz os agentes econômicos a reduzir emissões quando o custo de abatimento é inferior ao preço de mercado das permissões, promovendo eficiência alocativa.

Diante do fato de que o crédito ofertado pelos bancos, ao ser aplicado no sistema produtivo também gera diferentes níveis de poluição, no âmbito do sistema financeiro, esse princípio pode ser adaptado por meio da imposição de um piso mínimo de direcionamento de crédito para atividades classificadas como verdes. Essa exigência funcionaria de forma análoga às políticas de crédito direcionado, como o crédito rural no Brasil, ao estabelecer parâmetros regulatórios que orientam a alocação de recursos sem eliminar a lógica de mercado. O objetivo central dessa adaptação é reduzir a concentração de ativos intensivos em carbono nos portfólios das instituições financeiras, mitigando riscos de transição associados à desvalorização desses ativos em cenários de políticas climáticas mais restritivas.

A atuação dos bancos centrais é fundamental nesse arranjo, na medida em que esses agentes possuem instrumentos macroprudenciais capazes de incorporar riscos climáticos à supervisão do sistema financeiro. Ao integrar critérios ambientais às exigências prudenciais, os bancos centrais contribuem para a estabilidade financeira e criam incentivos para a reorientação gradual do crédito em direção a atividades compatíveis com uma economia de baixo carbono.

Entretanto, a eficácia desse tipo de política é condicionada à qualidade da informação disponível no mercado. A presença de assimetria de informação dificulta a avaliação da

qualidade ambiental dos ativos financeiros. Para que o sistema funcione, seria essencial que as métricas de emissões dos projetos financiados fossem registradas e monitoradas.

A adaptação do *cap-and-trade* ao setor financeiro pode ser comparada a um sistema de controle de poluição, no qual o regulador define um limite para crédito vinculados a setores intensivos em emissões. Instituições que financiam projetos de menor intensidade de carbono acumulam “créditos” regulatórios, que podem ser negociados com aquelas ainda expostas a atividades mais poluentes, criando incentivos econômicos para direcionamento gradual do crédito a setores menos poluentes e a redução do risco sistêmico associado à transição climática.

6.2 ABORDAGENS VOLUNTÁRIAS (VAs) E O RISCO DE *GREENWASING*

A interação entre os atores do sistema financeiro é essencial para criar ambiente propício à sustentabilidade climática e à mitigação dos riscos associados às mudanças climáticas. Em tal contexto, afloram as abordagens voluntárias como ferramentas complementares às regulamentações para promover práticas sustentáveis. Embora o termo "voluntário" sugira ausência de coerção, esses acordos são impulsionados por incentivos para serem eficazes como instrumentos de política ambiental; podem se manifestar como compromissos unilaterais (liderados por empresas), esquemas voluntários públicos (com padrões de órgãos públicos) ou acordos negociados (com metas e cronogramas específicos, que podem se tornar contratos juridicamente vinculativos).

A literatura aponta que, para serem eficazes e garantirem benefício ambiental, os VAs exigem complemento regulatório e a ameaça de medidas mais restritivas (OECD, 2003). Em uma estratégia de *green finance*, um dos maiores desafios identificados é a ocorrência de práticas de *greenwashing*; o que ocorre quando financiamentos normais são indevidamente classificados como verdes, uma vez que os ganhos (reputacionais e de incentivos) podem superar os custos de seleção e monitoramento; o que explica, pelo menos parcialmente, a análise do Banco Central Europeu (BCE) que, no ano de 2021 (BCE, 2022), sugeriu que ações voluntárias por si só podem não ser suficientes para que as instituições financeiras se adaptem integralmente à ação climática; e que a supervisão e regulamentação devem reforçar a proatividade dos bancos em relação aos riscos climáticos.

Para mitigar o risco de *greenwashing*, são sugeridas penalidades mais rigorosas e a divulgação das instituições que praticam *greenwashing*, o que pode melhorar a eficiência da supervisão e incentivar o controle interno. O artigo desenvolve um cenário hipotético utilizando

a teoria de jogos evolucionários para analisar as estratégias do Banco Central (BCSF) e das Instituições Financeiras (IFs), com os seguintes jogadores e estratégias:

- I BCSF (Regulador) – pode escolher entre "supervisão ativista" (lançar um programa voluntário de CaT para crédito verde) ou "supervisão neutra" (não implantar nenhum programa). As motivações do BCSF incluem a estabilidade de preços, a estabilidade financeira e a reputação, que podem ser afetadas pela gestão ou inação diante dos riscos climáticos;
- II IFs – se o BCSF lançar o VA, as IFs participantes devem escolher entre adotar uma certificação permissiva (aceitar classificações inadequadas de ativos verdes) ou uma certificação rigorosa (aceitar apenas ativos devidamente certificados como verdes). A IF terá interesse em divulgar um portfólio verde devido aos ganhos reputacionais, mas decidirá sobre o rigor da certificação.

O modelo aponta que o ponto de equilíbrio estável ocorre quando o BC lança um programa voluntário ("ativista") e a instituição financeira adota uma certificação rigorosa de sua carteira verde.

Em um dos cenários apresentados, espera-se que o BCSF adote postura mais ativa, implementando um programa voluntário de incentivo ao crédito verde. Nesse contexto, é provável que as IFs optem por participar do programa, comprometendo-se – caso integradas – a adotar abordagem rigorosa na seleção e na concessão de créditos verdes. Esses desdobramentos estão alinhados à análise de Segerson e Miceli (1999), segundo a qual, diante da introdução de um VA pelo regulador, o equilíbrio mais provável ocorre quando a empresa decide aceitar e engajar-se na iniciativa proposta.

No segundo cenário, porém, ao aumentar o peso da punição no caso de uma certificação permissiva por parte da IF, na hipótese de que a punição supere os ganhos de incentivo e de reputação, observa-se a emergência de um ponto de equilíbrio central instável, semelhante ao comportamento observado no jogo "pedra-papel-tesoura". Nesse cenário, o equilíbrio é tanto instável quanto cíclico, o que significa que o agente sempre pode identificar uma posição mais vantajosa. Nesse caso, independentemente da estratégia adotada, que o sistema tende a se desviar constantemente do equilíbrio, levando a uma dinâmica de constante busca por melhores posições estratégicas. Com isso, a expectativa é que o subsídio, juntamente com os ganhos reputacionais, já seria suficiente para induzir uma estratégia de verificação rigorosa da carteira verde. Como o valor da multa entra como ganho financeiro para o regulador, a tendência é que haja instabilidade do sistema. Assim, no modelo, seria melhor o incentivo via subsídios e ganhos reputacionais.

O artigo⁴ reforça a importância estratégica de incentivar o financiamento verde como instrumento de mitigação climática e de realinhamento do sistema financeiro aos objetivos de sustentabilidade. No entanto, o estudo alerta para a disfunção referente à ausência de uma definição objetiva e padronizada do que efetivamente constitui um "crédito verde". Sem critérios comuns, que exijam, por exemplo, a demonstração de adicionalidade ambiental, a mensuração de impacto e a conformidade com uma taxonomia alinhada aos objetivos climáticos, abre-se espaço para a proliferação de práticas de *greenwashing*, nas quais financiamentos convencionais são indevidamente classificados como verdes.

Diante dessa lacuna, surge-se a necessidade da criação estruturas com expertise para essa classificação e de mecanismos de validação independente, capazes de atestar a autenticidade das carteiras verdes. A entidade certificadora deveria operar com transparência, isenção de conflitos de interesse e expertise técnica reconhecida, garantindo que a certificação funcione como um sinal confiável para investidores, reguladores e a sociedade. Apenas com essas condições será possível transformar o *green finance* de um discurso reputacional em uma prática substantiva, capaz de direcionar o capital para onde ele é mais necessário – projetos que efetivamente reduzem emissões, promovem a resiliência climática e contribuem para a transição justa.

Pelo exercício, sugere-se que o regulador dê as coordenadas e definições do processo de divulgação e regulamentação da carteira verde para incentivar as instituições a selecionarem projetos sustentáveis, mitigando o risco de *greenwashing* e incentivando a aplicação do crédito para a mitigação climática.

Essa discussão teórica sobre instrumentos de política ambiental, em particular o uso adaptado de sistemas de *cap-and-trade* e acordos voluntários no setor financeiro, é formalizada por meio de modelagem baseada em jogos evolucionários discutida no Apêndice C.

As propostas de regulação discutidas, notadamente a adaptação do mecanismo *cap-and-trade* ao sistema financeiro e a avaliação crítica dos Vas, pressupõem ambiente em que a transparência, a padronização e a verificabilidade das ações verdes são condições mínimas para o bom funcionamento dos incentivos. Contudo, a eficácia desses instrumentos depende da qualidade e da credibilidade das informações divulgadas pelas instituições financeiras. Em um cenário de assimetria informacional, como o descrito pela Teoria da Sinalização e pelo modelo de seleção adversa de Akerlof (1970), a mera existência de relatórios de sustentabilidade não garante a integridade das práticas verdes, podendo prevalecer estratégias de *greenwashing* que minam a confiança do mercado e a eficácia das políticas públicas.

⁴ Para detalhes, ver Apêndice C.

É nesse contexto que a avaliação dos relatórios de sustentabilidade desempenha papel central. Ao analisar empiricamente os relatórios de sustentabilidade das instituições financeiras brasileiras por meio de mineração textual e análise de sentimento, o estudo realiza uma verificação indireta da viabilidade das propostas regulatórias aqui discutidas. Os resultados revelam um tom excessivamente otimista, baixa densidade de informações concretas e ausência de padronização nas divulgações – indicadores que funcionam como um alerta. Ao mesmo tempo, esses achados representam um chamado à ação, uma vez que as iniciativas de incentivo ao crédito verde requerem que sejam acompanhadas de estruturas de verificação, certificação e supervisão. Caso contrário, há o risco de que tais medidas se reduzam a gestos simbólicos, sem efetivo impacto na transição para uma economia climaticamente sustentável.

7 DIFERENTES TONS DE VERDE: mineração textual em relatórios de *green finance* no Brasil

Se as propostas de regulação, como as apresentadas, dependem da transparência, da mensurabilidade e da verificabilidade das ações verdes para funcionarem efetivamente, então a qualidade das informações divulgadas pelas instituições financeiras torna-se um ponto crítico. É nesse sentido que submeter os relatórios de sustentabilidade das instituições financeiras brasileiras a uma análise textual sistemática assume papel essencial. Busca-se, assim, examinar empiricamente se esses documentos cumprem a sua função de sinalização confiável ou se, ao contrário, reproduzem padrões discursivos que obscurecem a realidade ambiental das operações financeiras.

Inspirado pela Teoria da Sinalização (Spencer, 1973) e pela literatura sobre assimetria de informação (Akerlof, 1970), este estudo avalia elementos como o tom emocional, a vagueza linguística, a legibilidade e a frequência de tópicos climáticos nos relatórios, questionando até que ponto a comunicação corporativa pode ser um instrumento legítimo de transparência ou, em cenários adversos, uma ferramenta de *greenwashing*. Os resultados aqui apresentados, portanto, descrevem as práticas atuais de divulgação e oferecem uma avaliação indireta da viabilidade das propostas regulatórias discutidas anteriormente, especialmente aquelas baseadas em incentivos e na confiança na autodeclaração das instituições. As características dos relatórios que abordam sustentabilidade no contexto do sistema financeiro no Brasil são aqui investigadas⁵, com foco na temática de *green finance*, utilizando abordagens mistas de análise, incluindo análise de sentimento e mineração textual. O trabalho faz proposições sobre o processo de divulgação dos RSACs.

As mudanças climáticas têm redefinido as exigências de transparência no sistema financeiro global, impulsionando a relevância das divulgações corporativas de sustentabilidade. Nesse cenário, iniciativas internacionais como a *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD), o *Network for Greening the Financial System* (NGFS) e o *International Sustainability Standards Board* (ISSB), vinculado à fundação IFRS, desempenham papel central ao estabelecer diretrizes para a divulgação padronizada de riscos e oportunidades climáticas. Essas referências têm orientado a regulação nacional, como no caso do Brasil, onde o BCB instituiu, por meio da Resolução CMN n. 4.945 (Brasil, 2021) e da Resolução BCB n. 139 (BCB, 2021), a obrigatoriedade da divulgação dos Riscos Socioambientais e Climáticos (RSAC), marcando um avanço significativo na governança climática do setor financeiro.

⁵ Para detalhes, ver Apêndice D.

Parte-se da premissa de que relatórios corporativos de sustentabilidade funcionam como sinais para o mercado sobre os impactos ambientais e comportamentos de uma empresa. No entanto, um descompasso entre discurso e prática pode distorcer a precificação de ativos e criar riscos de *greenwashing*, inflacionando artificialmente preços e exigindo mecanismos regulatórios para evitar bolhas de valor. Em contextos de assimetria de informação, incentivos para uso propagandístico e falta de regulação precisa, esses relatórios podem perder a confiabilidade, gerando risco de desconfiança sistêmica no mercado devido à seleção adversa.

A Teoria da Sinalização, desenvolvida por Spence (1973), propõe que um sinal só é eficaz para diferenciar o mercado se os custos de sinalização forem negativamente correlacionados com a capacidade produtiva real. No contexto da sustentabilidade, isso significa que a divulgação de relatórios só seria informativa se o custo de emití-los fosse maior para empresas com menor capacidade de gerar valor de sustentabilidade. Caso contrário, sinais facilmente imitáveis perdem o seu valor informativo.

A pesquisa também se alia à Teoria da Seleção Adversa de Akerlof (1970), que descreve como, na ausência de transparência e mecanismos de verificação, relatórios de baixa qualidade tendem a prevalecer no mercado, "expulsando" os de alta qualidade, pois os usuários da informação não conseguem distingui-los e os consideram da mesma forma. Esse problema se agrava quando há incentivos para a conduta inadequada e ausência de regulação precisa. O artigo buscou realizar uma verificação empírica da Teoria da Sinalização associada ao modelo de seleção adversa de Akerlof (1970) em relatórios de *green finance* no Brasil. A análise se baseou em quatro características centrais: 1) assimetrias de informação; 2) aspectos regulatórios; 3) heterogeneidade na qualidade dos relatórios; 4) incentivos econômicos para sinais distorcidos (promoção reputacional).

Para isso, foram utilizadas técnicas computacionais de mineração textual, para detectar padrões discursivos e analisar o sentimento dos relatórios. A base de dados compreendeu 68 documentos em PDF de 24 entidades (instituições financeiras, BCB e organizações sociais), totalizando mais de 1,6 milhão de palavras e 1.791 imagens. Com base no texto fornecido, as frases extraídas (totalizando 33.271 frases), por meio do *software* de Invest Linux (2025) e foram analisadas de várias maneiras para caracterizar os relatórios de sustentabilidade:

- I Análise de Sentimento: foi utilizado o modelo *FinBERTpt-BR* (Santos, Bianchi, Costa, 2023), que foi treinado com notícias financeiras em português; cada frase foi classificada como Neutras, Positivas ou Negativas. O Índice de Positividade para cada relatório foi calculado como a proporção de frases positivas em relação às frases neutras

e negativas. A análise revelou uma tendência significativa de predomínio de linguagem positiva nos relatórios, sugerindo um viés favorável na comunicação;

- II Índice de Legibilidade: adotou-se o *Flesch Reading Ease Score* (FRE), adaptado para o português por Martins *et al.* (1996), para estimar a facilidade de leitura das frases. A maior parte das frases foi classificada como de leitura "muito difícil" (29,19%) ou "pouco difícil" (23,67%), indicando linguagem densa e técnica;
- III Índice de Vagueza: a mensuração da vagueza baseou-se nas categorias de Paris, El Aoud e Suchanek (2021), que incluem vagueza escalar (adjetivos para expressar dimensão), vagueza quantitativa (quantidades não especificadas, ex: "muitos países", "atingir o net zero") e vagueza subjetiva (avaliação pessoal ou falta de consenso, ex: "robusto", "fortemente", "amplamente");
- IV Índice de termos climáticos: em função da presença de termos associados ao tema climático;
- V Índice de imagens: avaliou-se o número de imagens com relação à extensão do relatório. As instituições financeiras com maior exposição a RSACs foram identificadas usando a classificação da Forests & Finance (2024).

A análise de sentimento do *corpus* integral revelou predominância de frases neutras (53,9%), seguidas por positivas (33,68%), e menor proporção de negativas (11,22%), sugerindo tendência à neutralidade discursiva, mas com viés favorável, o que pode ser uma escolha estratégica para construir uma imagem institucional positiva.

Proposição 1: o predomínio do tom positivo nos relatórios em geral sugere a existência de incentivos para a comunicação com fins de promoção institucional.

A maior parte das frases foi classificada como de leitura "muito difícil" (29,19%) ou "pouco difícil" (23,67%). Os relatórios mostraram-se heterogêneos quanto aos índices de legibilidade e vagueza.

Proposição 2: é possível perceber que os documentos são heterogêneos. Portanto, a não homogeneidade de qualidade também pode ser uma suposição aceitável.

Quando da análise de características de relatórios de instituições com maior exposição ao RSAC, houve correlação estatisticamente significativa entre o índice de vagueza e a presença dos bancos na lista de maior exposição a riscos socioambientais (LT=1). Bancos do grupo LT=1 apresentaram, em média, índice de vagueza mais elevado (média de 0,3034 para LT=1 vs. 0,2598 para LT=0); o que indica que instituições com maior exposição a riscos ambientais podem adotar linguagem mais genérica ou imprecisa nos seus relatórios.

Proposição 3: a relação entre maior vagueza textual e exposição ao risco de desmatamento indica possível desequilíbrio no sistema de sinalização, em que agentes com mais exposição ambiental emitem sinais que buscam tornar os relatórios indistinguíveis dos demais, por meio de linguagem vaga.

Aplicada uma análise de agrupamento, utilizando o algoritmo *k-means*, se identificaram quatro grupos distintos de relatórios:

- I *Cluster* 0 (“Equilibrado”): relatórios com indicadores médios de positividade (0.68), legibilidade (0.26) e vaguidade (0.29), rico em imagens, volume textual moderado e predominância de entidades fora da lista de risco de desmatamento;
- II *Cluster* 1 (“Tópicos climático, mas linguagem vaga”): predominantemente de instituições financeiras, com elevado índice de conteúdo climático, textos de menor extensão, mas com a maioria expressiva de entidades na lista de risco de financiamento ao desmatamento;
- III *Cluster* 2 (“Prolixo e positivo”): apenas instituições financeiras, com alto volume de palavras, uso intensivo de imagens com elevado índice de positividade, embora com baixo índice de conteúdo sobre mudanças climáticas. Sugere linguagem com intuito de promoção institucional;
- IV *Cluster* 3 (“Menos Positivo e enxuto”): predominância de instituições financeiras, com baixo nível de otimismo, maior teor de temas climáticos e estrutura mais concisa.

No contexto regulatório do sistema financeiro brasileiro, a taxonomia sustentável brasileira (Brasil, 2023) ainda possui critérios genéricos que limitam a classificação precisa do grau de sustentabilidade. A Resolução BCB n. 139 (BCB, 2021) exige a divulgação de informações qualitativas sobre RSAC, mas torna facultativa a divulgação de indicadores quantitativos e oportunidades de negócios. Essa opcionalidade pode limitar a comparabilidade e abrir espaço para o descompasso entre discurso e prática.

Em contextos de assimetria de informação, qualidade heterogênea da informação, existência de incentivos para que os relatórios de sustentabilidade sejam utilizados como instrumentos de promoção institucional e falta de regulação precisa, esses documentos tendem a se tornar de baixa qualidade, podendo levar à desconfiança geral nos relatórios, devido à seleção adversa.

Assim, a pesquisa conclui que a regulação atual, ao permitir ampla margem de interpretação e padrões não obrigatórios, favorece a produção de relatórios institucionais com generalidade, tom predominantemente positivo e linguagem vaga, indicando que são usados também como peças de promoção institucional. A heterogeneidade dos relatórios e a presença

de padrões linguísticos semelhantes entre instituições com diferentes níveis de risco ambiental comprometem a sua função de distinguir comportamentos sustentáveis efetivos de estratégias comunicacionais simbólicas.

Sob a perspectiva da seleção adversa de Akerlof (1970), a ausência de mecanismos confiáveis de verificação e diferenciação entre bons e maus reportes nivela por baixo a qualidade da informação, levando até mesmo instituições comprometidas a adotar estratégias comunicacionais similares às oportunistas, erodindo a confiança nos relatórios.

Por fim, no contexto de instrumentos de incentivo ao crédito verde e gestão de riscos climáticos pelo sistema financeiro, sugere-se a necessidade de avanços regulatórios, como padrões mínimos obrigatórios, taxonomias mais precisas e mecanismos de verificação independentes.

7.1 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Os resultados deste estudo revelam um quadro multifacetado sobre a comunicação de sustentabilidade no sistema financeiro brasileiro. Ao avaliar evidências de análise de sentimento, legibilidade, vagueza textual e exposição ao risco ambiental, é possível identificar um padrão de predominância de uma linguagem positiva e neutra e, em muitos casos, imprecisa, que compromete a função dos relatórios como instrumentos de transparência e prestação de contas.

A metodologia empírica que fundamenta esses achados, incluindo mineração textual, análise de sentimento com FinBERT-pt, cálculo de índices de legibilidade e vagueza, e agrupamento por *k-means*, é descrita em detalhe no Apêndice D.

A predominância de frases classificadas como neutras (53,9%) e positivas (33,68%), com apenas 11,22% de conteúdo negativo, coaduna com outros estudos, como os de Albitar, Abdoush e Hussainey (2023) e Gorovaia e Makrominas (2025), que também identificaram um viés positivo na linguagem dos relatórios de sustentabilidade. Esse padrão de linguagem parece estar ligado a estratégias discursivas de promoção institucional. Esse descolamento entre discurso e prática é reforçado pela baixa proporção de frases com tom crítico, mesmo entre instituições com alta exposição a riscos ambientais, como o desmatamento na Amazônia.

Essa tendência se alinha com a Proposição 1 do trabalho de que o predomínio do tom positivo sugere a existência de incentivos para a comunicação institucional voltada à imagem, mais do que à prestação de contas substantiva. Nesse sentido, os achados corroboram o argumento de Sharma *et al.* (2024), segundo o qual mensagens subliminares, linguagem

excessivamente otimista e argumentação propagandística podem dificultar a identificação de informações relevantes por parte de investidores e reguladores. A ausência de uma regulação com nortes bem delimitados contribui para criar um ambiente em que a positividade textual pode prevalecer, uma vez que possibilita uma amplitude maior de escolhas para as entidades decidirem o que vão abordar e como.

E mais, a análise de legibilidade revela que a maior parte das frases nos relatórios é classificada como “muito difícil” (29,19%) ou “pouco difícil” (23,67%), indicando um estilo comunicacional denso, técnico, ou seja menos acessível. Esse nível de complexidade, aliado ao uso frequente de termos vagos, contribui para uma comunicação que, embora aparentemente detalhada, pode ocultar mais do que revela. Esse fenômeno é especialmente evidente em instituições com maior exposição ao risco de desmatamento, que apresentaram índices significativamente mais altos de vagueza. Esse achado sustenta a Proposição 3, que aponta para um possível desequilíbrio no sistema de sinalização, uma vez que agentes com maior risco ambiental utilizam linguagem deliberadamente imprecisa para nivelar a sua comunicação com a de pares menos expostos.

Esse comportamento lembra o que Gorovaia e Makrominas (2025) observaram em empresas que cometeram violações ambientais depois de um evento negativo, há aumento na extensão dos relatórios e no tom positivo, muitas vezes sem correspondência com melhorias reais em desempenho. No Brasil, mesmo sem um evento catalisador claro, o padrão se repete, como se a própria exposição ao risco exigisse um esforço de comunicação compensatório; o que enfraquece a credibilidade das divulgações e alimenta um cenário de seleção adversa. Conforme discutido por Akerlof (1970), na ausência de padrões obrigatórios e de verificação independente, investidores não conseguem distinguir boas práticas de *greenwashing*, o que pode levar à desconfiança generalizada e à desvalorização de todos os sinais verdes.

A heterogeneidade dos relatórios, evidenciada tanto na análise textual quanto na formação de quatro grupos distintos via *k-means*, reforça a Proposição 2, em que não há uniformidade na qualidade das divulgações. Alguns documentos se destacam pela clareza, estruturação e uso de dados quantitativos, enquanto outros se baseiam em narrativas genéricas e ilustrações abundantes. Esse contraste reflete, em parte, as diferenças institucionais apontadas por Pacheco e Branco (2025), que associaram relatórios de melhor qualidade a bancos privados, listados e que adotam o modelo de divulgação integrada. Contudo, mesmo esses casos avançados ainda operam em um arcabouço regulatório frágil, onde a opção por maior transparência é voluntária, não estrutural.

Em termos comparáveis, essa situação contrasta com experiências internacionais mais avançadas, como a Taxonomia da União Europeia ou os requisitos de *climate risk disclosure* do BCE, onde a obrigatoriedade, a padronização e a verificação independente tornam os relatórios mais comparáveis e confiáveis. O Brasil ainda está em uma fase predominantemente voluntarista, na qual a regulação atua mais como estímulo do que como exigência; o que significa que embora positivo no estágio inicial de conscientização não é suficiente para garantir a eficácia do *green finance* como alavanca de transformação sistêmica.

Nesse enfoque, a hipótese central que atravessa toda a tese, de que o *green finance* só será eficaz se apoiado por uma arquitetura de transparência, verificação e padrões obrigatórios, encontra respaldo empírico nos achados aqui apresentados. A mera existência de relatórios não basta; é preciso que sejam comparáveis, auditáveis e vinculados a metas mensuráveis. Caso contrário, corre-se o risco de transformar a sustentabilidade em um ativo simbólico, mais valioso para a imagem corporativa do que para a mitigação climática real.

Os resultados, portanto, apontam para um caminho da evolução de uma lógica de divulgação voluntária para um regime de reporte obrigatório e estruturado (com padrões), com base em taxonomias precisas, critérios de verificação e supervisão ativa. Assim, espera-se haver mais incentivo para que os relatórios sejam instrumentos de governança climática capazes de orientar a alocação eficiente de capital e fortalecer a confiança no sistema financeiro verde.

CONCLUSÃO

Esta tese demonstrou que a eficácia do *green finance* como vetor da transição climática não reside na mera existência de políticas, produtos ou relatórios verdes, mas na robustez da arquitetura institucional que os sustenta. Ao integrar evidências bibliométricas, modelagem teórica e análise empírica de relatórios de sustentabilidade, o trabalho revelou possíveis dissonâncias entre o discurso e a prática efetiva: na ausência de padrões obrigatórios, verificação independente e incentivos alinhados à materialidade ambiental, as comunicações corporativas tendem a funcionar mais como publicidade institucional com intuito reputacional do que como mecanismos de prestação de contas.

Os achados convergem para a importância da governança da informação, sob a qual o sistema de sinalização falhe. A análise de mineração textual aplicada a 68 relatórios do sistema financeiro brasileiro evidenciou que instituições com mais exposição a riscos socioambientais recorrem sistematicamente a linguagem vaga e imprecisa, nivelando por baixo a qualidade da informação e comprometendo a capacidade do mercado de distinguir compromissos substantivos de estratégias simbólicas. Esse comportamento, alinhado ao modelo de seleção adversa de Akerlof (1970), gera um cenário de desconfiança generalizada, no qual até mesmo agentes genuinamente engajados são induzidos a adotar narrativas propagandísticas para manter competitividade.

Paralelamente, a revisão bibliométrica e a modelagem baseada em jogos evolucionários reforçaram que instrumentos como acordos voluntários ou sistemas de *cap-and-trade* adaptados ao setor financeiro só produzem efeitos ambientais reais quando ancorados em definições operacionais claras de “crédito verde”, mecanismos de auditoria imparcial e sanções críveis contra práticas de *greenwashing*. A mera criação de incentivos sem estruturas de verificação tende a gerar distorções, como a inflação de portfólios verdes sem adicionalidade ambiental, subvertendo os próprios objetivos da política climática.

Diante disso, propõe-se que o Brasil avance de uma lógica predominantemente voluntarista para um regime de reporte estruturado e obrigatório, com base em:

- I taxonomia nacional auditável, com critérios mensuráveis de adicionalidade e ausência de dano significativo;
- II exigência de divulgação quantitativa padronizada dos RSAC, superando a opcionalidade atual da Resolução BCB n. 139/2021;
- III incentivos condicionados à verificação independente, vinculando linhas de crédito verde a metas fiscalizáveis;

IV fortalecimento da supervisão ativa, com poderes para sancionar omissões e distorções nas divulgações.

Esta pesquisa reafirma que as palavras só têm valor quando lastreadas em dados, transparência e responsabilização. A transição climática exige menos retórica e mais arquitetura institucional e de supervisão. Nesse sentido, a credibilidade do *green finance* não se constrói nos relatórios, mas nas regras que os tornam confiáveis.

REFERÊNCIAS

AKERLOF, George. A. The market for “lemons”: Quality uncertainty and the market mechanism. **The Quarterly Journal of Economics**, 84(3), 1970, p. 488–500.

AKOMEA-FRIMPONG, Isaac; JIN, Xiaohua; OSEI-KYEI, Robert Mapping studies on sustainability in the performance measurement of public-private partnership projects: A systematic review. **Sustainability**, 14(12), 7174, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14127174>. Acesso em: 20 jul. 2025.

ALBITAR, K.; ABDOUSH, T.; HUSSAINEY, K. Do corporate governance mechanisms and ESG disclosure drive CSR narrative tones? **International Journal of Finance & Economics**, 28(4), 3876–3890. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ijfe.2625>. Acesso em: 20 ago. 2025.

ALLEN, Franklin; CARLETTI, Elena. What is the rationale for regulating banks? In: LACKER, Jeffrey. Payment economics and the role of central banks. *In: The future of payment systems*. **Routledge**, 2007. p. 86-90.

AMINU, Nasir *et al.* From Pollution to Prosperity: Investigating the Environmental Kuznets Curve and Pollution-Haven Hypothesis in Sub-Saharan Africa’s Industrial Sector. **Journal of Environmental Management**, vol. 342, p. 118147. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118147>. Acesso em: 20 ago. 2025.

ANNICCHIARICO, Barbara *et al.* Climate Policies, Macroprudential Regulation, and the Welfare Cost of Business Cycles. **SSRN Electronic Journal**, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4578866>. Acesso em: 21 set. 2025.

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. Bibliometrix: An R-Tool for Comprehensive Science Mapping Analysis. **Journal of Informetrics**, vol. 11, n. 4, pp. 959–75. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>. Acesso em: 5 set. 2025.

ASH, Elliott; HANSEN, Stephen. Text Algorithms in Economics. **Annual Review of Economics**, vol. 15, n. 1, pp. 659–88. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-082222-074352>. Acesso em: 25 jul. 2025.

BAE, Seong Mi *et al.* A Cross-Country Investigation of Corporate Governance and Corporate Sustainability Disclosure: A Signaling Theory Perspective. **Sustainability**, vol. 10, n. 8, p. 2611. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10082611>. Acesso em: 20 jun. 2025.

BAER, M, Campiglio, E.; DEYRIS, J. It takes two to dance: Institutional dynamics and climate-related financial policies. **Ecological Economics**, vol. 190, p. 107210, 2021.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). **Resolução CMN n. 4.557**, de 23 de fevereiro de 2017. Dispõe sobre a estrutura de gerenciamento de riscos, a estrutura de gerenciamento de capital e a política de divulgação de informações. 2017. Disponível em: https://normativos.bcb.gov.br/Lists/Normativos/Attachments/50344/Res_4557_v11_P.pdf. Acesso em: 8 jun. 2025.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). **Resolução BCB n. 139**, de 15 de setembro de 2021. Dispõe sobre a divulgação do Relatório de Riscos e Oportunidades Sociais, Ambientais e Climáticas (Relatório GRSAC). 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20BCB&numero=139>. Acesso em: 20 dez. 2025.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). **Sustentabilidade**. [s.d.] Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/sustentabilidade>. Acesso em: 14 jul. 2025.

BANCO CENTRAL EUROPEU (BCE). Climate risk stress test 2022: overview of methodology and key assumptions. **Frankfurt**: ECB, 2022. Disponível em: <https://www.ecb.europa.eu/pub/climate-risk/2022/html/ecb.pubitem-20220610.en.html>. Acesso em: 5 ago. 2025.

BARANZINI, Andrea *et al.* Carbon pricing in climate policy: seven reasons, complementary instruments, and political economy considerations. **WIREs Clim Change**, 8:e462. 2017. Disponível em: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wcc.462>. Acesso em: 23 ago. 2025.

BARROS, Dalmo Arantes *et al.* Breve análise dos instrumentos da política de gestão ambiental brasileira. **Política & Sociedade**, vol. 11, n. 22, pp. 155–80. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/2175-7984.2012v11n22p155>. Acesso em: 29 jul. 2025.

BARTRAM, Söhnke M. *et al.* Real Effects of Climate Policy: Financial Constraints and Spillovers. **Journal of Financial Economics**, vol. 143, n. 2, pp. 668–96. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.06.015>. Acesso em: 20 jul. 2025.

BATTISTON, Stefano *et al.* A climate stress-test of the financial system. **Nature Clim Change** 7, 283–288, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nclimate3255>. Acesso em: 25 jul. 2025.

BATTISTON, Stefano *et al.* Climate Risks and Financial Stability. **Journal of Financial Stability**, vol. 54, p. 100867. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100867>. Acesso em: 10 ago. 2025.

BERRONE, Pascual; GELABERT, Liliana; FOSFURI, Andrea. The impact of symbolic and substantive actions on environmental legitimacy. **Working Paper WP-778**. Barcelona: IESE Business School – University of Navarra, jan. 2009.

BETSILL, Michele; HOFFMANN, Matthew J. The contours of “cap and trade”: The evolution of emissions trading systems for greenhouse gases. **Review of Policy Research**, 28(1), 83–106. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1541-1338.2010.00480.x>. Acesso em: 12 abr. 2024.

BINGLER, Julia Anna; SENNI, Chiara Colesanti. Taming the Green Swan: A Criteria-Based Analysis to Improve the Understanding of Climate-Related Financial Risk Assessment Tools. **Climate Policy**, vol. 22, n. 3, pp. 356–70. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14693062.2022.2032569>. Acesso em: 22 maio 2025.

BLONDEEL, Mathieu; VAN DOORSLAER, Hielke; VERMEIREN, Mattias. Walking a thin line: A reputational account of green central banking. **Environmental Politics**, 1–29. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09644016.2024.2305106>. Acesso em: 23 ago. 2025.

BOLTON, Patrick *et al.* The green swan Central banking and financial stability in the age of climate change. ISBN 978-92-9259-326-1. **Bank for International Settlements**. 2020. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2025.

BOSE, Sudpita *et al.* What drives green banking disclosure? An institutional and corporate governance perspective. **Asia Pac J Manag** 35, 501–527. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10490-017-9528-x>. Acesso em: 15 dez. 2025.

BOUSQUET, Julien; JAMET, Benôit; MASSE, Antoine. National institutional context and voluntary carbon disclosure: An international study of the banking industry. **Management International**, v. 28, n. 2, p. 49–63, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.59876/a-1mz4-79a0>. Acesso em: 20 jul. 2024.

BOVARI, Emmanuel *et al.* Financial Impacts of Climate Change Mitigation Policies and Their Macroeconomic Implications: A Stock-Flow Consistent Approach. **Climate Policy**, vol. 20, n. 2, pp. 179–98. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1698406>. Acesso em: 2 dez. 2025.

BRASIL. Conselho Monetário Nacional. Resolução CMN n. 4.945, de 15 de setembro de 2021. Dispõe sobre a Política de Responsabilidade Social, Ambiental e Climática (PRSAC) e sobre as ações com vistas à sua efetividade. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 41-42, 16 set. 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CMN&numero=4945>. Acesso em: 14 jul. 2025.

BRASIL. Secretaria de Política Econômica e Ministério da Fazenda. **Taxonomia Sustentável Brasileira**. Brasília, setembro de 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/orgaos/spe/taxonomia-sustentavel-brasileira/arquivos-taxonomia/cartilha-taxonomia-sustentavel-brasileira-vf.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2025.

BRASIL. Secretaria de Política Econômica e Ministério da Fazenda. **Salvaguardas mínimas: Taxonomia Sustentável Brasileira**. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/fazenda/pt-br/orgaos/spe/taxonomia-sustentavel-brasileira/cadernos/04_tsb_salvaguardas-minimas.pdf. Acesso em: 15 jul. 2025.

BRICONGNE, Jean-Charles; CALDEIRA, Raquel; MEUNIER, Baptiste. Should Central Banks Care About Text Mining? A Literature Review. **Banque de France Working Paper #950**. 2024. Disponível em: <https://www.banque-france.fr/system/files/2024-06/WP950.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2025.

CAMPBELL, David *et al.* Voluntary Disclosure of Mission Statements in Corporate Annual Reports: Signaling What and To Whom? **Business and Society Review**, vol. 106, n. 1, pp. 65–87. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/0045-3609.00102>. Acesso em: 4 jul. 2025.

CAMPIGLIO, Emanuele *et al.* The Tightening Links Between Financial Systems and the Low-Carbon Transition. *Economic Policies since the Global Financial Crisis*, editado por Philip Arestis e Malcolm Sawyer, **Springer International Publishing**, pp. 313–56. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-60459-6_8. Acesso em: 20 out. 2025.

CAMPIGLIO, Emanuele *et al.* Climate change challenges for central banks and financial regulators. **Nature Clim Change** **8**, 462–468. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0175-0>. Acesso em: 10 out. 2025.

CAMPIGLIO, Emanuele *et al.* Climate-related Risks in Financial Assets. **Journal of Economic Surveys**, vol. 37, n. 3, pp. 950–92. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/joes.12525>. Acesso em: 15 nov. 2025.

CAPASSO, Giusy *et al.* Climate Change and Credit Risk. **Journal of Cleaner Production**, vol. 266, p. 121634. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121634>. Acesso em: 20 out. 2025.

CARLSON, Les, GROVE, Stephen J.; KANGUN, Norman. A content analysis of environmental advertising claims: a matrix method approach. **Journal of advertising**, 22(3):27–39. 1993. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/4188888>. Acesso em: 12 out. 2025.

CARNEY, Mark. **Breaking the Tragedy of the Horizon** – climate change and financial stability. (September), 1–16. 2015. Disponível em: <https://www.bis.org/review/r151009a.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2025.

CARVALHO, Thales Mello. A teoria dos jogos e sua aplicação à economia. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 57–89, 1957. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rbe/article/view/1878>. Acesso em: 30 jul. 2025.

CHAUDHARY, Mohit. Addressing the Lemons Problem in Environmental Sustainability: Greenwashing and E-Waste Challenges in African Markets. **International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)**, pp. 1679–84. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24SEP1244>. Acesso em: 15 jul. 2025.

CHAVA, Sudheer. Environmental Externalities and Cost of Capital. **Management Science**, vol. 60, n. 9, pp. 2223–47. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1287/mnsc.2013.1863>. Acesso em: 25 jun. 2025.

CHEN, Naiwei; WANG, Wan-Ting. Kyoto Protocol and Capital Structure: A Comparative Study of Developed and Developing Countries. **Applied Financial Economics**, vol. 22, n. 21, pp. 1771–86. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09603107.2012.676732>. Acesso em: 12 jul. 2025.

CHENET, Hugues; RYAN-COLLINS, Josh; VAN LERVEN, Frank. Finance, climate-change and radical uncertainty: Towards a precautionary approach to financial policy. **Ecological Economics**, 183, 106957. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.106957>. Acesso em: 2 ago. 2025.

CHIRAMBO, Dumisani. The Climate Finance and Energy Investment Dilemma in Africa: Lacking amidst Plenty. **Journal of Developing Societies**, vol. 30, n. 4, pp. 415–40. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0169796X14545581>. Acesso em: 21 ago. 2025.

CHIRAMBO, Dumisani. Enhancing Climate Change Resilience Through Microfinance: Redefining the Climate Finance Paradigm to Promote Inclusive Growth in Africa. **Journal of Developing Societies**, vol. 33, n. 1, pp. 150–73. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0169796X17692474>. Acesso em: 21 out. 2025.

CHRISTOPHERS, Brett. Climate Change and Financial Instability: Risk Disclosure and the Problematics of Neoliberal Governance. **Annals of the American Association of Geographers**, 107(5), 1108–1127. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1293502>. Acesso em: 21 out. 2025.

COLE, Daniel H., Explaining the Persistence of 'Command-and-Control' in US Environmental Law. August 22. **Indiana Legal Studies Research Paper N. 380**. 2017. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3024177. Acesso em: 30 jul. 2025.

COMYNS, Breeda; FIGGE, Frank; HAHN, Tobias; BARKEMEYER, Ralf. Sustainability Reporting: The Role of 'Search', 'Experience' and 'Credence' Information. **Accounting Forum**, 37(3), 231–243. 2013. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2277840. Acesso em: 19 ago. 2025.

CORAZZA, Gentil. Os Bancos Centrais e sua ambivalência público-privada. **Nova Economia** [s. l.], v. 11, n. 1, 2001. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/385>. Acesso em: 29 ago. 2023.

D'ORAZIO, Paola. Climate change and macro-financial risks: financial policy responses for an orderly low-carbon transition. **Environmental Research: Climate**, Bristol, v. 2, n. 1, art. 013002, 2023. DOI: 10.1088/2752-5295/acb790. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2752-5295/acb790/meta>. Acesso em: 24 jan. 2026.

D'ORAZIO, Paola; POPOYAN, Lilit. Fostering green investments and tackling climate-related financial risks: Which role for macroprudential policies? **Ecological Economics** 160. pags. 25–37, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800918309601>. Acesso em: 20 set. 2025.

DAFERMOS, Yannis; NIKOLAIDI, Maria; GALANISC, Giorgos. Climate Change, Financial Stability and Monetary Policy. **Ecol. Econ.** 152, 219–234. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800917315161>. Acesso em: 21 out. 2025.

DE SILVA, Hannelore; SIGMUND, Karl. Dynamics of Signaling Games. **SIAM Review**, vol. 66, n. 2, pp. 368–87. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1137/23M156402X>. Acesso em: 21 jul. 2025.

DEBRAH, Caleb; DARKO, Amos; CHUAN, Albert Ping C. A Bibliometric-Qualitative Literature Review of Green finance Gap and Future Research Directions. **Climate and Development**, vol. 15, n. 5, pp. 432–55. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17565529.2022.2095331>. Acesso em: 19 jul. 2025.

DEMPERE, Juan; ALAMASH, Ebrahim; MATTOS, Paulo. Unveiling the truth: greenwashing in sustainable finance. **Front. Sustain.** 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/sustainability/articles/10.3389/frsus.2024.1362051/full>. Acesso em: 30 jun. 2025.

DIKAU, Simon, VOLZ, Ulrich. Central Banking, Climate Change and Green finance. **ADBI Working Paper Series.** 2018. Disponível em: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/452676/adbi-wp867.pdf>. Acesso em: 30 set. 2025.

DIKAU, Simon, VOLZ, Ulrich. Central bank mandates, sustainability objectives and the promotion of green finance. **Ecological Economics**, 184, 107022, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107022>. Acesso em: 30 out. 2025.

Dziwok, Ewa, and Johannes Jäger. 2021. A Classification of Different Approaches to Green Finance and Green Monetary Policy. **Sustainability**, 13, no. 21: 11902. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su132111902>. Acesso em 23 jan 2026.

EUROPEAN COMMISSION. Guidelines on reporting climate-related information. **Tech. rep. European Commission.** 2019. Disponível em: https://ec.europa.eu/finance/docs/policy/190618-climate-related-information-reporting-guidelines_en.pdf. Acesso em: 30 jun. 2025.

FORESTS & FINANCE. Banking on Biodiversity Collapse. **Tracking the Banks and Investors Driving Tropical Forest Destruction 2024.** Outubro de 2024. Disponível em: https://www.ran.org/wp-content/uploads/2024/10/BOBC_2024_EXECSUMMARY_vENG.pdf. Acesso em: 8 jun. 2025.

GALLETTA, Simona; MAZZÙ, Sebastiano; NACITI, Valeria, PALTRINIERI, Andrea. A PRISMA Systematic Review of Greenwashing in the Banking Industry: A Call for Action. **Research in International Business and Finance**, vol. 69, p. 102262. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102262>. Acesso em: 20 jul. 2025.

GEDDES, Anna; SCHMID, Nicolas; SCHMIDT, Tobias S.; STEFFEN, Bejarne. The politics of climate finance: Consensus and partisanship in designing green state investment banks in the United Kingdom and Australia. **Energy Research & Social Science**, 69, 101583. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101583>. Acesso em: 15 jul. 2025.

GOROVAIA, Nina; MAKROMINAS, Michalis. Identifying Greenwashing in Corporate-social Responsibility Reports Using Natural-language Processing. **European Financial Management**, vol. 31, n. 1, janeiro de 2025, pp. 427–62. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/eufm.12509>. Acesso em: 2 jul. 2025.

GOULDER, Lawrence H.; SCHEIN, Andrew R. Carbon taxes versus cap and trade: a critical review. **Climate Change Economics**, v. 4, n. 3, p. 1350010, 2013. Disponível em: [10.1142/s2010007813500103](https://doi.org/10.1142/s2010007813500103). Acesso em: 25 jul. 2025.

GUNAWAN, Juniati; PERMATASARI, Paulina; SHARMA, Umesh. Exploring sustainability and green banking disclosures: a study of banking sector. **Environment, Development and Sustainability**, 24(9), 11153–11194. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01901-3>. Acesso em: 2 jul. 2025.

HESS, Patrick. The supervision and regulation of climate risks for banks: overview from the perspective of a European practitioner. **Green finance**, 2022, 4(3): 295-309. 2022. Disponível em: <https://www.aimspress.com/article/doi/10.3934/GF.2022014>. Acesso em: 22 jul. 2025.

HIDALGO-OÑATE, Diego *et al.* Climate-Related Prudential Regulation Tools in the Context of Sustainable and Responsible Investment: A Systematic Review. **Climate Policy**, pp. 1–18. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14693062.2023.2179587>. Acesso em: 22 ago. 2025.

HUANG, Henry He; KERSTEIN, Joseph; WANG, Chong. The impact of climate risk on firm performance and financing choices: An international comparison. **J Int Bus Stud** 49, 633–656, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41267-017-0125-5>. Acesso em: 21 jul. 2025.

INVEST LINUX. Converta PDF para TXT com Inteligência Artificial. Disponível em: <http://www.investlinux.com/pdf-to-txt> . Acesso em: 15 outubro 2025.

JAVADI, Siamak; MASUM, Abdullah-Al. The Impact of Climate Change on the Cost of Bank Loans. **Journal of Corporate Finance**, vol. 69, p. 102019. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2021.102019>. Acesso em: 21 jul. 2025.

JENSEN, Michael C.; MECKLING, William. H. Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs, and ownership structure. **Journal of Financial Economics**, 3(4), 305-360. 8. 1976. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304405X7690026X>. Acesso em: 3 jul. 2025.

JOSÉ DE OLIVEIRA, Otávio *et al.* Bibliometric Method for Mapping the State-of-the-Art and Identifying Research Gaps and Trends in Literature: An Essential Instrument to Support the Development of Scientific Projects. **Scientometrics Recent Advances**, editado por Suad Kunosic e Enver Zerem, IntechOpen, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5772/intechopen.85856>. Acesso em: 20 ago. 2025.

KATAISHI, Rodrigo. The Technological Trajectory of Semantic Analysis: A Historical-Methodological. **Review of NLP in Social Sciences**. July 07. 2024. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5022988. Acesso em: 6 jun. 2025.

KNOOPE, M. M. J.; RAMÍREZ, A.; FAAIJ, A. P. C. The influence of uncertainty in the development of a CO2 infrastructure network. **Applied Energy**, v. 158, p. 332–347, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261915009502>. Acesso em: 20 jul. 2025.

KRUEGER, Philipp *et al.* The Importance of Climate Risks for Institutional Investors. **The Review of Financial Studies**, editado por Andrew Karolyi, vol. 33, n. 3, pp. 1067–111. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz137>. Acesso em: 20 jul. 2025.

LAMPERTI, Francesco *et al.* Three Green Financial Policies to Address Climate Risks. **Journal of Financial Stability**, vol. 54, p. 100875. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100875>. Acesso em: 30 set. 2025.

LE QUANG, Gaëtan Le; SCIALOM, Laurence. Better safe than sorry: Macroprudential policy, Covid 19 and climate change. **International Economics**, 172, 403–413. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2021.07.002>. Acesso em: 21 out. 2025.

LI, Guo Li *et al.* Game theoretical analysis of firms' operational low-carbon strategy under various cap-and-trade mechanisms. **Journal of Cleaner Production**, v. 197, p. 124–133, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618318274>. Acesso em: 21 jul. 2025.

LIU, Yongping *et al.* Research into the Mechanism for the Impact of Climate Change on Systemic Risk—A Case Study of China's Small- and Medium-Sized Commercial Banks. **Sustainability**, vol. 12, n. 22, p. 9582. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12229582>. Acesso em: 20 out. 2025.

LIU, Changyu, WANG, Jing; JI, Qiang; ZHANG, Dayong. To be green or not to be: How governmental regulation shapes financial institutions' greenwashing behaviors in green finance. **International Review of Financial Analysis**, 93, 103225. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103225>. Acesso em: 20 jul. 2025.

LIU, Changyu; LI, Wei; CHANG, Le; JI, Qiang. How to govern greenwashing behaviors in *green finance* products: a tripartite evolutionary game approach. **Financ Innov** 10, 34. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40854-023-00549-4>. Acesso em: 21 out. 2025.

LUCCHETTA, Marcella. **Green finance Frontiers: Modeling Bank Lending and Welfare Under the Green Asset Ratio**. 2025. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=5295639>. Acesso em: 20 set. 2025.

LYON, Thomas P.; MAXWELL, John W. 'Voluntary' **Approaches to Environmental Regulation: A Survey**. January 1999. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=147888> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.147888>. Acesso em: 20 jul. 2025.

MARIANO, Ari Melo; SANTOS, Máira Rocha. Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. **AEDM International Conference – Economy, Business and Uncertainty: Ideas for a European and Mediterranean industrial policy**. Reggio Calabria (Itália). 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319547360_Revisao_da_Literatura_Apresentacao_de_uma_Abordagem_Integradora. Acesso em: 20 set. 2025.

MARTINS, Teresa B. F.; GHIRALDELO, Claudete M.; NUNES, Maria das Graças V.; OLIVEIRA Jr., Osvaldo N. **Readability Formulas Applied to Textbooks in Brazilian Portuguese. Notas do ICMSC**, n. 28, 1996. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1616/1/CT_PPGCA_M_Martins%2c%20Augusto%20Cesar%20Souza_2015.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.

MASCIANDARO, Donato; ROMANO, Tarsia. Society, politicians, climate change and central banks: An index of green activism. **SSRN Electronic Journal**. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3927929>. Acesso em: 21 out. 2025.

McAFEE, Kathleen. The Contradictory Logic of Global Ecosystem Services Markets: The Contradictory Logic of Global Ecosystem Services Markets. **Development and Change**, vol. 43, n. 1, pp. 105–31. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.2011.01745.x>. Acesso em: 20 out. 2025.

MICHAELOWA, Katharina *et al.* Do Multilateral Development Bank Trust Funds Allocate Climate Finance Efficiently? Sustainability, vol. 12, n. 14, p. 5529. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12145529>. Acesso em: 2 out. 2025.

MICHAELOWA, Axel; AHONEN, Hanna-Mari; ESPELAGE, Aglaja. **Setting crediting baselines under Article 6 of the Paris Agreement**. Freiburg: Perspectives Climate Research gGmbH, 2021. Disponível em: https://www.carbon-mechanisms.de/fileadmin/media/dokumente/Publikationen/Policy_Paper/Setting_crediting_baselines_under_Article6.pdf. Acesso em: 24 jan. 2026.

MIHALACHE, Rares Petru; BODISLAV, Dumitru Alexandru. Government failure vs. Market failure. The implications of incomplete information. **Theoretical and Applied Economics**. Volume XXVI, n. 2(619), Summer, pp. 91-104. 2019. Disponível em: <https://store.ectap.ro/articole/1388.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2025.

MONASTEROLO, Irene. Climate Change and the Financial System. **Annual Review of Resource Economics**, vol. 12, n. 1, pp. 299–320. 2020a. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-110119-031134>. Acesso em: 21 set. 2025.

MONASTEROLO, Irene. Embedding Finance in the Macroeconomics of Climate Change: Research Challenges and Opportunities Ahead. **CESifo Forum** 4 / 2020 November, Volume 21, 2020b. Disponível: <https://www.cesifo.org/en/publications/2020/article-journal/embedding-finance-macroeconomics-climate-change-research>. Acesso em: 19 ago. 2025.

MONNIN, Pierre. Integrating Climate Risks into Credit Risk Assessment - Current Methodologies and the Case of Central Banks Corporate Bond Purchases. **Council on Economic Policies**, Discussion Note 2018/4. 2018. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3350918> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3350918>. Acesso em: 30 set. 2025.

MONTGOMERY, W. David. Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs. **Journal of Economic Theory**, v. 5, p. 395-418, 1972. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/002205317290049X>. Acesso em: 2 out. 2025.

MORENO, Angel-Ivan; CAMINERO, Teresa. Assessing Climate-Related Disclosures of European Banks through Text Mining. **Review of World Economics**. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10290-024-00531-x>. Acesso em: 1 jul. 2025.

MOUSSA, Ahmed Saber; ELMARZOUKY, Mahmoud. Sustainability Reporting and Market Uncertainty: the moderating effect of carbon disclosure. **Sustainability**, vol. 16, n. 13, p. 5290. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su16135290>. Acesso em: 23 jun. 2025.

NASH, Jennifer; EHRENFELD, John. Codes of environmental management practice: assessing their potential as a tool for change. **Annual Review of Energy and the Environment**, v. 22,

n. 1, p. 487–535, 1997. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.energy.22.1.487>. Acesso em: 20 set. 2025.

NOWAK, Martin A. **Evolutionary Dynamics**: Exploring the Equations of Life. Harvard University Press, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/j.ctvjghw98>. Acesso em: 21 out. 2025.

NORDHAUS, William. **Climate change: the ultimate challenge for economics**. *American Economic Review*, Nashville, v. 109, n. 6, p. 1991–2014, 2019. DOI: 10.1257/aer.109.6.1991. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.109.6.1991>. Acesso em: 24 jan. 2026.

OMAN, William; SALIN, Mathilde; SVARTZMAN, Romain. Three tales of central banking and financial supervision for the ecological transition. **WIREs Climate Change**, Hoboken, v. 15, n. 3, e876, 2024. DOI: 10.1002/wcc.876. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wcc.876>. Acesso em: 24 jan. 2026.

ONG, Keane *et al.* Explainable Natural Language Processing for Corporate Sustainability Analysis. **Information Fusion**, vol. 115, p. 102726. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2024.102726>. Acesso em: 27 jun. 2025.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). The Use of Voluntary Agreements in the United States: An Initial Survey, Environment Directorate and Environment Policy Committee. **Unclassified**. ENV/EPOC/GEEI(98)27/FINAL, December 8. 1998. Disponível em: [https://one.oecd.org/document/ENV/EPOC/GEEI\(98\)27/FINAL/en/pdf](https://one.oecd.org/document/ENV/EPOC/GEEI(98)27/FINAL/en/pdf). Acesso em: 20 jun 2025.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Voluntary approaches in environmental policy**. 2003. Disponível em: <https://www.oecd.org/env/industry-society/20882623.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.

OUSTRY, Antoine, ERKAN, Büntamin; SVARTZMAN, Romain; WEBER, Pierre-François. Risques climatiques et politique de collatéral des banques centrales: Une expérience méthodologique. **Revue économique**, Vol. 73(2), 173–218. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3917/reco.732.0173>. Acesso em: 21 set. 2025.

PACHECO, Alexandre; BRANCO, Manuel. Banks' sustainability reporting in Brazil. **International Journal of Financial Studies**, Basel, v. 13, n. 3, p. 114. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijfs13030114>. Acesso em: 1 jul. 2025.

PARIS, Pierre-Henri; EL AOUD, Syrine; SUCHANEK, Fabian. The vagueness of vagueness in noun phrases. In: **International Conference on Automated Knowledge Base Construction (AKBC)**, Online, United States. Anais [...]. [S.l.]: imt.hal.science. 2021. Disponível em: <https://imt.hal.science/hal-03344675v1/document>. Acesso em: 2 jul. 2025.

PARKINSON, Stuart *et al.* JI/CDM Crediting under the Kyoto Protocol: Does 'Interim Period Banking' Help or Hinder GHG Emissions Reduction? **Energy Policy**, vol. 27, n. 3, pp. 129–36. 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(99\)00015-4](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(99)00015-4). Acesso em: 21 ago. 2025.

PEIMIN, Peng. Research on green credit regulatory strategy based on evolutionary game. **Social Security and Administration Management**, v. 5, n. 1, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.23977/socsam.2024.050105>. Acesso em: 20 jul. 2025.

PRATAMA, Arie *et al.* Sustainability-Related Corporate Governance and Greenwashing Practices: Preliminary Evidence from Southeast Asian Companies. **Meditari Accountancy Research**. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/MEDAR-07-2024-2579>. Acesso em: 3 jul. 2025.

RABE, Barry G. The durability of carbon cap-and-trade policy. **Governance**, 29(1), 103–119. 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gove.12151>. Acesso em: 25 jul. 2025.

RABERTO, Marco *et al.* From Financial Instability to Green finance: The Role of Banking and Credit Market Regulation in the Eurace Model. **Journal of Evolutionary Economics**, vol. 29, n. 1, pp. 429–65. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00191-018-0568-2>. Acesso em: 29 ago. 2025.

SANTOS, Lucas L.; BIANCHI, Reinaldo A. C.; COSTA, Anna H. R.. FinBERT-PT-BR: Análise de Sentimentos de Textos em Português do Mercado Financeiro. *In: Brazilian Workshop on Artificial Intelligence in Finance (BWAIF)*, 2. João Pessoa/PB. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. p. 144-155. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/bwaif.2023.231151>. Acesso em: 3 jul. 2025.

SCHERER, Gustavo Oliveira *et al.* The Sustainable Persuasion: analysis of practices for sustainability reported by large companies in Brazil. **Latin American J. of Management for Sustainable Development**, vol. 6, n. 3, pp. 209–23. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/LAJMSD.2024.141377>. Acesso em: 30 jun. 2025.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. Tradução de Maria Sílvia Possas. São Paulo: Nova Cultural, 1997. (Título original: *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*).

SEGERSON, Kathleen; MICELI, Thomas J. Voluntary Approaches to Environmental Protection: The Role of Legislative Threats. *In: Carraro, C., Lévêque, F. (eds) Voluntary Approaches in Environmental Policy*. Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) **Series on Economics, Energy and Environment**, vol 14. Springer, Dordrecht. 1999. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-015-9311-3_7. Acesso em: 21 jul. 2025.

SEGERSON, Kathleen; LI, Na. “Voluntary Approaches to Environmental Protection.” Capítulo 7 de Henk FOLMER e Tom TIENTENBERG (Eds). **The International Yearbook of Environmental and Resource Economics**: 1999/2000. (Reino Unido e Estados Unidos: Edward Elgar, 1999), pp. 273-306.

SHARMA, Ujjwal. *et al.* GreenScreen: a multimodal dataset for detecting corporate greenwashing in the wild. *In: RUDINAC, S. et al. MultiMedia Modeling. MMM 2024. Lecture Notes in Computer Science*, vol 14565. **Springer, Cham**. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-031-56435-2_8. Acesso em: 29 jun. 2025.

SIANO, Alfonso *et al.* “More than Words”: Expanding the Taxonomy of Greenwashing after the Volkswagen Scandal. **Journal of Business Research**, vol. 71, pp. 27–37. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.11.002>. Acesso em: 20 ago. 2025.

SMEUNINX, Nils *et al.* Measuring the Readability of Sustainability Reports: A Corpus-Based Analysis Through Standard Formulae and NLP. **International Journal of Business Communication**, vol. 57, n. 1, pp. 52–85. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2329488416675456>. Acesso em: 4 jul. 2025.

SOUZA, Fabio; NOGUEIRA, Rodrigo; LOTUFO, Roberto de Alencar. BERTimbau: pretrained BERT models for Brazilian Portuguese. *In: Brazilian Conference on Intelligent Systems (BRACIS 2020)*. **Anais [...]**. Cham: Springer, 2020. p. 403–417.

SOUZA, Priscila *et al.* **CAR a CAR: As Instituições Financeiras e o Crédito para Propriedades com Desmatamento**. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2024. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/car-a-car-as-instituicoes-financeiras-e-o-credito-para-propriedades-com-desmatamento/>. Acesso em: 1 jul. 2025.

SPENCE, Michael. Job market signaling. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 87, n. 3, p. 355–374, ago. 1973. Publicado por: Oxford University Press. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1882010>. Acesso em: 20 jun. 2025.

STERN, Nicholas *et al.* **Stern Review: the economics of climate change**. London: HM Treasury, 2006. Disponível em: https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20100407172219mp_/http://www.hm-treasury.gov.uk/d/Part_I_Introduction_group.pdf. Acesso em: 24 jan. 2026.

STERNER, Thomas; CORIA, Jessica. **Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management**. New York e London: RFF Press, Resource for the Future 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281730379_Policy_Instruments_for_Environmental_and_Natural_Resource_Management. Acesso em: 19 ago. 2025.

STIGLITZ, Joseph E. The Causes and Consequences of The Dependence of Quality on Price. **Journal of Economic Literature**, vol. 25, no. 1, pp. 1–48. 1987. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2726189>. Acesso em: 8 jul. 2025.

SVARTZMAN, Romain; DRON, Dominique; ESPAGNE, Etienne. **From ecological macroeconomics to a theory of endogenous money for a finite planet**. *Ecological Economics*, Amsterdam, v. 162, p. 108–120, ago. 2019. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2019.04.018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon>.

SVARTZMAN, Romain. Monetary and financial policies for an ecological transition: An overview of central banks actions and some reflections on post-Keynesian insights. Chapters. *In: Louis-Philippe Rochon & Sylvio Kappes & Guillaume Vallet (ed.), Central Banking, Monetary Policy and the Environment*, chapter 4, pages 90-110, Edward Elgar Publishing. 2022. Disponível em: https://ideas.repec.org/h/elg/eechap/20017_4.html. Acesso em: 21 jul. 2025.

SVARTZMAN, Romain; BOLTON, Patrick; DESPRES, Morgan; PEREIRA DA SILVA, Luiz Awazu; SAMAMA, Frédéric. Central banks, financial stability and policy coordination

in the age of climate uncertainty: a three-layered analytical and operational framework. **Climate Policy**, Londres, v. 21, n. 4, p. 563–580, 2021. DOI: 10.1080/14693062.2020.1862743. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1862743>. Acesso em: 24 jan. 2026.

TAGHIZADEH-HESARY, Farhad *et al.* Analyzing the Characteristics of Green Bond Markets to Facilitate Green finance in the Post-COVID-19 World. **Sustainability**, vol. 13, n. 10, p. 5719. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13105719>. Acesso em: 30 out. 2025.

TAOKETAO, Eerdun *et al.* Does Sustainability Marketing Strategy Achieve Payback Profits? A Signaling Theory Perspective. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, vol. 25, n. 6, pp. 1039–49. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/csr.1518>. Acesso em: 6 jul. 2025.

TERRA CHOICE Environmental Marketing. The six sins of greenwashing: a study of environmental claims in North American consumer markets. **TerraChoice Environmental Marketing, Inc.**, Philadelphia 2. 2007. Disponível em: https://sustainability.usask.ca/documents/Six_Sins_of_Greenwashing_nov2007.pdf. Acesso em: 16 jun. 2025.

THALMANN, Philippe; BARANZINI, Andrea. **An overview of the economics of voluntary approaches in climate policies**. In: BARANZINI, Andrea; THALMANN, Philippe (org.). *Voluntary approaches in climate policy*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2004. Disponível em: <https://infoscience.epfl.ch/server/api/core/bitstreams/9e5c347b-f371-4bec-9c5d-13498f96d4c9/content>. Acesso em: 24 jan. 2026.

TOLLIVER, Clarence; KEELEY, Alexander Ryota; MANAGI, Shunsuke. Drivers of Green Bond Market Growth: The Importance of Nationally Determined Contributions to the Paris Agreement and Implications for Sustainability. **Journal of Cleaner Production**, vol. 244, p. 118643. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619335139>. Acesso em: 30 ago. 2025.

TORELLI, Riccardo; BALLUCHI, Federica; LAZZINI, Arianna. Greenwashing and environmental communication: effects on stakeholders' perceptions. **Business Strategy and the Environment**, vol. 29, n. 2, pp. 407–21. 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/bse.2373>. Acesso em: 19 jul. 2025.

TORINELLI, Viviane Helena; MARTÍNEZ-JARAMILLO, Serafín. Central Banks in Latin America: Actions for Sustainability, Including Mitigation and Adaptation Policies for Climate-Related Risks. In: BILOTTA, Nicola; BOTTI, Fabrizio (ed.). **Paving the way for greener central banks: current trends and future developments around the globe**. Roma: Edizioni Nuova Cultura, Cap. 5, p. 111-127. 2022. Disponível em: https://www.iai.it/sites/default/files/iairs_8.pdf. Acesso em: 5 jul. 2025.

UNITED NATIONS. **The Paris Agreement**. 2015. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement_publication.pdf. Acesso em: 20 set. 2025.

VAN 'T KLOOSTER, Jens; PRODANI, Klaudia. Planetary financial policy and the riskification of nature. **Review of International Political Economy**. 2025. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09692290.2025.2468316>. Acesso em: 20 jul. 2025.

VANISHVILI, Merab; KATSADZE, Irakli. Bank Financing of Green Economy: Review of Modern Research. *InterConf*, no 18(95), p. 120–43. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.01.2022.011>. Acesso em: 21 out. 2025.

VILLEROY DE GALHAU, François. Climate change: central banks are taking action. *In: BANQUE DE FRANCE. Financial Stability Review N. 23*, June. Greening the financial system: the new frontier. 2019. Disponível em: https://www.greenfinanceplatform.org/sites/default/files/downloads/resource/financial_stability_review.pdf#page=8. Acesso em: 23 ago. 2025.

WALKER, Kent; WAN, Fang. The harm of symbolic actions and reen-washing: corporate actions and communications on environmental performance and their financial implications. **Emerald Management Reviews**, 109 (2), 227-239. 2012. Disponível em: <https://scholar.uwindsor.ca/odettepub/54>. Acesso em: 12 out. 2025.

ZHANG, Mengdi *et al.* Optimizing ESG Reporting: innovating with E-BERT models in nature language processing. **Expert Systems with Applications**, vol. 265, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.125931>. Acesso em: 20 jul. 2025.

ZHAO, Yue *et al.* Detecting Greenwashing in the Environmental, Social, and Governance Domains Using Natural Language Processing. **KDIR 2023 15th International Conference on Knowledge Discovery and Information Retrieval**. 2023. Disponível em: <https://www.scitepress.org/publishedPapers/2023/121554/pdf/index.html>. Acesso em: 20 set. 2025.

ZHAO, Xin *et al.* The charm of green finance: Can green finance reduce corporate carbon emissions? **Energy Economics**, 134, 107574. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107574>. Acesso em: 25 out. 2025.

ZHENG, Guang-Wen *et al.* Green finance Development in Bangladesh: The Role of Private Commercial Banks (PCBs). **Sustainability**, vol. 13, n. 2, p. 795. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13020795>. Acesso em: 20 out. 2025.

APÊNDICE A

A ROTA DO GREEN FINANCE E OS PESQUISADORES QUE ABREM SEUS

CAMINHOS: uma revisão bibliográfica

RESUMO

Este artigo consiste em uma revisão da literatura realizada em conjunto com uma análise bibliométrica sobre *green finance* no contexto da mitigação e adaptação climática pelo sistema financeiro. Assim, o seu objetivo é apresentar uma revisão sistemática da literatura. Para tal, realizou-se análise bibliométrica, com apoio do aplicativo *Bibliometrix*, a partir das bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, de forma a detalhar os motores de pesquisa identificados. Como resultados, verificou-se que a pesquisa acadêmica sobre *green finance* tende a ser interdisciplinar, mostrando taxas de crescimento significativas a partir da primeira década dos anos 2000. A análise de políticas e regulações do sistema financeiro se constitui um dos temas que se destacam. É pertinente, em particular, questionar quais fatores influenciam a atuação dos órgãos reguladores do sistema financeiro, quais são os limites e riscos dessa atuação.

Palavras-chaves: finanças verdes; finanças climáticas; mudanças climáticas; bibliometria; bancos; sistema financeiro.

JEL: Q56 (Sustainability), G21 (Banks), G38 (Corporate Finance and Governance)

1 INTRODUÇÃO

As Mudanças Climáticas (MCs), sendo uma ameaça existencial, estão no centro de iniciativas globais para limitar o aquecimento a menos de 2 °C. Dado o papel dos fluxos financeiros nas ações climáticas, é relevante explorar os principais temas tratados na literatura científica e as lacunas ainda existentes. É sempre relevante destacar que o Artigo 6.4 do Acordo de Paris envolve o sistema financeiro nas ações climáticas, direcionando fluxos financeiros para a mitigação. Nesse cenário, o objetivo deste artigo é desenvolver análises bibliométricas sobre a intermediação financeira como política ambiental para fomentar a transição para uma economia com redução de emissões, contribuindo para um entendimento mais amplo das estratégias que moldam a relação entre finanças e MCs.

Os resultados apresentados neste trabalho fornecem uma análise da produção científica e do cenário bibliométrico relacionado à gestão de mudanças climáticas pelo sistema financeiro. O artigo oferece contribuições no sentido de categorizar a produção acadêmica, sugerindo tendências, identificando temas de pesquisa e analisando os principais motores de pesquisa na temática de *green finance*.

Ao analisar artigos de revisão da literatura que abrangem o fluxo de capitais para financiamentos à economia de transição, verifica-se que há uma dificuldade em considerar de forma abrangente todos os termos para a pesquisa, pois não existe uma universalidade taxonômica (Vanishvili; Katsadze, 2022; Akomea-Frimpong; Jin; Osei-Kyei, 2022). Para contribuir com o desenvolvimento do tema, foi realizado um esforço de agregar analisar os principais conceitos e métodos para o desenvolvimento do tema.

Existem também limitações em abranger a multiplicidade de subtemas que se desenrolam no contexto do *green finance*. O fato de ser uma literatura relativamente recente, em intenso crescimento nos últimos anos, gera certa dificuldade em identificar os tópicos mais

consolidados na pesquisa, uma vez que podem existir artigos recentes pouco citados, mas com contribuições relevantes.

Este texto está estruturado em 5 seções. Inicialmente, nesta Introdução, buscou-se evidenciar brevemente a importância dos fluxos financeiros para mitigação climática, os objetivos do trabalho e possíveis contribuições. Em seguida, são descritos os métodos e procedimentos adotados. Na sequência, têm-se as análises bibliométricas das principais referências do estudo, com a identificação dos tópicos centrais a serem estudados. A quarta seção apresenta uma revisão da literatura sobre *green finance*, abordando a evolução da pesquisa, os principais expoentes e outros estudos de revisão bibliográfica, com o objetivo de detalhar o conteúdo obtido a partir dos resultados da bibliometria, considerando a evolução da pesquisa e os principais expoentes da pesquisa. Na última seção, serão explorados os principais destaques dos resultados, conclusões e contribuições do trabalho.

2 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

A pesquisa caracteriza-se como uma revisão da literatura, apoiada em um estudo bibliométrico de abordagem quantitativa, realizado para medir e categorizar produção acadêmica. A bibliometria se destaca por seu potencial em introduzir um processo de revisão sistemático, transparente e reproduzível, fundamentado na medição estatística da produção científica (Aria; Cuccurullo, 2017).

2.1 A BIBLIOMETRIA

A pesquisa acadêmica apoia-se em diferentes abordagens de revisão de literatura, tanto qualitativas quanto quantitativas, para compreender e organizar descobertas anteriores. Entre essas abordagens, a bibliometria se destaca por seu potencial em introduzir um processo de revisão sistemático, transparente e reproduzível, fundamentado na medição estatística da produção científica (Aria; Cuccurullo, 2017). Por meio de métodos quantitativos, a bibliometria permite uma análise estruturada de grandes volumes de dados, possibilitando inferir tendências ao longo do tempo, identificar temas de pesquisa, detectar mudanças nos limites das disciplinas e identificar os estudiosos e instituições mais prolíficos, assim como países e periódicos relevantes na produção acadêmica do assunto. Dessa forma, a bibliometria mostra o "quadro geral" do campo de estudo em questão.

José de Oliveira *et al.* (2019) argumentam que uma importante aplicação dos métodos bibliométricos é o seu uso como ferramenta para avaliação de pesquisas, com o intuito de subsidiar a escolha de artigos, principalmente em fase exploratória. Os autores indicam ainda que as bases de dados *Scopus* e *WoS* permitem a extração de dados essenciais para a realização de análises bibliométricas.

2.2 COLETA DA BASE DE DADOS E DEFINIÇÃO DAS PALAVRAS-CHAVE

Coletaram-se informações das bases de dados *Web of Science* (WoS) e *Scopus*. A descrição dos dados é realizada por meio de visualizações, como gráficos, figuras e tabelas, que destacam a produção científica, com o uso da ferramenta Bibliometrix. Buscou-se criar um universo maior de informações, seguindo passos de Mariano e Santos (2017), que sugerem que de posse de um conjunto de dados maior, é possível ter uma visão mais abrangente a respeito do tema sob análise. A partir dos campos de título, resumo e palavras-chave, foi possível se obter os resultados em quantidade de documentos, conforme demonstrado na Tabela 1. No total, foram capturados após a remoção de duplicados 2.811 documentos.

Tabela 1 – Termos Pesquisados e Resultados em Número de Documentos

Termos de Pesquisa	Quantidade de Documentos	
	Scopus	WoS
"Climate change" AND banking AND finance	199	856
"Climate change" AND "central bank"	151	108
"Climate change" AND "green finance"	241	225
"climate finance"	907	674
"global warming" AND banking	53	41
Total	1.551	1.904

Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

3 RESULTADOS BIBLIOMÉTRICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BASE DE DADOS

Os dados do estudo buscam avaliar, de forma geral, como as interfaces financeira e mudanças climáticas (MCs) se desenvolvem na literatura científica. A Tabela 2 demonstra as características principais dos documentos obtidos a partir dos parâmetros de pesquisa, relacionadas à produção científica no período de 1993 a 2023, indexados nas bases *Scopus* ou *WoS*. A taxa de crescimento anual de 22,68% e o aumento significativo a partir de 2007 mostram a relevância crescente das pesquisas, com impacto nas finanças relacionadas às MCs.

Tabela 2 – Descrição da Base de Dados

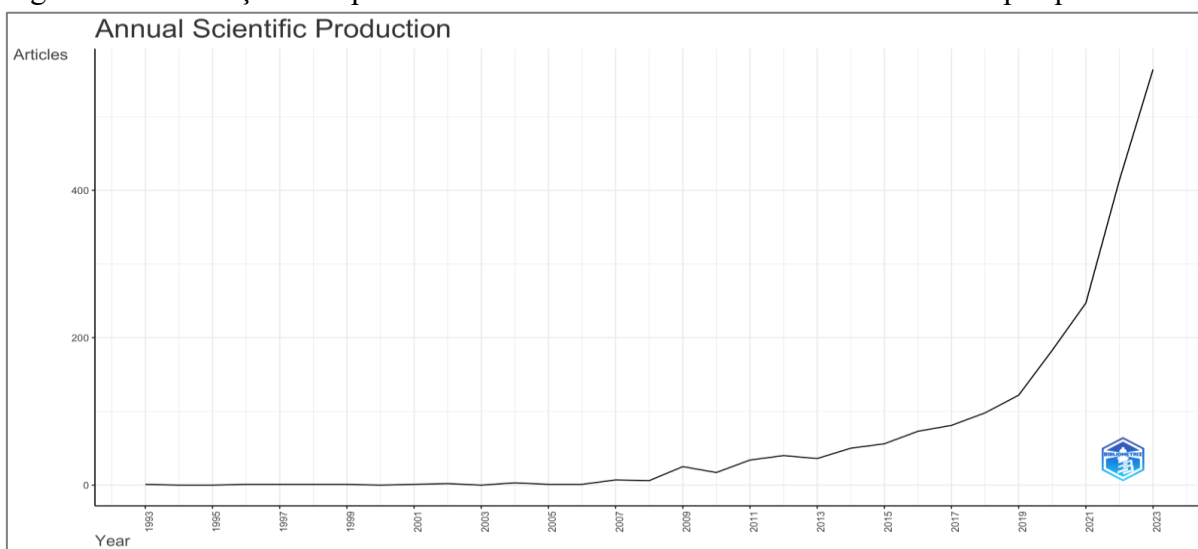
Características	Valores
Intervalo de tempo	1993:2023
Fontes (periódicos, livros, etc.)	1221
Documentos	2811
Taxa de crescimento anual %	22,68
Idade Média do Documento	3,73
Média de citações por documento	13,47
Referências	140.706
CONTEÚDO DO DOCUMENTO	
Palavras-chave da WoS (ID) (<i>key-word plus</i>)	5644
Palavras-chave do autor (DE)	6651
Autores	6903
Autores de documentos de autoria única	620
Documentos de autoria única	737
Coautores por documento	3,13
% de coautorias internacionais	18,78
TIPOS DE DOCUMENTOS	
Artigo	2088
Review	153
Livro e capítulos	276
Outros	294

Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

3.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Entre os documentos selecionados, o mais antigo é de 1993, indexado à base *Scopus*. A partir daí com uma produção anual entre 1 e 4 documentos anuais até 2007, quando a produção acadêmica começou a crescer, conforme demonstra a Figura 3. A produção científica vem crescendo ao longo dos anos, apresentando uma taxa de crescimento anual de 22,68%. A Figura 1 apresenta a produção científica ao longo do tempo, quanto à quantidade de artigos publicados por ano, e mostra que houve uma aceleração na produção acadêmica, o que pode demonstrar o crescimento da dinâmica financeira em torno das mudanças climáticas.

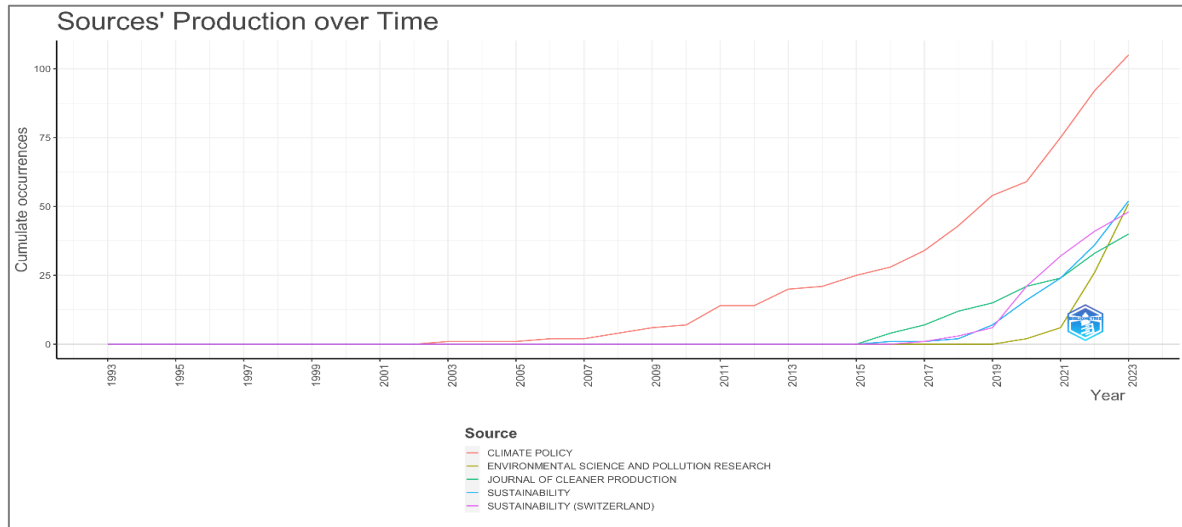
Figura 3 – Publicações em periódicos científicos no mundo com os termos da pesquisa



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

A Figura 4 apresenta a dinâmica das fontes no decorrer do tempo, mostrando a evolução das publicações ao longo dos anos. Essa figura é útil para compreender as mudanças na relevância das fontes ao longo do tempo e identificar alguns padrões. Pode-se identificar algumas fontes que emergiram na produção dos artigos selecionados mais recentemente, como é o caso dos periódicos *Journal of Cleaner Production* e *Environmental Science and Pollution Research*.

Figura 4 – Dinâmica da Produção dos Periódicos

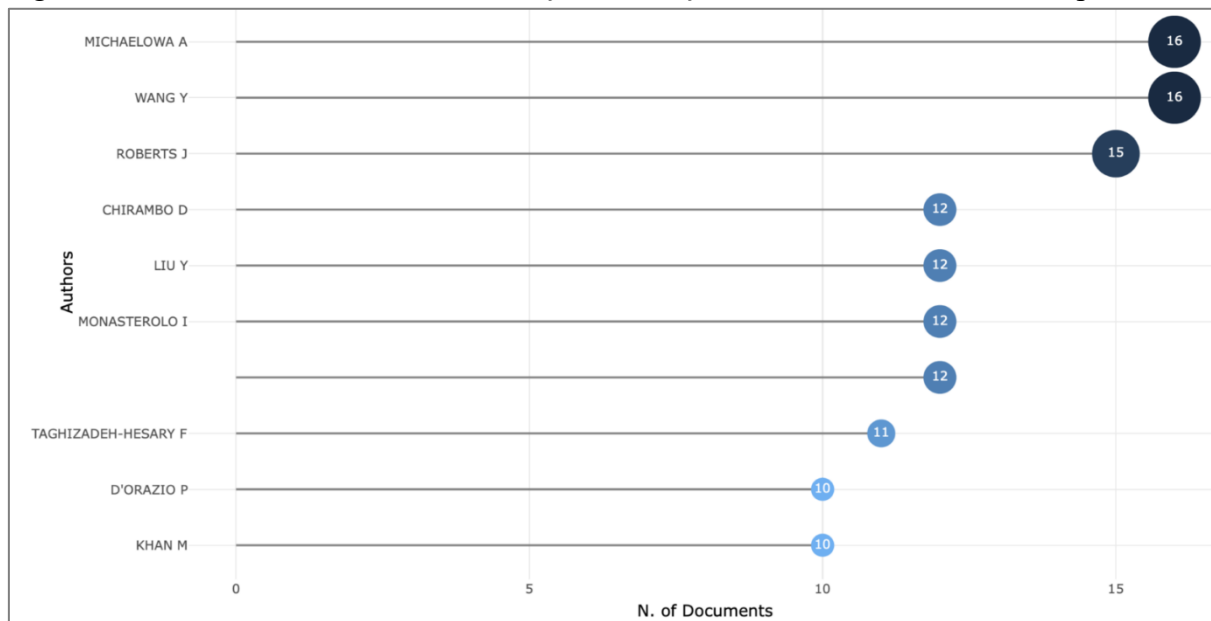


Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

A Figura 5 e a Figura 6 fornecem, respectivamente, informações sobre os autores que mais produziram documentos entre os selecionados pelo estudo e mais citados por este conjunto de documentos. Essas figuras destacam os pesquisadores mais influentes e as suas contribuições para o avanço do conhecimento na área.

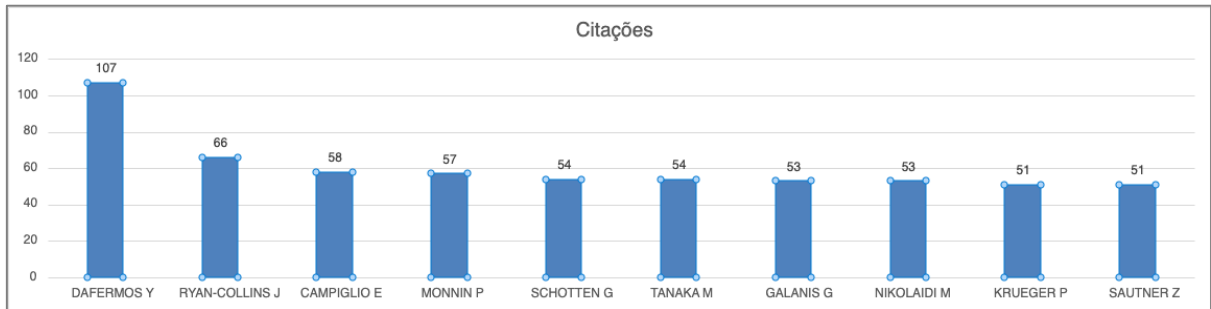
Entre os autores proeminentes, pois além de terem publicado ao menos cinco artigos, também figuram entre os mais citados (mais de 20 citações), encontram-se: Emmanuelle Campiglio, Yiannis Dafermos, Irene Monasterolo, Ulrich Volz, Paola D'Orazio, Stefano Battiston e Chenrong Wang.

Figura 5 – Autores mais relevantes da coleção em função do número de documentos publicados



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

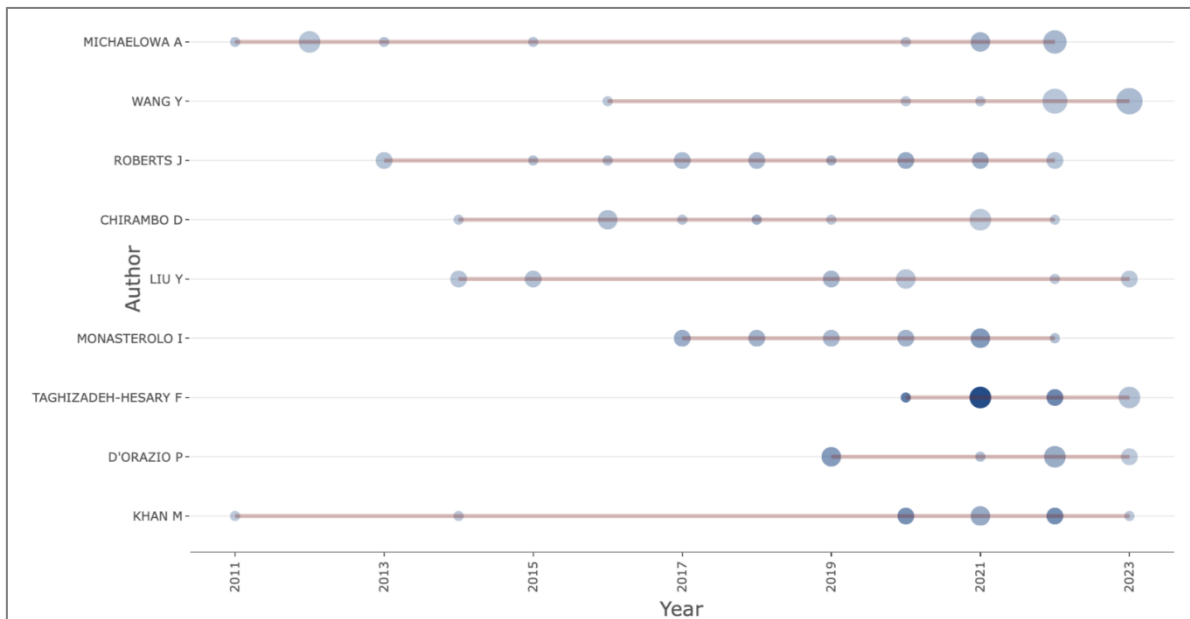
Figura 6 – Autores mais citados da coleção



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

Na Figura 7, o período temporal é mostrado nas linhas horizontais do gráfico, com marcadores. A intensidade da cor dos marcadores é proporcional ao número de citações globais (mesmo fora da coleção). Já a área espacial do círculo varia conforme o número de documentos produzidos.

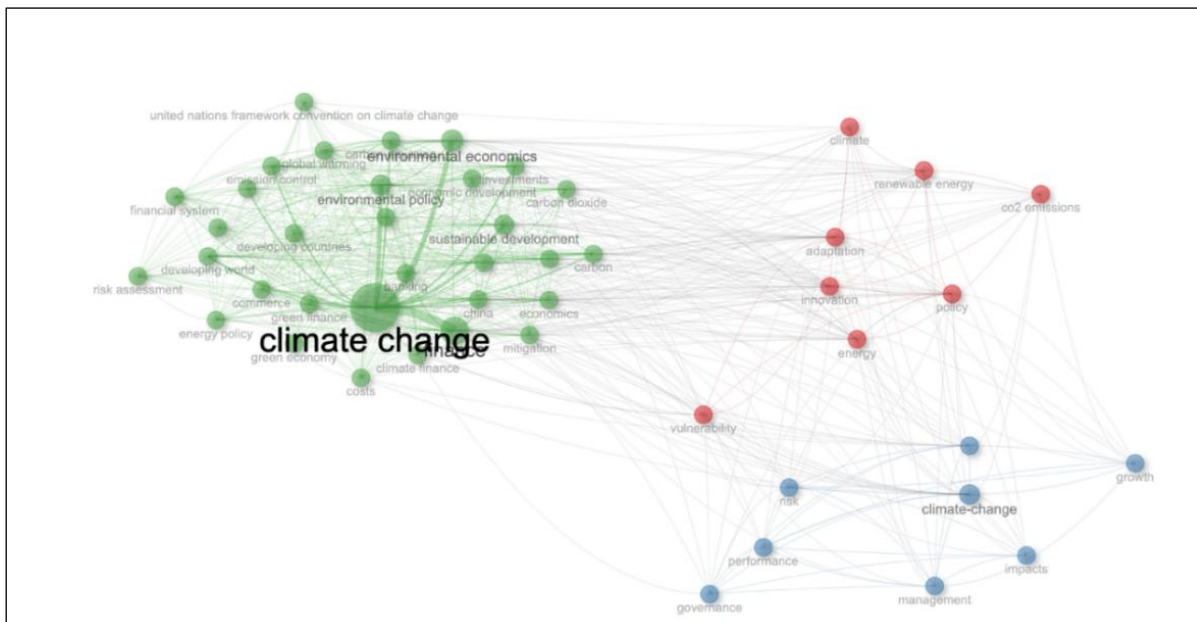
Figura 7 – Produção dos autores com maior número de artigos publicados e de citações ao longo do tempo



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

Ao analisar a Figura 8, que se constitui em uma representação gráfica das coocorrências de palavras-chave e termos, é também possível identificar três núcleos principais nas relações e conexões entre os conceitos: Em verde, o núcleo da economia e finanças no contexto das mudanças climáticas (nesse caso, unidos e abarcando um conjunto mais heterogêneo de temáticas); em vermelho, os conceitos parecem ir em torno das políticas de mitigação e adaptação (energia, inovação, identificação de vulnerabilidades); em lilás, a gestão de impactos, riscos, desempenho e governança. Destacam-se três termos ao redor de "Mudanças Climáticas": "Política Ambiental", "Economia Ambiental" e "Finanças".

Figura 8 – Rede de Coocorrência de Termos

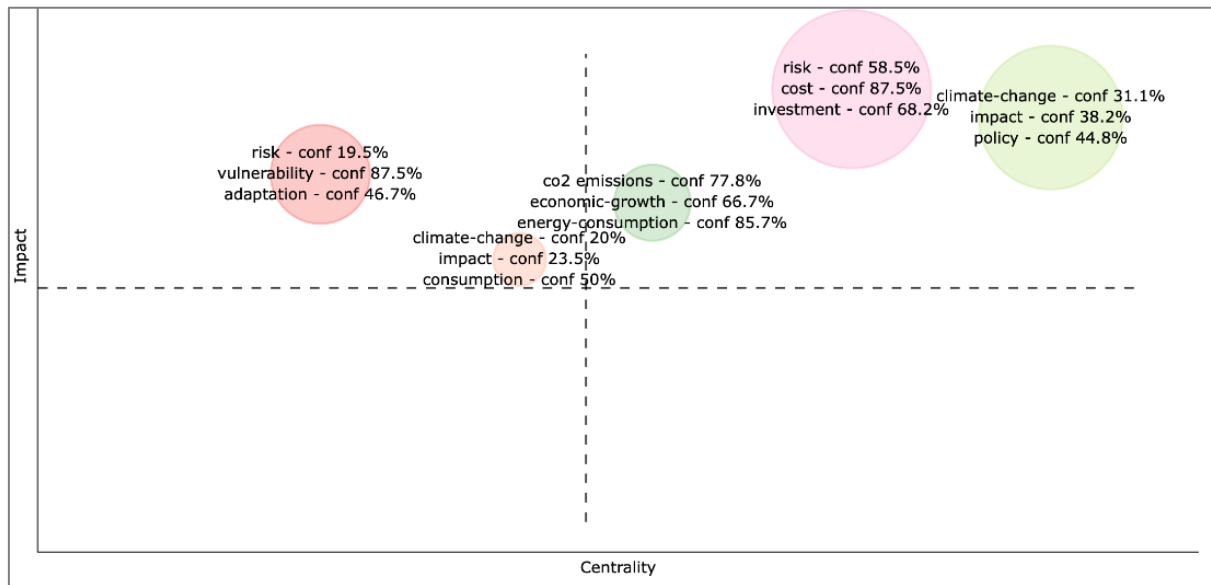


Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

A Figura 9 evidencia a relação entre impacto e centralidade dos documentos, usando como medida o acoplamento bibliométrico por documentos, de forma a obter grupos. Nesse contexto, a unidade de análise é representada por documentos, sendo que a medida de acoplamento é obtida a partir das referências presentes nesses documentos. A medida de impacto é determinada pelo *score* de citação local, considerando a relevância das citações recebidas por cada documento. Os clusters são rotulados com base nas palavras-chave associadas aos grupos de documentos. Portanto, o diagrama descreve o desenvolvimento dos temas em determinado *cluster* com base na relação entre a centralidade de Callon e a densidade de Callon⁶.

⁶ A centralidade de Callon indica a importância em termos de ligações com os diversos documentos da coleção. Enquanto a densidade de Callon indica a extensão do desenvolvimento do assunto, em termos de citação, porém nem sempre se relaciona com os demais (assuntos de nicho) (Aria *et al.*, 2020)

Figura 9 – Grupo de documentos por acoplamento



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

Aria *et al.* (2020) esclarecem que os tópicos situados no quadrante superior direito são designados como "temas motores"; são identificados por sua alta centralidade e densidade, indicando que são amplamente explorados e desempenham papel de relevância significativa no panorama da pesquisa. Por tanto, no primeiro quadrante estão os principais motores de pesquisa, que são os documentos mais citados e, também, com mais centralidade; ou seja, que outros artigos importantes também citaram os documentos citados por estes. No primeiro quadrante, representando os motores de pesquisa, na posição mais à direita com o destaque das palavras-chave "*climate-change*", "*impact*" e "*policy*", tem-se os documentos dispostos na Tabela 3.

A Tabela 3 demonstra os principais documentos que compõem o *cluster* de mais centralidade e impacto no contexto da pesquisa analisada. Por esses *papers*, pode-se identificar o autor Dafermos Y., que já tinha sido listado entre os mais citados, e lidera a lista, destacando a sua significativa influência para a pesquisa. Seguindo-se na classificação, encontraram-se autores, a exemplo de Dikau S., Monasterolo I. e Capasso G., cujas pontuações de citação também indicam a sua relevância na literatura. É importante ressaltar que a presença desses autores em revistas e periódicos de destaque, como *Ecological Economics* e *Journal of Cleaner Production*, que já haviam sido identificados entre as fontes mais citadas. Esses resultados evidenciam a centralidade e a influência também desses autores e respectivos periódicos na construção do conhecimento científico na área de *green finance*.

Ainda no primeiro quadrante, com impacto maior, mas em segundo lugar, em relação à ordem de centralidade encontra-se o grupo rotulado pelas palavras-chave "cost", "risk" e "investment", e constituído pelos documentos apresentados na Tabela 4, que indica a centralidade e o impacto dos principais autores dentro desse cluster, que aborda questões relacionadas a custo, risco e investimento. Os valores indicados na Tabela 3, quanto ao *score* de citação normalizado refletem a frequência com que os trabalhos de um autor foram citados por outros estudos acadêmicos.

A Tabela 3 e a Tabela 4 mostram documentos dos autores em cada *cluster* em periódicos listados entre os relevantes, indicando que diferentes perspectivas e abordagens que estão sendo exploradas dentro desse domínio de pesquisa.

Tabela 3 – Principais documentos *cluster* de mais centralidade e impacto

Documento	Score de Citação Normalizado
DAFERMOS Y, 2018, ECOL ECON	20,61
DIKAU S, 2021, ECOL ECON	11,62
MONASTEROLO I, 2020, ANNU REV RESOUR ECON	9,05
CAPASSO G, 2020, J CLEAN PROD	7,65
JOHNSON OW, 2021, CLIM POLICY	3,1
RABERTO M, 2019, J EVOL ECON	2,93
SANDERSON H, 2019, SN APPL SCI	2,2
BOVARI E, 2020, CLIM POLICY	2,09
BINGLER JA, 2022, CLIM POLICY	1,91
DI LERNIA C, 2018, CO SECUR LAW J	1,59
SVARTZMAN R, 2019, ECOL ECON	1,47

Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

Tabela 4 – Principais autores *cluster* com a 2ª posição - Centralidade e Impacto

Documento	Score de Citação Normalizado
KRUEGER P, 2020, REV FINANC STUD	35,49
KLING G, 2021, WORLD DEV	12,4
JAVADI S, 2021, J CORP FINANC	11,62
HUANG HH, 2018, J INT BUS STUD	10,57
TOLLIVER C, 2020, J CLEAN PROD	6,26
BARTRAM SM, 2022, J FINANC ECON	3,81
CAMPIGLIO E, 2023, J ECON SURV	2,99
ZHANG SY, 2022, RES INT BUS FINANC	2,86
ASLAN C, 2022, ECON LETT	1,91
LEE CC, 2022, INT REV FINANC ANAL	1,91

Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

Os tópicos no quadrante superior esquerdo da Figura 9 são identificados como "temas altamente desenvolvidos e isolados"; apresentam ligações internas bem estabelecidas (alta densidade), mas têm pouca importância em termos de conexões externas (baixa centralidade), indicando que possuem um alcance limitado dentro do campo de pesquisa (Aria *et al.*, 2020). No segundo quadrante, apresenta-se pesquisas relevantes e bem desenvolvidas (em função das citações), mas cuja produção é mais isolada dos demais.

Na coleção estudada, pelos parâmetros aplicados, não foram apurados agrupamentos nos quadrantes inferiores, os quais se vinculam à pesquisa de menor impacto. Pela explicação de Aria *et al.* (2020), os tópicos localizados no quadrante inferior direito são denominados "temas básicos e transversais", caracterizados por uma centralidade alta, mas densidade baixa. Isso sugere que esses temas têm relevância abrangente em um domínio e abordam questões gerais que atravessam diversas áreas de pesquisa no campo. Por outro lado, os temas situados no quadrante inferior esquerdo são considerados "temas emergentes ou em declínio". Com baixa centralidade e densidade, são pouco desenvolvidos e periféricos. Essa categorização oferece uma compreensão da distribuição e relevância dos tópicos em um contexto mais amplo.

3.4 EVOLUÇÃO DA PESQUISA

A partir da visualização do Bibliometrix denominada "Trend Topics" (Apêndice A), é possível observar a tendência das palavras-chave ao longo do tempo, permitindo identificar os tópicos emergentes e as mudanças nas áreas de pesquisa ao longo dos anos. Ao analisar a evolução dos termos que se destacam, disponível nesse recurso da ferramenta, entre 2011 e 2019, emergiram pelo menos quatro núcleos temáticos da pesquisa ao longo do tempo: inicialmente, surge foco nas dimensões da política econômica; em seguida, na avaliação econômica; depois nos mecanismos financeiros e, por fim, o foco parece ir para a cooperação internacional e particularidades regionais, mantendo o destaque do aspecto financeiro. A partir de 2019, esses núcleos parecem se mesclar acumulando os tópicos dessas temáticas em conjunto. A movimentação desses tópicos sugere uma dinâmica de evolução da pesquisa, mas ao mesmo tempo reflete a complexidade das abordagens multidisciplinares, uma vez que não há linearidade e que os temas são retomados ao longo do tempo. Este resultado também expõe a interconexão entre as dimensões econômicas, financeiras, políticas e geográficas no contexto da ação climática global. O Quadro 2 evidencia o conjunto de palavras que foram transcritas da análise de tendência de tópicos.

Quadro 2 – Demonstração dos tópicos na pesquisa

Tópicos	Política Econômica	Avaliação Econômica	Mecanismos Financeiros	Cooperação Internacional e Mecanismos Financeiros
2011 a 2019	Política Econômica. Kyoto Protocol. <i>Priority Journal Environment.</i>	Análise de Custo-benefício. Projetos de Desenvolvimento História. Custo de Abatimento Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.	Provisão Financeira. Recursos Renováveis. Comércio de Emissões.	Cooperação Internacional. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC).
A partir de 2019	Conservação Variabilidade, Adaptação, Países em desenvolvimento, Política Ambiental Energia Limpa.	Economia, Economia ambiental, MCs, Painel, Cointegração.	Investimentos, Finanças.	Desenvolvimento Sustentável, China.

Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

Com estes tópicos em mente, buscou-se apresentar algumas das dimensões analíticas encontradas: os fluxos financeiros necessários para enfrentamento das MCs; o papel dos instrumentos de política econômica no direcionamento dos recursos (Parkinson *et al.*, 1999; McAfee, 2012); os impactos econômicos das MCs e o desempenho de empresas (Chava, 2014; Chen e Wang, 2012); questões sociais atreladas às MCs (Chirambo, 2017); a estabilidade financeira diante das MCs (Dafermos; Nikolaidi; Galanisc, 2018; Battiston *et al.*, 2017, 2021; Campiglio *et al.*, 2018; Lamperti *et al.*, 2021; D’Orazio e Popoyan, 2019); a atuação dos bancos centrais e as suas políticas macroprudenciais e de financiamento verde (Dikau; Volz, 2018, 2021; Annicchiarico *et al.*, 2023; Monasterolo, 2020b; Allen; Carletti, 2007; Corazza, 2001; Dziwok; Jäger, 2021); e, por fim, entraves ao avanço das finanças verdes, como altos custos de transação e restrições de acesso ao financiamento (Zheng *et al.*, 2021; Taghizadeh-Hesary *et al.*, 2021).

As discussões sobre as MCs antropogênicas, por suas repercussões econômicas e os seus impactos na humanidade se desdobram em diferentes nuances na literatura acadêmica de *green finance*, refletindo os debates políticos subjacentes em cada período. Na década de 1990, com a assinatura do Protocolo de Kyoto, que propõe o mecanismo de desenvolvimento limpo como forma de prestar assistência quanto à obtenção de fundos para atividades certificadas de projetos, havia, portanto, a preocupação com o fluxo financeiro para lidar com as MCs (Parkinson *et al.*, 1999). Além disso, surgem análises sobre a dimensão política das ações para lidar com as MCs e as decisões sobre os fluxos financeiros (McAfee, 2012).

Os impactos econômicos das MCs e o desempenho das entidades produtivas nesse contexto aparecem no trabalho de Chava (2014), que analisa o impacto do perfil ambiental de uma empresa em seu custo de capital próprio e capital de terceiros. Nesse sentido, Chen e Wang (2012) analisam o impacto, nas empresas de diferentes países, das regulamentações climáticas mais rígidas após a assinatura do Protocolo de Kyoto, à medida que passam pela transição para se tornarem amigáveis ao meio ambiente. Pelos resultados dos países, existe uma redução da alavancagem mais pronunciada nos países desenvolvidos do que nos países em desenvolvimento.

Por vezes, a gestão dos impactos das MCs conecta-se a análises socioeconômicas, com discussões quanto à pobreza, à desigualdade, ao desemprego e à falta de crescimento inclusivo, pois tais condições econômicas são agravadas pelos impactos das alterações climáticas (Chirambo, 2014). Chirambo (2017) enfatiza o papel das instituições de microfinanças em mobilizar recursos para programas de alterações climáticas e para atender às necessidades locais, na África, pontuando a necessidade de incorporar a inclusão financeira nas políticas de mudança climática.

Já as discussões com foco no sistema financeiro começam a ocorrer apenas em meados da década de 2010, quando surgem debates sobre os canais de transmissão e impactos em ativos que se desdobram em riscos à estabilidade financeira. Destacam-se os testes de estresse, que buscam demonstrar os resultados da materialização dos riscos climáticos no sistema financeiro (Dafermos; Nikolaidi; Galanisc, 2018; Battiston *et al.*, 2017). Campiglio *et al.* (2018) desenvolvem uma estrutura analítica para avaliar o impacto potencial das MCs e da transição de baixo carbono na estabilidade financeira.

A mensuração dos impactos de políticas no sistema financeiro, com desenvolvimento de testes de estresse e definições de exigência de capital específica para amparar riscos inesperados é abordada em Lamperti *et al.* (2021). Destacam-se estudos que explicitam os instrumentos do sistema financeiro que são adotados pela regulação para lidar com MCs (Dikau; Volz, 2018; Hidalgo-Oñate *et al.*, 2023). Dikau e Volz (2018) apresentam proposta de possíveis instrumentos que bancos centrais podem utilizar para a gestão de riscos climáticos. As suas sugestões abrangem diversas áreas, como requisitos de divulgação, padrões de gerenciamento de riscos ambientais e sociais, requisitos de reserva, testes de estresse relacionados ao clima, *buffers* de capital contracíclicos, requisitos de capital diferenciados, linhas de financiamento direcionadas para *green finance*, entre outras políticas.

Annicchiarico *et al.* (2023), ao explorar o papel potencial da regulamentação macroprudencial na formação do desempenho das políticas ambientais ao longo do ciclo de negócios, discorrem sobre o papel potencial que bancos centrais e reguladores financeiros podem ter na luta contra a mudança climática. Os autores sugerem que regulações financeiras anticíclicas, destinadas a estabilizar a economia, podem reduzir positivamente a incerteza inerente aos instrumentos de política ambiental escolhidos e alinhar os seus desempenhos, ampliando as possibilidades de política climática.

Dikau e Volz (2018) discutem a dificuldade das políticas públicas em atingirem metas, comparando instrumentos de mercado com limites fixos; além de abordarem como modelar o dano. O argumento da falha de mercado é debatido por esses autores, ao afirmarem que a segunda melhor solução para a imperfeição do mercado seria a intervenção do BCB, sendo a primeira

melhor solução a remoção da falha, por exemplo, com a adoção de um instrumento de mercado que internalizasse o custo social do carbono e o preço dos riscos decorrentes das MCs.

Sob a ótica de falhas de mercado, surgem as análises sobre a importância de precificar adequadamente os ativos financeiros, em função de seus riscos climáticos (Battiston *et al.*, 2021), para resolver o problema da assimetria de informações quanto à precificação de ativos. Battiston *et al.* (2017), com o intuito de fornecer estimativas empíricas de exposições a setores relevantes para políticas climáticas, analisam dados em um teste de estresse para o setor financeiro.

Em outra vertente, D’Orazio e Popoyan (2019) investigam os efeitos da regulamentação financeira no processo de transição para a economia verde, com foco na regulação prudencial destinada a promover a transição econômica. Na visão das autoras, a regulação prudencial das entidades supervisoras é abordada como uma ferramenta que os formuladores de políticas deveriam usar para promover investimentos verdes e mitigar o risco financeiro relacionado ao clima.

Considerado pouco explorado, o desenvolvimento de medidas prudenciais de supervisão financeira em prol do desenvolvimento de financiamento para a transição econômica é abordado por D’Orazio e Popoyan (2019), que propõem estratégias para tornar o escopo de Basileia III mais efetivo quanto às MCs: *buffer* de capital anticíclico; exigência de alavancagem setorial para exposições “verdes”; regulamentação de liquidez e limites de exposição (D’Orazio; Popoyan, 2019).

Inicialmente mais voltada para o tratamento do problema de assimetria de informações no sistema financeiro, a atuação dos bancos centrais foi se tornando mais marcante, fortalecida pela criação de entidades ligadas à promoção de orientações quanto às MCs, a exemplo da *Taskforce on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD) do *Financial Stability Board* (FSB) e *Network for Greening the Financial System* (NGFS) (Monasterolo, 2020b).

Ao mesmo tempo, a crescente e mais notória atuação dos bancos centrais na gestão de riscos climáticos incita a literatura a examinar minuciosamente os possíveis limites e riscos inerentes a uma intervenção inadequada no sistema financeiro. Allen e Carletti (2007) fazem uma análise das motivações para a regulação bancária quanto à prevenção de falhas de mercado, em que o foco central é o de prevenir crises financeiras. Reconhecem, contudo, que a regulamentação bancária é incomum em comparação com outros tipos de regulamentação, pois não há um amplo consenso sobre qual é a falha de mercado que justifica a regulamentação (Allen; Carletti, 2007).

Quando se avalia a atuação dos bancos centrais diante das MCs, se discorre sobre se o mandato dessas entidades e quais os seus limites. As funções do BCB nasceram da evolução de práticas de mercado (Corazza, 2001). Pela abordagem de Dziwok e Jäger (2021), existem dimensões políticas que norteiam a posição dos bancos centrais, classificando-as em neoliberais, reformistas e progressistas. Assim, as formas neoliberais de financiamento verde e política monetária que dependem da suposição da eficácia dos mercados para contribuir com a sustentabilidade tendem a negligenciar ou abstrair de efeitos distributivos potencialmente adversos. Formas reformistas de financiamento verde e política monetária são mais céticas quanto à eficácia dos processos de mercado e, portanto, consideram um papel maior para as políticas governamentais. Finalmente, a perspectiva progressista da política monetária é mais abrangente sobre questões ambientais e vinculam a discussão intrinsecamente com questões de desigualdade global, transformação socioecológica e uma governança econômica democrática.

Observa-se que nos estudos considerados, financiamentos verdes têm sido abordados como financiamentos que buscam adicionalidades ambientais, abrangendo atividades sustentáveis, tais como: energia renovável, eficiência energética, indústria verde, tecnologias limpas, gestão de poluição, recursos hídricos, mitigação de MCs e conservação da biodiversidade, entre outras (Zheng *et al.*, 2021). Zheng *et al.* (2021) indicam a existência de altos custos de transação associados a projetos verdes entre os desafios que impedem o

desenvolvimento de finanças verdes em Bangladesh. Em função da necessidade de abordagens diferentes dos projetos tradicionais, esses projetos apresentam desafios em função do porte e da escala em que entidades locais têm dificuldade em aceder a financiamento porque os bancos não lhes concedem crédito até que demonstrem capacidade de crédito. Como resultado, os empreendimentos verdes estão sobrecarregados com altos custos de transação, embora os benefícios que oferecem não sejam muito notáveis.

Na discussão sobre o financiamento à economia de transição, Taghizadeh-Hesary *et al.* (2021) abordam as dificuldades dos sistemas tradicionais de financiamento em atender às demandas do *green finance*. Os autores destacam que o financiamento convencional não é suficiente para suprir a necessidade de recursos em projetos verdes e ressaltam a importância de soluções inovadoras ou a criação de um sistema específico de *green finance* para superar essa lacuna; apontam que projetos de infraestrutura verde geralmente requerem grandes empréstimos, sendo intensivos em capital. Tais projetos são associados a alto risco e baixo retorno em suas fases iniciais de pesquisa e desenvolvimento. Os autores também mencionam o descasamento de prazos entre empréstimos bancários, geralmente de curto prazo, e projetos verdes, considerados de médio e de longo prazo.

A literatura recente tem testemunhado um fortalecimento notável a partir de 2015, quando as intervenções do BCB ganharam maior amplitude em relação às MCs (Capmiglio *et al.*, 2018). Essa evolução reflete um entendimento crescente da importância crítica que as políticas e ações financeiras desempenham na resposta aos desafios climáticos. A análise dos canais de transmissão dos riscos climáticos, incluindo o debate sobre a influência política nas decisões de alocação dos fluxos de capital, a regulamentação macroprudencial e o estímulo à economia de transição, tem revelado a complexidade inerente à atuação do BCB nesse contexto.

3.5 PRINCIPAIS EXPOENTES DA PESQUISA (MOTORES DE PESQUISA)

A abordagem metodológica empregada na categorização dos principais motores de pesquisa foi utilizada como referência para detalhar os principais agrupamentos identificados na pesquisa. Ao explorar os temas centrais que moldam a pesquisa e a abordagem metodológica adotada, identificaram-se quatro tópicos representativos.

3.5.1 Modelos de simulação da realidade

Entre os modelos de simulação econômica destacam-se as abordagens do tipo *Stock-Flow Consistent* (SFC), que buscam contabilizar de forma consistente todos os fluxos monetários entre agentes e setores da economia, de forma que as despesas de um agente correspondem à renda de outro agente e todos os ativos financeiros em um setor correspondem aos passivos financeiros em outro setor (Svartzman, 2019).

Nesses modelos, há ênfase na abordagem endógena da moeda, como base para construir modelos macroeconômicos realistas. Svartzman (2019) explica que o campo emergente da macroeconomia ambiental (ecológica) tem como um de seus pilares a visão de que o dinheiro é endógeno e guiado pela demanda, em contraposição à noção neoclássica de que o dinheiro seria apenas um véu sobre a troca de bens entre agentes econômicos. O foco do artigo desse autor é examinar como essa visão endógena do dinheiro pode ser aplicada à economia ambiental (ecológica), especialmente no contexto de investimentos "verdes" necessários para a transição para uma economia mais sustentável. Isso envolve a utilização de instrumentos como gastos governamentais, regulamentação financeira e políticas que possam acelerar e aumentar o financiamento de projetos ecológicos.

A moeda se apresenta, assim, como um componente criado dentro do sistema econômico em resposta à demanda, por exemplo, por meio de crédito e investimentos. Essa

perspectiva destaca a geração de moeda por meio do financiamento e também a importância de simular cenários em que o financiamento de projetos sustentáveis não se limita pela escassez de poupança prévia, mas também pela capacidade institucional de mobilizar e direcionar recursos para a economia verde.

Entre os motores de pesquisa, os modelos de simulação se destacam, pois ocupam com alto impacto (mais citações) e alta centralidade. Dafermos, Nikolaidi e Galanisc (2018), por exemplo, apresenta como um documento relevante, representando modelo de simulação envolvendo a macroeconomia e agregando o setor financeiro. O modelo referenciado pelos autores como "*stock-flow-fund ecological macroeconomic model*", baseia-se na consistência de fluxos e estoques e utiliza equações comportamentais para modelar os efeitos das MCs nos lados real e financeiro da economia.

Dafermos, Nikolaidi e Galanisc (2018) partem do pressuposto de que as transformações previstas de ocorrerem no sistema climático ao longo das próximas décadas provavelmente terão sérios reflexos para a estabilidade do sistema econômico. A partir daí, os autores examinam, por meio da simulação, tais implicações com a aplicação de um modelo macroeconômico ambiental baseado no conceito de estoque-fluxo-fundo. O foco foi direcionado para os impactos dos prejuízos causados pelas alterações climáticas na situação financeira das corporações e na desvalorização dos valores de ativos. O modelo foi calculado e ajustado com base em dados globais.

Os principais resultados de Dafermos, Nikolaidi e Galanisc (2018) fornecem uma perspectiva dos impactos e das possíveis estratégias de mitigação. A realocação de portfólio devido a danos causados pelo clima é um ponto crítico, sugerindo que os títulos corporativos podem sofrer imparidade. Além disso, a interligação entre a instabilidade financeira e as MCs destaca a importância de abordar essas questões em conjunto para evitar uma cascata de impactos econômicos negativos.

Por meio de um modelo de consistência entre fluxos e estoques, Bovari *et al.* (2020) analisam os impactos financeiros das políticas de mitigação das MCs e suas implicações macroeconômicas. As suas análises permitem que concluam que em situação de danos climáticos catastróficos, as forças de mercado não conseguem impedir que a economia global entre em um estado estacionário recessivo de longo prazo, caracterizado por decréscimo econômico, aumento do desemprego, dívida privada crescente, declínio salarial e pressão deflacionista.

Monasterolo (2020a) estuda a precificação de ativos em função do risco climático. A autora discute os riscos financeiros relacionados ao clima, os desafios que representam à avaliação tradicional de risco econômico e financeiro e as implicações para a implementação e viabilidade das políticas climáticas. As suas principais conclusões são no sentido de que risco climático-financeiro pode impactar vários tipos de investidores, afetar a rentabilidade das empresas, influenciar a capacidade soberana de pagamento da dívida e ter implicações no sistema financeiro. Além disso, a interligação financeira e as características da rede financeira podem potencializar esses impactos.

Raberto *et al.* (2019) analisam políticas bancárias e regulatórias destinadas a impulsionar o setor bancário a transitar de empréstimos especulativos para empréstimos de investimentos verdes, de modo a promover a transição para uma tecnologia de produção mais eficiente em termos energéticos. Os autores aplicam o modelo *Eurace* (modelo baseado em agentes) que inclui bens de capital heterogêneos, permitindo diferentes graus de eficiência energética na tecnologia de produção.

Os resultados apresentados pelos pesquisadores indicam que a regulamentação proposta teve sucesso em estimular investimentos e acumulação de capital no curto prazo. Isso levou a uma melhoria na eficiência energética das empresas nesse período. No entanto, a introdução de regulamentos mais restritivos relacionados a empréstimos hipotecários teve consequências negativas. Essas restrições afetaram negativamente o total de crédito disponível para

empréstimos privados, impactando assim a quantidade de dinheiro em circulação na economia, enfraquecendo o consumo e a demanda geral por bens e serviços. Os principais indicadores econômicos pioraram devido a essa contração no crédito e aos impactos negativos na demanda agregada.

3.5.2 Políticas regulatórias e modelos conceituais

Geddes *et al.* (2020) analisam o discurso parlamentar por trás do estabelecimento e design do *Green Investment Bank* (GIB) do Reino Unido e da *Clean Energy Finance Corporation* da Austrália. O trabalho destaca a importância do contexto político e do debate parlamentar na formulação de políticas climáticas e no desenvolvimento de instrumentos como os GIBs; indicam que as discussões políticas sobre a criação e formato do GIB são semelhantes entre os países. No entanto, o nível de controvérsia política em relação às MCs antrópicas em um país influencia a direção do debate. Quando há mais controvérsia, a discussão gira em torno de criar ou não um Banco verde, enquanto no caso de mais consenso, a discussão se concentra em detalhes de formato da instituição. Em suas proposições, Geddes *et al.* (2020) salientam que quanto mais os políticos consideram as oportunidades industriais do GIB, mais provável é alcançar um consenso político, independentemente da filiação partidária, e projetar um GIB mais ambicioso.

Dentro da literatura de políticas regulatórias, o estudo das responsabilidades do sistema financeiro destaca-se como rumo também importante de pesquisa. Dikau e Volz (2021) estudam os mandatos dos bancos centrais e realizam um mapeamento das políticas que são adotadas pelos bancos centrais no mundo. Esses autores (2021) relatam que apenas 12% dos 135 bancos centrais que analisam têm mandatos explícitos relacionados à sustentabilidade.

Campiglio *et al.* (2023) desenvolvem uma revisão crítica da literatura empírica e teórica sobre o impacto dos riscos climáticos no preço dos ativos financeiros. Apresentando conexões entre a precificação de ativos e riscos relacionados ao clima, esses autores propõem uma abordagem teórica sobre a transmissão de custos às empresas e consequente degradação nos preços dos ativos. Nessa análise, revisam a literatura e discutem estudos que analisam eventos passados relacionados ao clima, quanto a impactos físicos e de transição. Os autores destacam também as metodologias prospectivas utilizadas para estimar mudanças nos preços dos ativos relacionados ao clima.

3.5.3 Modelos econométricos

O estudo de Aminu *et al.* (2023) sugere incentivos regulatórios para a intermediação financeira de crédito bancário fomentar fontes de energia ambientalmente sustentáveis. Os autores investigam como os efeitos de interação de um modelo de financiamento sustentável no uso de energia influenciam as emissões de carbono nas economias da África Subsaariana. Baseiam-se na teoria de que o consumo de energia está relacionado com o aumento financeiro econômico.

Em seus resultados, Aminu *et al.* (2023) observam a existência da hipótese de "Paraíso de Poluição", na região, sugerindo que em um cenário global de regulamentações ambientais mais rigorosas em alguns países, as empresas podem buscar locais com regulamentações mais frouxas para realizar suas atividades, a fim de evitar custos ambientais mais elevados. No tocante ao setor financeiro, os resultados propiciam o seguinte encadeamento de entendimentos: 1) o desenvolvimento financeiro pode interagir de forma significativa com as emissões de CO₂; 2) essa interação tem implicações importantes para os decisores políticos na África Subsaariana; 3) por conseguinte, é sugestivo que a implementação de incentivos regulatórios para promover a intermediação de crédito bancário em fontes de energia sustentáveis; 4) nesse sentido, a

pesquisa tende a corroborar para a relevância do setor financeiro na formulação de políticas relacionadas a questões ambientais na região.

Com foco em bancos comerciais, Liu *et al.* (2020) abordam o impacto das MCs na transmissão de riscos sistêmicos, por meio de um modelo de regressão linear multifatorial que integra o risco financeiro. No estudo, os autores apresentam duas conclusões principais. Primeiro, verificou-se uma correlação positiva entre as alterações climáticas e o risco sistêmico dos bancos, sugerindo que o aquecimento global afeta o risco bancário, especialmente no curto prazo, por meio da elevação de taxas de inadimplência. No entanto, a influência do clima é apenas um dos muitos fatores que contribuem para o risco sistêmico no longo prazo. Segundo, o estudo revelou que a taxa de inadimplência desempenha papel significativo como mediador no impacto das alterações climáticas no risco sistêmico.

Capasso *et al.* (2020) investigam a relação entre a exposição às MCs e o risco de crédito da empresa. Aplicando regressão de mínimos quadrados em painel, os autores evidenciam que existe uma relação significativa e negativa entre a distância até o *default* e tanto o nível de emissões de CO₂ quanto a intensidade de carbono, ou seja, a relação entre emissões de carbono e vendas. Por essa análise, concluem que empresas com alta pegada de carbono são percebidas pelo mercado como mais propensas à inadimplência. A pegada de carbono diminui a distância para o padrão após eventos de impacto, a exemplo do Acordo de Paris, que revelam a intenção dos formuladores de políticas de implementar políticas climáticas mais rígidas. Globalmente, esses resultados indicam que a exposição a riscos climáticos afeta a qualidade de crédito de empréstimos e obrigações emitidas por empresas.

Kling *et al.* (2021) realizam um estudo para avaliar o efeito da vulnerabilidade climática no custo de capital das empresas. A análise destaca um custo econômico antes subestimado da mudança climática para economias em desenvolvimento vulneráveis ao clima. Os resultados apresentados pelos autores sugerem que empresas de países com maior exposição a riscos climáticos apresentam custos de financiamento mais elevados e são financeiramente mais restritas, impactando o crescimento e o desenvolvimento econômico. Assim, o prêmio de risco de vulnerabilidade climática pode causar um círculo vicioso, onde um custo de capital mais alto reduz o investimento do setor público e privado, suprime o crescimento das empresas e a receita tributária pública e limita o escopo do financiamento público de adaptação.

Javadi e Masum (2021) apresentam evidências de que empresas em locais com maior exposição às MCs pagam *spreads* significativamente mais altos em seus empréstimos bancários. A exposição dos clientes de uma empresa quanto ao risco climático também afeta negativamente o custo de empréstimos dessa empresa.

Chava (2014) explora a relação entre o perfil ambiental de empresas e os seus custos de capital próprio e capital de terceiros, demonstrando como investidores e credores reagem a empresas com preocupações ambientais, afetando suas taxas de retorno esperadas e taxas de juros nos empréstimos bancários.

Huang, Kerstein e Wang (2018) avaliam o desempenho de empresas em função dos riscos climáticos. Mostram que os gerentes de empresas públicas em todo o mundo tendem a avaliar a perda devido a eventos climáticos extremos, como tempestades, inundações e ondas de calor, ou seja, risco climático, ao fazer escolhas de financiamento. No trabalho, os autores evidenciam que o risco climático está negativamente associado aos lucros das empresas e positivamente associado à volatilidade dos lucros.

O trabalho de Tolliver, Keeley e Managi (2020) é voltado para a análise de títulos verdes, que se constituem foco de pesquisa significativo, no universo de *green finance*. Esses autores indicam que muitos títulos verdes são certificados pela *Climate Bond Initiative* (CBI), que confirma o seu alinhamento com os objetivos do Acordo de Paris e assegura que os fundos sejam direcionados para investimentos ecologicamente corretos. Os autores citam como exemplos de aplicação dos *green bonds* nas seguintes atividades: energia renovável, eficiência energética, prevenção e controle da poluição, gestão ambientalmente sustentável de recursos

naturais vivos e uso da terra, conservação da biodiversidade terrestre e aquática, transporte limpo, gestão sustentável de água e esgoto, adaptação às MCs, produtos, tecnologias de produção e processos ecoeficientes e/ou adaptados à economia circular e edifícios verdes que atendem a padrões ou certificações reconhecidos nacional ou internacionalmente. Os resultados de Tolliver, Keeley e Managi (2020) esclarecem como os fatores que impactam o crescimento do mercado de títulos soberanos e corporativos convencionais também afetam a expansão dos mercados de títulos verdes.

Com foco nos mecanismos políticos e econômicos adotados para lidar com as MCs, Bartram *et al.* (2022) argumentam que políticas destinadas a mitigar o risco climático podem ter consequências não intencionais devido à arbitragem regulatória das empresas. Usando uma estrutura de diferenças em diferenças para estudar o impacto do programa *cap-and-trade* da Califórnia com dados de nível de fábrica dos EUA, mostram que empresas com restrições financeiras transferem emissões e produção da Califórnia para outros estados onde possuem fábricas semelhantes que são subutilizadas. Por outro lado, as empresas irrestritas não fazem tais ajustes. Em geral, as empresas irrestritas não reduzem suas emissões totais, enquanto as empresas restritas aumentam suas emissões totais após a regra *cap-and-trade*, prejudicando a eficácia da política.

3.5.4 Percepção de especialistas

Bingler e Senni (2022) desenvolvem uma análise sobre o *status quo* atual das ferramentas de risco climático disponíveis. A partir de entrevistas com especialistas, são identificados critérios para avaliar as ferramentas de avaliação de risco climático para a tomada de decisões financeiras. Cabe destacar que os aspectos avaliados foram *accountability*, profundidade da análise de risco e facilidade de uso. Os resultados mostraram que é possível obter desempenho elevado em todos os critérios e dimensões. No entanto, há espaço para melhorias significativas nas ferramentas para garantir resultados comparáveis e métricas de risco financeiro relacionadas ao clima de alta qualidade e relevantes para a tomada de decisões. Há, portanto, necessidade de aprimorar as ferramentas de risco financeiro ajustado ao clima, garantindo que sejam transparentes e aprofundadas na análise de risco e altamente utilizáveis para diversos casos de uso.

Krueger *et al.* (2020) realizam uma *survey* em que descobrem que instituições que levam a sério os custos financeiros dos riscos climáticos utilizam uma variedade mais ampla de ferramentas para gerenciar esses riscos. Investidores com horizontes temporais mais longos também adotam mais abordagens para gerenciar riscos climáticos em comparação com investidores de curto prazo. A pesquisa desses autores abrange cinco áreas principais: 1) como os riscos climáticos influenciam as decisões de investimento; 2) a gestão de riscos climáticos; 3) o envolvimento dos acionistas relacionado a riscos climáticos; 4) como os riscos climáticos afetam a precificação de ativos; 5) as percepções dos investidores sobre as divulgações de riscos climáticos feitas pelas empresas.

De acordo com os autores, os entrevistados classificam os riscos financeiros tradicionais como os mais significativos, seguidos pelos riscos operacionais, de governança e sociais. Os riscos climáticos e ambientais são classificados em quinto e sexto lugares, respectivamente. No entanto, os autores salientam que essa classificação não implica que os riscos climáticos sejam considerados irrelevantes. Pelo contrário, os investidores que participaram da pesquisa acreditam que os riscos climáticos têm consequências financeiras significativas para as empresas em seus portfólios. Essa preocupação é refletida nas expectativas dos investidores sobre o clima, pois a maioria espera um aumento na temperatura global até o final do século, e muitos até preveem um aumento que ultrapassa a meta de dois graus estabelecida no Acordo de Paris e essas expectativas indicam a possibilidade de efeitos altamente negativos nos ativos financeiros.

3.5.5 As revisões

Pela revisão de Vanishvili e Katsadze (2022), o assunto *green finance* começou a ser impulsionado a partir de 2015, quando a Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE) edita um relatório abordando “*green banking*” para facilitar o investimento privado em projetos de baixo carbono e infraestrutura resiliente às MCs e outros setores verdes, como água e gestão de resíduos.

Bastante referenciado na literatura como ponto no horizonte temporal em meados da primeira década dos anos 2000, destaca-se o discurso de Carney (2015), que chamou a atenção sobre os riscos sistêmicos e irreversíveis que ameaçam a estabilidade do sistema financeiro decorrentes das MCs (Svartzman, 2022; Campiglio *et al.*, 2018; Campiglio *et al.*, 2023; Michaelowa *et al.*, 2020; Hidalgo-Oñate *et al.*, 2023). De forma mais ampla, o Acordo de Paris assinado em 2015, inegavelmente, também contribuiu para fortalecer a pesquisa, naquele momento.

Hidalgo-Oñate *et al.* (2023) identificam as principais abordagens de instrumentos regulatórios para lidar com os riscos climáticos: requisitos de divulgação, testes de estresse, exigências de capital diferenciadas e outras medidas que visam aprimorar a resiliência das instituições financeiras diante das ameaças climáticas.

Campiglio *et al.* (2023), a partir do levantamento que realizam, sugerem que existe uma predileção da literatura acadêmica por focalizar nos riscos de transição em detrimento dos riscos físicos. Os autores observam que os efeitos das mudanças do clima têm predominantemente impactos negativos e significativos nos preços dos ativos, causando mudanças abruptas nas expectativas de retorno e riscos financeiros. De fato, essa revisão súbita de expectativas pode influenciar a estabilidade financeira, mas ninguém sabe quando isso ocorreria, o chamado “momento climático Minsky”. Portanto, os autores sugerem que pesquisas futuras explorem os determinantes dos pontos de inflexão no sistema financeiro.

O trabalho de revisão aplicado por Debrah, Darko e Chuan (2023) apresenta o *green finance* como um campo de pesquisa interdisciplinar, mas ainda em desenvolvimento. A investigação desses autores revelou seis tópicos principais na área: 1) mercado de títulos verdes e *green-premium* (bônus para investimento em práticas sustentáveis); 2) crédito verde (empréstimo), 3) investimento e mercado de carbono; 4) banco verde; 5) estresse de mercado; 6) políticas nacionais e internacionais de financiamento climático.

Pela percepção de Debrah, Darko e Chuan (2023), investimentos de baixo carbono, buscando o equilíbrio entre o financiamento convencional e a preservação ambiental para enfrentar as MCs, apresentam fundamentos conflitantes, com relação aos pressupostos neoclássicos de maximização do lucro. Enquanto as finanças convencionais são fundamentadas em teorias neoclássicas e na hipótese do mercado eficiente, a complexidade da sustentabilidade demanda enquadramentos mais amplos.

Em uma revisão de estudos sobre “finanças verdes” no setor bancário, Akomea-Frimpong; Jin; Osei-Kyei (2022) conectam temas para proteção ambiental, ações sobre MCs e o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas até 2030 no escopo da atuação do setor bancário. No trabalho, os autores demonstram diversidades nos entendimentos e interesses em finanças verdes por parte dos pesquisadores.

Portanto, a pesquisa de revisão da literatura traz documentações importantes quanto ao histórico de tratados, acordos e instituições que marcaram a evolução do financiamento verde (Khan *et al.*, 2020; Vanishvili; Katsadze, 2022), tendo como marcos de fortalecimento as discussões da Conferência ECO-92 e depois, em 2015, quando surgiram os alertas dos riscos sistêmicos das mudanças climáticas à espreita do sistema financeiro (Carney, 2015). Marcaram também o estudo das regulamentações financeiras (Hidalgo-Oñate *et al.*, 2023), o detalhamento dos riscos de transição (Campiglio *et al.*, 2023) e o mapeamento de tópicos das finanças verdes

(Debrah; Darko; Chuan, 2023). Muito embora a pesquisa esteja em ritmo crescente, ainda há conceitos em desenvolvimento sobre riscos climáticos no sistema financeiro (Liu *et al.*, 2020) e certa diversidade de interpretações (Akomea-Frimpong; Jin; Osei-Kyei, 2022).

O Quadro 3 resume os principais aspectos observados nas referências mencionadas nas revisões de literatura, em que podem ser identificadas oportunidades de pesquisa, em torno dos conceitos empregados para abordar o *green finance*, a importância de serem considerados os riscos sistêmicos e conexões do sistema financeiro, o reconhecimento da regulação como área de elevado impacto no *green finance*, a necessidade de ampliação do escopo dos riscos das mudanças climáticas e a interdisciplinaridade do tema.

Quadro 3 – Destaques das revisões e documentos considerados

Referência	Aspectos Destacados
Vanishvili e Katsadze (2022).	Evolução histórica do financiamento verde desde a Eco92; aumento de interesse a partir de 2015; influência da OCDE e Acordo de Paris.
Carney (2015).	Alerta sobre os riscos sistêmicos das mudanças climáticas no sistema financeiro.
Hidalgo-Oñate <i>et al.</i> (2023).	Revisão sistemática de instrumentos regulatórios para lidar com riscos climáticos nos órgãos de supervisão financeira.
Campiglio <i>et al.</i> (2023).	Priorização dos riscos de transição em detrimento dos riscos físicos; impactos negativos das mudanças climáticas nos preços dos ativos; momento climático Minsky.
Debrah, Darko e Chuan (2023)	<i>Green finance</i> como campo de pesquisa interdisciplinar com seis tópicos principais; desafios de equilibrar financiamento convencional e sustentabilidade.
Akomea-Frimpong; Jin; Osei-Kyei (2022).	Diversidades nos entendimentos e interesses em finanças verdes por parte dos pesquisadores.

Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho discutiu abordagens que permeiam as estratégias dos sistemas financeiros na mitigação e adaptação às MCs e no gerenciamento de riscos. A evolução da pesquisa sobre os fluxos financeiros abrange gestão do risco climático físico e de transição, promoção de projetos socialmente inclusivos e ambientalmente responsáveis para mitigação das emissões e adaptação às MCs.

A análise bibliométrica revelou crescimento substancial na pesquisa acadêmica sobre *green finance* a partir da primeira década dos anos 2000, com colaborações internacionais. Esse desenvolvimento da pesquisa acadêmica sofre influência de contextos globais e socioeconômicos, como acordos internacionais e imposições regulatórias.

É reconhecido que instituições financeiras tenham a responsabilidade de integrar os riscos decorrentes das MCs em suas estratégias de gerenciamento de riscos. Quanto à regulamentação financeira, a literatura ressalta que, longe de serem assertivas, há fundamentos políticos e contextos de governança que influenciam nos rumos tomados.

A intervenção dos bancos centrais se justifica de duas maneiras principais: primeiro, através da precificação adequada dos ativos, incorporando os riscos climáticos em suas avaliações financeiras; segundo, adotando uma perspectiva para promover o *green finance*, estimulando investimentos alinhados com metas ambientais.

Observa-se que a gestão dos riscos climáticos não pode ser completamente desassociada das estratégias de fomento à mitigação e adaptação climática, uma vez que os reflexos dessa atuação repercutem em equilibrar o portfólio e no ambiente socioeconômico que, por sua vez podem ter efeitos na estabilidade do sistema financeiro.

A gestão financeira das MCs se conecta a preocupações sociais e econômicas, como desigualdade e pobreza. A inclusão das instituições de microfinanças nas estratégias de adaptação climática exemplifica a necessidade de sincronizar políticas climáticas com esforços de crescimento inclusivo e sustentável, especialmente no que tange a financiar tecnologias mais pulverizadas de geração de energia, por exemplo.

REFERÊNCIAS

AKOMEA-FRIMPONG, Isaac; JIN, Xiaolong; OSEI-KYEI, Robert. Mapping studies on sustainability in the performance measurement of public-private partnership projects: a systematic review. **Sustainability**, Basel, v. 14, n. 12, art. 7174, 2022. DOI: 10.3390/su14127174. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14127174>. Acesso em: 24 jan. 2026.

ALLEN, Franklin; CARLETTI, Elena. What is the rationale for regulating banks? Payment economics and the role of central banks. In: LACKER, Jeffrey (org.). **The future of payment systems**. London: Routledge, 2007. p. 86–90.

AMINU, Nasir *et al.* From pollution to prosperity: investigating the Environmental Kuznets Curve and pollution-haven hypothesis in Sub-Saharan Africa's industrial sector. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 342, p. 118147, 2023. DOI: 10.1016/j.jenvman.2023.118147. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118147>. Acesso em: 24 jan. 2026.

ANNICCHIARICO, Barbara *et al.* Climate policies, macroprudential regulation, and the welfare cost of business cycles. **SSRN Electronic Journal**, Rochester, 2023. DOI: 10.2139/ssrn.4578866. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4578866>. Acesso em: 24 jan. 2026.

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, Amsterdam, v. 11, n. 4, pp. 959–975, 2017. DOI: 10.1016/j.joi.2017.08.007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>. Acesso em: 24 jan. 2026.

ARIA, Massimo; MISURACA, Marco; SPANO, Maurizio. Mapping the evolution of social research and data science on 30 years of social indicators research. **Social Indicators Research**, Dordrecht, v. 149, n. 3, p. 803–831, 2020. DOI: 10.1007/s11205-020-02281-3. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11205-020-02281-3>. Acesso em: 24 jan. 2026.

BARTRAM, Söhnke M. *et al.* Real effects of climate policy: financial constraints and spillovers. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, v. 143, n. 2, pp. 668–696, 2022. DOI: 10.1016/j.jfineco.2021.06.015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.06.015>. Acesso em: 24 jan. 2026.

BATTISTON, Stefano *et al.* Climate risks and financial stability. **Journal of Financial Stability**, Amsterdam, vol. 54, p. 100867, 2021. DOI: 10.1016/j.jfs.2021.100867. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100867>. Acesso em: 24 jan. 2026.

BATTISTON, Stefano; MANDEL, Antoine; MONASTEROLO, Irene *et al.* A climate stress-test of the financial system. **Nature Climate Change**, London, v. 7, pp. 283–288, 2017. DOI: 10.1038/nclimate3255. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nclimate3255>. Acesso em: 24 jan. 2026.

BINGLER, Julia Anna; SENNI, Chiara Colesanti. Taming the green swan: a criteria-based analysis to improve the understanding of climate-related financial risk assessment tools. **Climate Policy**, Londres, v. 22, n. 3, pp. 356–370, 2022. DOI: 10.1080/14693062.2022.2032569. Disponível em:

<https://doi.org/10.1080/14693062.2022.2032569>. Acesso em: 24 jan. 2026.

BOVARI, Emmanuel *et al.* Financial impacts of climate change mitigation policies and their macroeconomic implications: a stock-flow consistent approach. **Climate Policy**, Londres, v. 20, n. 2, pp. 179–198, 2020. DOI: 10.1080/14693062.2019.1698406. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1698406>. Acesso em: 24 jan. 2026.

CAMPIGLIO, Emanuele *et al.* Climate-related risks in financial assets. **Journal of Economic Surveys**, Hoboken, vol. 37, n. 3, pp. 950–992, 2023. DOI: 10.1111/joes.12525. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/joes.12525>. Acesso em: 24 jan. 2026.

CAMPIGLIO, Emanuele *et al.* The tightening links between financial systems and the low-carbon transition. In: ARESTIS, Philip; SAWYER, Malcolm (org.). **Economic policies since the global financial crisis**. Cham: Springer International Publishing, 2017. pp. 313–356. DOI: 10.1007/978-3-319-60459-6_8. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-60459-6_8. Acesso em: 24 jan. 2026.

CAMPIGLIO, Emanuele; DAFERMOS, Yannis; MONNIN, Pierre; RYAN-COLLINS, Josh; SCHOTTEN, Guido; TANAKA, Misa. Climate change challenges for central banks and financial regulators. **Nature Climate Change**, Londres, v. 8, pp. 462–468, 2018. DOI: 10.1038/s41558-018-0175-0. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0175-0>. Acesso em: 24 jan. 2026.

CAPASSO, Giusy *et al.* Climate change and credit risk. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 266, p. 121634, 2020. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121634. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121634>. Acesso em: 24 jan. 2026.

CARNEY, Mark. **Breaking the tragedy of the horizon: climate change and financial stability**. Basel: Bank for International Settlements, 2015. Disponível em: <https://www.bis.org/review/r151009a.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2023.

CHAVA, Sudheer. Environmental externalities and cost of capital. **Management Science**, Catonsville, v. 60, n. 9, p. 2223–2247, 2014. DOI: 10.1287/mnsc.2013.1863. Disponível em: <https://doi.org/10.1287/mnsc.2013.1863>. Acesso em: 24 jan. 2026.

CHEN, Naiwei; WANG, Wan-Ting. Kyoto Protocol and capital structure: a comparative study of developed and developing countries. **Applied Financial Economics**, Londres, v. 22, n. 21, pp. 1771–1786, 2012. DOI: 10.1080/09603107.2012.676732. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09603107.2012.676732>. Acesso em: 24 jan. 2026.

CHIRAMBO, Dumisani. Enhancing climate change resilience through microfinance: redefining the climate finance paradigm to promote inclusive growth in Africa. **Journal of Developing Societies**, Nova Déli, vol. 33, n. 1, p. 150–173, 2017. DOI: 10.1177/0169796X17692474. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0169796X17692474>. Acesso em: 24 jan. 2026.

CHIRAMBO, Dumisani. The climate finance and energy investment dilemma in Africa: lacking amidst plenty. **Journal of Developing Societies**, Nova Déli, vol. 30, n. 4, pp. 415–440,

2014. DOI: 10.1177/0169796X14545581. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0169796X14545581>. Acesso em: 24 jan. 2026.

CORAZZA, Gentil. Os bancos centrais e sua ambivalência público-privada. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, 2001. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/385>. Acesso em: 29 ago. 2023.

D'ORAZIO, Paola; POPOYAN, Lilit. Fostering green investments and tackling climate-related financial risks: which role for macroprudential policies? **Ecological Economics**, Amsterdam, vol. 160, pp. 25–37, 2019.

DAFERMOS, Yannis; NIKOLAIDI, Maria; GALANIS, Giorgos. Climate change, financial stability and monetary policy. **Ecological Economics**, Amsterdam, vol. 152, pp. 219–234, 2018.

DEBRAH, Caleb; DARKO, Amos; CHUAN, Albert Ping C. A bibliometric-qualitative literature review of green finance gap and future research directions. **Climate and Development**, Londres, vol. 15, n. 5, pp. 432–455, 2023. DOI: 10.1080/17565529.2022.2095331. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17565529.2022.2095331>. Acesso em: 24 jan. 2026.

DIKAU, Simon; VOLZ, Ulrich. Central bank mandates, sustainability objectives and the promotion of green finance. **Ecological Economics**, Amsterdam, vol. 184, p. 107022, 2021. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2021.107022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107022>. Acesso em: 24 jan. 2026.

DIKAU, Simon; VOLZ, Ulrich. *Central banking, climate change and green finance*. Tokyo: Asian Development Bank Institute, 2018. (ADBI Working Paper Series, n. 867). Disponível em: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/452676/adbi-wp867.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2026.

GEDDES, Ailsa; SCHMID, Niklas; SCHMIDT, Tobias S.; STEFFEN, Bjarne. The politics of climate finance: consensus and partisanship in designing green state investment banks in the United Kingdom and Australia. **Energy Research & Social Science**, Amsterdam, vol. 69, p. 101583, 2020. DOI: 10.1016/j.erss.2020.101583. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101583>. Acesso em: 24 jan. 2026.

HIDALGO-OÑATE, Diego *et al.* Climate-related prudential regulation tools in the context of sustainable and responsible investment: a systematic review. **Climate Policy**, Londres, pp. 1–18, 2023. DOI: 10.1080/14693062.2023.2179587. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14693062.2023.2179587>. Acesso em: 24 jan. 2026.

HUANG, Hsiu-Hui; KERSTEIN, J.; WANG, Chendi. The impact of climate risk on firm performance and financing choices: an international comparison. **Journal of International Business Studies**, Londres, vol. 49, pp. 633–656, 2018. DOI: 10.1057/s41267-017-0125-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41267-017-0125-5>. Acesso em: 24 jan. 2026.

JAVADI, Siamak; MASUM, Abdullah-Al. The impact of climate change on the cost of bank loans. **Journal of Corporate Finance**, Amsterdam, vol. 69, p. 102019, 2021. DOI: 10.1016/j.jcorpfin.2021.102019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2021.102019>. Acesso em: 24 jan. 2026.

JOSÉ DE OLIVEIRA, Otávio *et al.* Bibliometric method for mapping the state-of-the-art and identifying research gaps and trends in literature: an essential instrument to support the development of scientific projects. In: KUNOSIC, Suad; ZEREM, Enver (org.). **Scientometrics: recent advances**. London: IntechOpen, 2019. DOI: 10.5772/intechopen.85856. Disponível em: <https://doi.org/10.5772/intechopen.85856>. Acesso em: 24 jan. 2026.

KHAN, H. Z.; BOSE, S.; JOHNS, R. Regulatory influences on CSR practices within banks in an emerging economy: do banks merely comply? **Critical Perspectives on Accounting**, Oxford, v. 71, pp. 1–20, 2020. DOI: 10.1016/j.cpa.2019.102096. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cpa.2019.102096>. Acesso em: 24 jan. 2026.

KLING, Gerhard; VOLZ, Ulrich; MURINDE, Victor; AYAS, Sibel. The impact of climate vulnerability on firms' cost of capital and access to finance. **World Development**, Oxford, v. 137, p. 105131, 2021. DOI: 10.1016/j.worlddev.2020.105131. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X20302588>. Acesso em: 24 jan. 2026.

KRUEGER, Philipp *et al.* The importance of climate risks for institutional investors. **The Review of Financial Studies**, Oxford, vol. 33, n. 3, pp. 1067–1111, 2020. DOI: 10.1093/rfs/hhz137. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz137>. Acesso em: 24 jan. 2026.

LAMPERTI, Francesco *et al.* Three green financial policies to address climate risks. **Journal of Financial Stability**, vol. 54, jun. 2021, p. 100875. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100875>.

LIU, Yongping *et al.* Research into the mechanism for the impact of climate change on systemic risk: a case study of China's small- and medium-sized commercial banks. **Sustainability**, vol. 12, n. 22, nov. 2020, p. 9582. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12229582>.

MARIANO, A. M.; ROCHA, M. S. Revisão da literatura: apresentação de uma abordagem integradora. In: **AEDM INTERNATIONAL CONFERENCE – ECONOMY, BUSINESS AND UNCERTAINTY: IDEAS FOR A EUROPEAN AND MEDITERRANEAN INDUSTRIAL POLICY**. Reggio Calabria, Itália, 2017.

MCAFEE, Kathleen. The contradictory logic of global ecosystem services markets. **Development and Change**, vol. 43, n. 1, jan. 2012, pp. 105–131. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.2011.01745.x>.

MICHAELOWA, Axel. A vision for international climate finance after 2025. In: MICHAELOWA, Axel; SACHERER, Anne-Kathrin (org.). **Handbook of International Climate Finance**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2022. Disponível em: <https://www.elgaronline.com/edcollbook/book/9781784715656/9781784715656.xml>.

MICHAELOWA, Katharina *et al.* Do multilateral development bank trust funds allocate climate finance efficiently? **Sustainability**, vol. 12, n. 14, jul. 2020, p. 5529. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12145529>.

MONASTEROLO, Irene. Climate change and the financial system. **Annual Review of Resource Economics**, vol. 12, n. 1, out. 2020, pp. 299–320. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-110119-031134>.

MONASTEROLO, Irene. Embedding finance in the macroeconomics of climate change: research challenges and opportunities ahead. **CESifo Forum**, vol. 21, n. 4, nov. 2020a. Disponível em: <https://www.cesifo.org/en/publications/2020/article-journal/embedding-finance-macroeconomics-climate-change-research>. Acesso em: 19 ago. 2023.

PARKINSON, Stuart et al. JI/CDM crediting under the Kyoto Protocol: does “interim period banking” help or hinder GHG emissions reduction? **Energy Policy**, vol. 27, n. 3, mar. 1999, pp. 129–136. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(99\)00015-4](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(99)00015-4).

RABERTO, Marco et al. From financial instability to green finance: the role of banking and credit market regulation in the Eurace model. **Journal of Evolutionary Economics**, vol. 29, n. 1, mar. 2019, pp. 429–465. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-018-0568-2>.

SVARTZMAN, Romain. Monetary and financial policies for an ecological transition: an overview of central banks actions and some reflections on Post-Keynesian insights. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2022. Disponível em: <https://www.elgaronline.com/display/book/9781800371958/book-part-9781800371958-12.xml>.

SVARTZMAN, Romain; DRON, Dominique; ESPAGNE, Étienne. From ecological macroeconomics to a theory of endogenous money for a finite planet. **Ecological Economics**, vol. 162, ago. 2019, pp. 108–120. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.04.018>.

TAGHIZADEH-HESARY, Farhad et al. Analyzing the characteristics of green bond markets to facilitate green finance in the post-COVID-19 world. **Sustainability**, vol. 13, n. 10, maio 2021, p. 5719. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13105719>.

TOLLIVER, Clarence et al. Drivers of green bond market growth: the importance of nationally determined contributions to the Paris Agreement and implications for sustainability. **Journal of Cleaner Production**, vol. 244, jan. 2020, p. 118643. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118643>.

VANISHVILI, Merab; KATSADZE, Irakli. Bank financing of green economy: review of modern research. **InterConf**, n. 18(95), jan. 2022, pp. 120–143. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.01.2022.011>.

ZHENG, Guang-Wen et al. Green finance development in Bangladesh: the role of private commercial banks (PCBs). **Sustainability**, vol. 13, n. 2, jan. 2021, p. 795. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13020795>.

APÊNDICE B

O XADREZ CLIMÁTICO DOS BANCOS CENTRAIS: o ataque como estratégia de defesa

RESUMO

Com impactos de risco climático à espreita em diferentes ativos e, conseqüentemente, no sistema financeiro e a engatilhar um potencial risco sistêmico, ameaçando a estabilidade financeira, os bancos centrais de todo mundo lançaram medidas em diferentes espectros: desde a divulgação ao mercado dos riscos ao estabelecimento de metas para fomentar a economia verde (por exemplo, o Índice de Ativos Verdes do *European Banking Authority*). A necessidade de mitigar os efeitos desses riscos levou à edição de regulamentações e estabelecimento de políticas por parte dessas entidades. Diante do despertar da literatura acadêmica sobre o tema, este trabalho de revisão bibliográfica, apoiado em bibliometria busca explorar e sintetizar pesquisas sobre a atuação dos bancos centrais diante das mudanças climáticas. Trata-se de um debate recente, que aborda a gestão da incerteza em contraste com a gestão de riscos convencional e a contextualização institucional dessas entidades que adaptam e se relacionam em outras esferas, sugerindo a necessidade de coordenar suas ações com outros órgãos deste sistema. O trabalho evidencia que, diante de uma profunda incerteza e da dificuldade em precificar com precisão os riscos, restam as políticas de alinhamento a melhores práticas, ao invés da inação.

Palavras-chave: finanças verdes; finanças climáticas; mudanças climáticas; bibliometria; bancos centrais; sistema financeiro.

JEL: E58 (Central Banks and Their Policies), Q58 (Environmental Economics, Government Policy)

1 INTRODUÇÃO

A iminência dos impactos dos riscos climáticos no sistema financeiro, com o potencial de desencadear risco sistêmico, ameaçando a estabilidade financeira tem despertado a atenção de entidades regulatórias em todo o mundo. A necessidade de compreender e mitigar os efeitos desses riscos levou à edição de regulamentações e estabelecimento de políticas por parte dessas entidades. Portanto, a análise da atuação dos bancos centrais tem sido um tema de crescente interesse na literatura acadêmica.

O discurso proferido por Carney (2015) é reconhecido por sua importância em chamar a atenção dos banqueiros centrais para a questão das mudanças climáticas (Masciandaro; Romano, 2021), destacando uma possível "tragédia no horizonte", com profundos impactos à estabilidade financeira e por este motivo deveriam ser objeto de atenção dos supervisores. No entanto, desde então, surgem discussões em relação ao que precisa ser feito e em relação aos métodos e ao cronograma para lidar com essas questões; não apenas a mitigação de riscos, mas também medidas de incentivo ao crédito verde, a exemplo do GAR (Índice de Ativos Verdes), que requisitam aos bancos integrarem ao menos 30% de seus ativos ao financiamento verde até 2025 (European Banking Authority, 2021).

Neste trabalho, investiga-se o escopo de atuação das entidades regulatórias no contexto dos riscos climáticos no sistema financeiro. Analisaram-se as políticas de atuação dessas

entidades, examinando os principais instrumentos utilizados para enfrentar os desafios apresentados pelos riscos climáticos. Buscou-se compreender quando essas entidades devem intervir e quais são as motivações subjacentes a suas ações regulatórias. Este enfoque, apoiado na revisão da literatura, como está ilustrado na Figura 10, para o entendimento desses itens visa a apresentar perspectiva crítica das estratégias adotadas pelas entidades regulatórias para lidar com os riscos climáticos no sistema financeiro, identificando os fatores que influenciam suas decisões e suas implicações para a estabilidade e sustentabilidade do sistema financeiro.

Figura 10 – Representação dos temas abordados



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

A intenção é desenvolver uma moldura analítica para o estudo dessas entidades regulatórias e identificar possíveis dimensões que necessitam de uma compreensão mais aprofundada. Assim, o objetivo principal é a sistematização das diferentes abordagens existentes para tratar do papel do Banco Central (Bacen) na questão climática. Esta abordagem também permite uma análise sistemática das políticas e práticas adotadas pelas entidades regulatórias em resposta aos desafios colocados pelos riscos climáticos no sistema financeiro. Ao examinar criticamente as dimensões relevantes, pretendeu-se também destacar lacunas de pesquisa para melhor compreensão das implicações das ações regulatórias no contexto dos riscos climáticos.

O ineditismo do artigo reside na aplicação de uma análise bibliométrica sistemática para explorar a atuação dos bancos centrais e supervisores financeiros em relação às mudanças climáticas. A pesquisa se oportuniza principalmente pelo fato de que a literatura sobre é bastante recente, remontando principalmente ao ano de 2007, e ainda está em construção. O trabalho dá destaque à necessidade de gerir a incerteza em contraste com a gestão de riscos convencional e à contextualização institucional dessas entidades conectada com a coordenação de suas ações com outros órgãos do sistema.

A presente pesquisa apresenta limitações intrínsecas à análise bibliométrica, a qual permite destacar alguns temas que se despontam, porém há dificuldade em mensurar a relevância acadêmica dos estudos, dada a natureza ainda emergente da literatura sobre o papel dos bancos centrais na gestão dos riscos climáticos.

O artigo está organizado em quatro seções, que abrangem o seguinte teor. Inicialmente, nesta introdução, busca-se delinear o contexto do estudo proposto, destacando a relevância da atuação dos bancos centrais na gestão dos riscos climáticos e financeiros, os objetivos e possíveis contribuições deste trabalho. Em seguida, descreve-se a estrutura metodológica adotada (Tópico 1), em que se aborda a bibliometria, o escopo da análise e a revisão sistemática da literatura. Na sequência, são apresentados os principais resultados bibliométricos e análises das principais referências do estudo, com a identificação dos tópicos centrais a serem abordados (Tópico 2), destacando-se os principais pontos de interesse que emergiram da pesquisa. A terceira seção aborda a atuação dos bancos centrais no contexto dos riscos climáticos, com a organização dos componentes identificados na literatura quanto ao esquema mostrado na Figura

10 (Tópico 3). Essa seção busca oferecer uma visão panorâmica das estratégias adotadas pelos bancos centrais, os fatores que motivam as suas ações e os gatilhos que desencadeiam intervenções diante dos desafios climáticos. Na última seção, serão exploradas as conclusões e contribuições deste trabalho, com destaque para as possíveis implicações para a gestão dos riscos climáticos pelo sistema financeiro.

2 METODOLOGIA

A bibliometria é uma ferramenta útil na pesquisa acadêmica, pois possibilita uma abordagem mais sistemática para a revisão de literatura. Por meio de métodos quantitativos, a bibliometria possibilita uma análise estruturada de grandes volumes de dados, permitindo identificar tendências, temas de pesquisa e os principais autores na área de estudo. Seguindo os princípios da bibliometria, a coleta de dados para este estudo foi realizada nas bases de dados *Web of Science* (WoS) e *Scopus*, que abrangem ampla variedade de periódicos científicos. A combinação dessas bases de dados permitiu compreensão abrangente da produção científica relacionada à análise da mudança climática e o papel dos bancos centrais.

Os dados coletados foram organizados e descritos por meio de visualizações, como gráficos, figuras e tabelas, destacando a produção científica ao longo do tempo, características dos artigos, autores relevantes, e instituições mais proeminentes na área. A ferramenta Bibliometrix foi utilizada para analisar a produção científica, permitindo mapear a produtividade, a dinâmica da evolução e tendências da pesquisa em relação a autores, instituições, países, referências cruzadas e tópicos de pesquisa, adotando-se como apoio o trabalho de Aria e Cuccurullo (2017). Após a definição das palavras-chave *Climate change* e *Central bank*, como forma de focalizar os estudos neste contexto semântico, foram realizadas buscas nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* (WoS). Os resultados foram obtidos a partir dos campos de título, resumo e palavras-chave, resultando em um total de 349 documentos, na forma apresentada na Tabela 5. Depois da remoção de documentos duplicados, 245 documentos foram selecionados para análise bibliométrica.

Tabela 5 – Termos pesquisados e respectivos resultados em número de documentos

Termos de Pesquisa	Quantidade de Documentos	
	<i>Scopus</i>	<i>WoS</i>
<i>Climate change AND central bank</i>	210	139

Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

Uma vez que foi realizada a pesquisa bibliométrica mais ampla sobre *green finance*, no artigo anterior, a qual abrangeu também trabalhos sobre a atuação de bancos centrais diante das mudanças climáticas, decidiu-se focar na seleção de recortes específicos, neste artigo mais voltado para a atuação dos bancos centrais. Assim, optou-se por priorizar: 1) descrição e *overview* do acervo, abrangendo período e quantidade da produção acadêmica; 2) principais documentos identificados por meio de acoplamento bibliométrico e cocitação.

Depois da apresentação dos dados, apresentaram-se os documentos selecionados para detalhamento com base em critérios como os mais citados e os autores mais proeminentes em termos de publicação e citação. Os trabalhos que se destacaram nos resultados bibliométricos foram selecionados para análise, e o conteúdo dos artigos foi organizado de maneira a atender aos objetivos de cada tópico do artigo-capítulo. Além disso, a partir dos documentos mais relevantes, realizou-se uma complementação para abranger também os autores mais influentes na área.

3 RESULTADOS BIBLIOMÉTRICOS

A Tabela 6 demonstra as características principais dos documentos obtidos a partir dos parâmetros de pesquisa, relacionadas à produção científica no período de 2007 a 2024, indexados nas bases *Scopus* ou *WoS*. Ao longo desse intervalo de tempo, foram identificadas 181 fontes. A partir dessas informações destaca-se principalmente o fato de a pesquisa ser bastante recente, a partir de 2007, o que pode denotar uma pesquisa ainda em construção.

Tabela 6 – Características dos documentos

Informações principais sobre os dados	
Intervalo de Tempo	2007:2024
Fontes (Periódicos, Livros, Etc)	181
Documentos	246
Taxa de Crescimento Anual %	18,53
Idade Média dos Documentos	2,73
Média de Citações por Documento	9,26
Referências	12754
Conteúdo do Documento	
Palavras-chave Plus (ID)	446
Palavras-chave dos Autores (DE)	631
Autores	475
Autores de Documentos Com Autor Único	87
Colaboração de Autores	
Documentos com Autor Único	97
Coautores por Documento	2.3
Porcentagem de Coautoria Internacional %	2.857
Tipos de Documentos	
Artigo	167
Livro	10
Capítulo de Livro	41
Revisão	10
Outros	17

Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

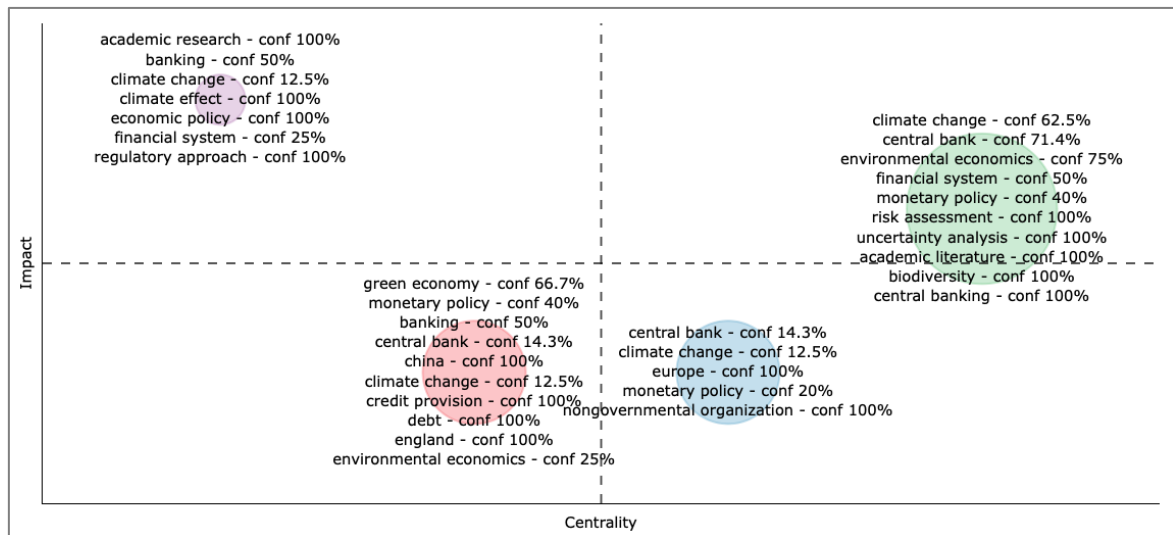
O acoplamento bibliométrico, apresentado na Figura 11 e na Figura 12, revela a centralidade dos documentos mais citados; ou seja, documentos que também mencionam outros documentos comuns, indicando a sua relevância e conexão com a literatura existente. Isso resulta na identificação de quatro núcleos de pesquisa, destacados na Figura 11, enquanto a Figura 12 enfatiza os documentos mais importantes, fornecendo detalhes como o primeiro autor, a data e parte do nome do periódico. Assim, a partir desses quatro núcleos, foi realizada a análise dos documentos e enquadramento em cada um dos tópicos indicados.

Considerando um plano cartesiano, com a origem no ponto (0,0) situado na interseção das linhas pontilhadas da Figura 11, a distribuição dos núcleos temáticos pode ser descrita conforme a sua localização nos quatro quadrantes: o primeiro quadrante corresponde às direções positivas dos eixos x e y; o segundo, à direção positiva de y e negativa de x; o terceiro, às direções negativas de x e y; e o quarto, à direção positiva de x e negativa de y. No primeiro quadrante, as expressões exclusivas são *Uncertainty analysis* e *Biodiversity*, indicando uma ênfase em análises de incerteza e biodiversidade nesse grupo, que se mostram os temas de

pesquisa mais proeminentes, em termos de impacto e centralidade, no acervo coletado. Já no segundo quadrante, as expressões são compartilhadas com outros grupos, exceto *regulatory approach*, o que sugere que esse grupo pode ter uma ênfase semelhante aos demais. Nos quadrantes inferiores, o grupo com menor centralidade (terceiro quadrante) apresenta como expressões exclusivas *Green economy*, *Credit provision* e *Debt*. Por fim, no quarto quadrante, a expressão *Nongovernmental organization* se destaca, sugerindo um foco em organizações não governamentais neste grupo específico. Pela análise dos documentos que aparecem nos quadrantes inferiores, verifica-se que são os mais recentes. Assim, ainda seria precoce concluir que apresentam menor impacto, uma vez que podem não ter um número elevado de citações em função do tempo de publicação.

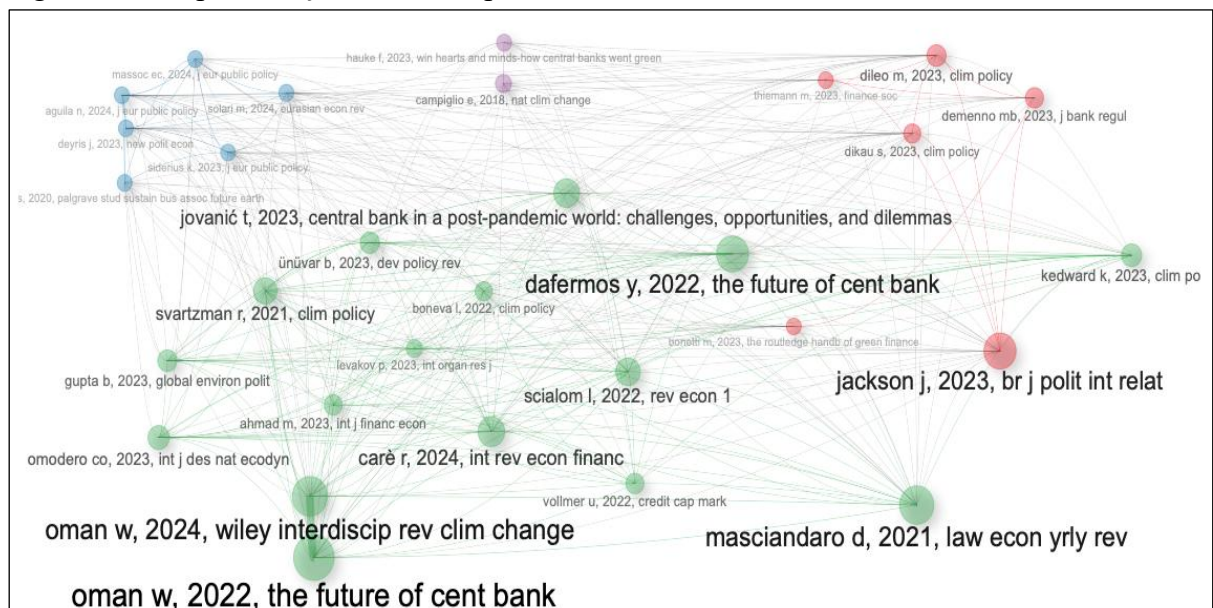
Portanto, torna-se evidente a importância crescente das análises de avaliação de riscos e análises de incertezas, no debate sobre a atuação dos bancos centrais no contexto das mudanças climáticas. Também com importante impacto, embora com menor centralidade, tem-se a perspectiva das abordagens regulatórias (alto impacto).

Figura 11 – Representação dos Principais Núcleos do Acoplamento Bibliométrico



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa.

Figura 12 – Representação dos Principais Documentos nos Núcleos



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa (2025).

4 PERSPECTIVAS E ESTRATÉGIAS CLIMÁTICAS PARA BANCOS CENTRAIS: uma miscelânea de abordagens

4.1 MOTIVAÇÕES DA AÇÃO DOS SUPERVISORES

A explicação para a ação dos bancos centrais e supervisores financeiros (BCSF) pode ser dada por uma série de fatores que incluem a gestão de riscos, a existência de incertezas e a reputação dessas entidades, que buscam um respaldo social em um mundo cada vez mais consciente dos desafios ambientais e climáticos. Muito embora facilmente compreensíveis os riscos e incertezas e respectivos impactos no sistema financeiro (Boltom *et al.*, 2020), o entendimento do supervisor sobre seus papéis e como o mercado deve lidar com esses riscos também são parte dos mecanismos de motivação para a adoção de determinada política, que pode variar desde não fazer nada até intervenções mais severas.

Uma das justificativas mencionadas por Chenet, Ryan-Collins e Van Lerven (2021) baseia-se na grande incerteza das mudanças climáticas. Os autores sugerem a adoção do princípio da precaução, o qual apregoa promover políticas preventivas visando a proteger a saúde humana e o meio ambiente diante de profundas incertezas. Outra abordagem destacada por Chenet, Ryan-Collins e Van Lerven (2021) é a política macroprudencial, que ressurgiu em destaque no período pós-crise devido às limitações da política microprudencial em lidar com os riscos sistêmicos e endógenos para o sistema financeiro. As políticas macroprudenciais são voltadas para os riscos sistêmicos e podem justificar intervenções mais ambiciosas na política financeira atual, visando a uma melhor gestão dos riscos climáticos ao longo prazo.

Baer *et al.* (2021) destacam dois grupos de agentes que têm diferentes papéis na gestão das mudanças climáticas no sistema financeiro: as Autoridades Políticas (APs) e as Autoridades Delegadas (ADs). As APs, como parlamentos, governos e ministérios, são responsáveis por definir direções econômicas e políticas, considerando diversos interesses; elaboram e implementam políticas promocionais com implicações socioeconômicas. Já as ADs, como bancos centrais e supervisores financeiros, possuem mandatos específicos delegados pelas APs. A sua legitimidade está ligada à natureza da delegação e à capacidade de cumprir suas missões.

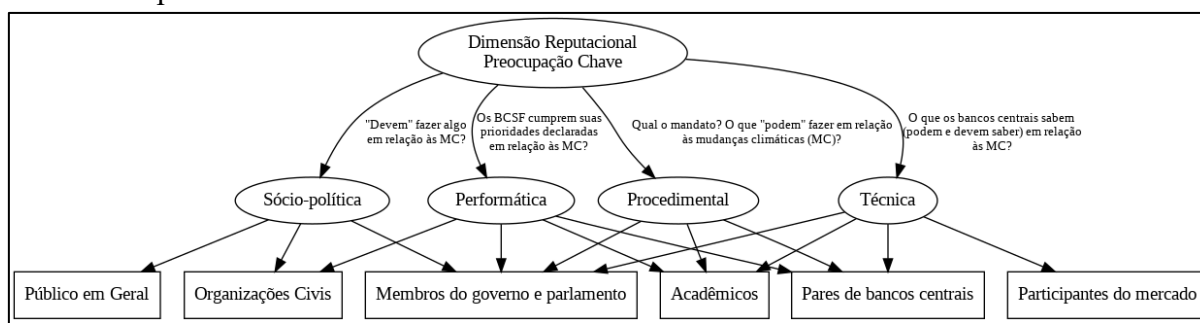
Os bancos centrais, por exemplo, visam a garantir a estabilidade de preços e, em alguns casos, o pleno emprego, enquanto os supervisores financeiros têm o objetivo de proteger consumidores e assegurar a solidez do sistema financeiro. Essas autoridades frequentemente elaboram políticas com objetivos prudenciais e buscam não distorcer a precificação de ativos financeiros. Essas explicações demonstram por que existe uma preocupação dos BCSFs em manter a neutralidade de suas políticas, sem afetar os preços do mercado. O trabalho de Baer *et al.* (2021) destaca a necessidade de coordenação entre essas duas categorias de autoridades, APs e ADs, para lidar eficazmente com os desafios das mudanças climáticas. O *status quo*, caracterizado pela inação das autoridades em relação às mudanças climáticas, cria um ambiente instável que pode levar a consequências negativas para a economia e a estabilidade financeira.

Blondeel, Van Doorslaer e Vermeiren (2024) analisam aspectos reputacionais na atuação dos bancos centrais. No estudo realizado pelos autores, compara-se as estratégias quanto a questões relacionadas às mudanças climáticas por parte do Banco da Inglaterra (BoE), do Banco Central Europeu (BCE) e do *Federal Reserv* (Fed). Na análise, concluem que as ações e inações desses bancos centrais em relação às mudanças climáticas são influenciadas pelas preocupações com aspectos reputacionais. Assim, como entidades dentro de um contexto institucional mais amplo, as suas ações são influenciadas pelo consenso sócio-político sobre a importância da mitigação das mudanças climáticas (Blondeel; Van Doorslaer; Vermeiren, 2024).

O estudo realizado por Blondeel, Van Doorslaer e Vermeiren (2024), resumido na Figura 13, destaca diferentes dimensões reputacionais e seus respectivos públicos-alvo. Na

dimensão procedimental, associada à conformidade legal, há uma preocupação central com o mandato dos bancos centrais diante das mudanças climáticas, envolvendo a percepção de membros do governo, parlamento, pares de bancos centrais e acadêmicos em direito. A dimensão sócio-política, ligada à reputação moral, aborda a questão de se os bancos centrais devem tomar medidas em relação às mudanças climáticas, dirigida ao público em geral, organizações da sociedade civil, membros do governo e parlamento. Na dimensão performática, vinculada à competência da instituição quanto ao cumprimento dos seus objetivos, avalia-se se os bancos centrais estão cumprindo as suas prioridades de política declaradas em relação às mudanças climáticas, com foco na percepção de organizações da sociedade civil, membros do governo e parlamento, pares de bancos centrais e acadêmicos. Por fim, na dimensão técnica, atrelada à ideia de acurácia científica, destaca-se a importância do conhecimento sobre as ações necessárias em relação às mudanças climáticas, com um público composto por membros do governo e parlamento, pares de bancos centrais, acadêmicos e participantes do mercado.

Figura 13 – Esquema da atuação dos bancos centrais em relação à dimensão reputacional e seus públicos-alvo



Fonte: elaboração própria, a partir da análise de Blondeel, Van Doorslaer e Vermeiren (2024).

Movidos por preocupações reputacionais ou por convicções intrínsecas sobre a importância do tema, estudos mostram que os bancos centrais podem assumir uma variedade de posturas (Masciandaro; Romano, 2021), desde a inação até a adoção de abordagens mais ativistas. Essas posturas refletem as preocupações dos bancos centrais com a sua própria reputação e a sua percepção do papel que devem desempenhar na mitigação dos riscos climáticos e na promoção da estabilidade financeira em um contexto de mudanças ambientais globais.

De acordo com a explicação de Oustry *et al.* (2022), a justificativa da abordagem de "nenhuma ação" das entidades baseia-se na crença de que os mercados estariam eficientemente processando informações climáticas ou que avaliações incorretas não são materialmente preocupantes. A adoção de "ações protetoras", em que motivação é gerir riscos climáticos como faria com outros riscos financeiros, independentemente da eficiência dos mercados, parece se pautar por seu mandato de manter a estabilidade financeira. Ou ainda, as "ações proativas", em que o BCB busca ativamente contribuir para a transição para uma economia neutra em carbono, influenciando práticas de mercado e preços, podem ter fundamentos na função da entidade perante a sociedade.

A abordagem de Oman *et al.* (2024) complementa esta análise classificando a atuação dos bancos centrais em três visões. Na primeira visão, embasada na neutralidade monetária e na eficiência dos mercados financeiros, a motivação dos BCSFs reside na necessidade de fortalecer a resiliência do sistema financeiro frente aos riscos relacionados ao clima. Nesse contexto, os bancos centrais e supervisores financeiros buscam medir os riscos climáticos para garantir a estabilidade financeira e de preços, através de testes de estresse climático e análises prospectivas, utilizando *frameworks* como o de Basileia. No entanto, as potenciais limitações dessa abordagem são destacadas, como a dificuldade em mensurar adequadamente os riscos

climáticos e a incerteza quanto à capacidade de entrega dos objetivos de estabilidade financeira e de preços pelos bancos centrais.

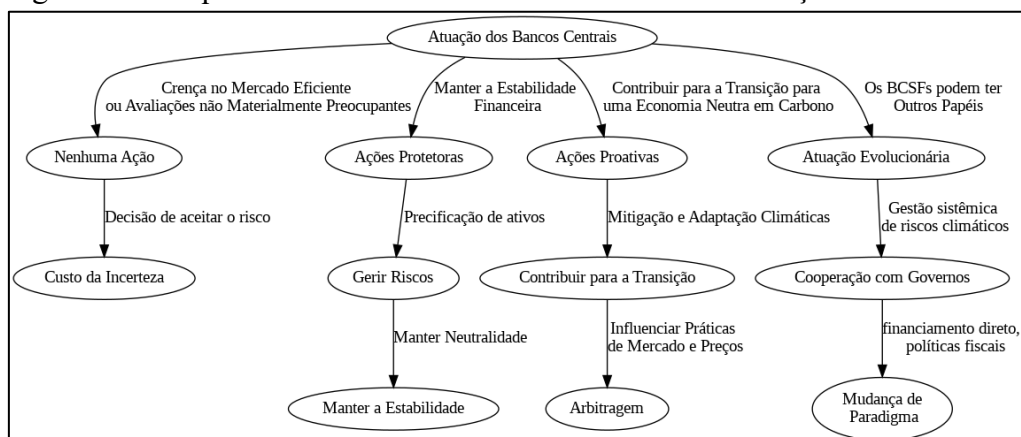
Na segunda visão, que considera o dinheiro como não neutro e os mercados financeiros como não eficientes, a justificativa está na percepção de que as mudanças climáticas podem afetar a capacidade dos bancos centrais e supervisores financeiros em garantir a estabilidade de preços. Assim, propõe-se uma abordagem proativa, na qual as instituições financeiras são obrigadas a apresentar planos de transição para uma economia de baixo carbono, e são implementadas políticas como taxas de juros diferenciadas e aquisição de títulos "verdes" pelo BCB. Contudo, as potenciais limitações incluem o risco de desviar o foco dos bancos centrais de suas responsabilidades tradicionais para resolver problemas sociais e o possível conflito entre os objetivos existentes e os objetivos ambientais (Oman *et al.*, 2024).

Na terceira visão, que considera o dinheiro como uma instituição social e as finanças como intrinsecamente instáveis a justificativa reside na necessidade de uma transformação mais ampla do papel dos bancos centrais e supervisores financeiros, em consonância com uma perspectiva evolutiva da economia. Propõe-se que os bancos centrais desempenhem um novo papel na estrutura política, apoiando os governos e influenciando as políticas fiscais, industriais e de suficiência. No entanto, as potenciais limitações incluem a capacidade limitada dos bancos centrais para enfrentar outras crises ecológicas e a necessidade de um debate democrático sobre o equilíbrio entre as metas de inflação e os objetivos ambientais.

Nesta última visão, a qual Oman *et al.* (2024) denominam como uma abordagem evolutiva do papel dos BCSF e da economia como um todo, destaca-se o apelo para que essas entidades apoiem os governos, mantendo baixos os custos dos empréstimos para segmentos direcionados. Esta medida reflete a necessidade dos bancos centrais de equilibrar diferentes objetivos, incluindo o apoio governamental à transição para baixas emissões de carbono e a manutenção da estabilidade de preços. Existe até mesmo a proposta de financiamento direto do governo pelos bancos centrais como uma mudança de paradigma, embora possa ser incompatível com os mandatos atuais da maioria dos bancos centrais. Outra proposta envolve a avaliação da forma como as ações dos bancos centrais levam em conta as dimensões da justiça ambiental, com sugestões de que instituições financeiras de países desenvolvidos devem priorizar a justiça climática em suas atividades, como a compra de títulos soberanos.

Considerando o conjunto dessas perspectivas, elaborou-se a Figura 14, que mostra as motivações subjacentes às ações adotadas pelos reguladores, que abrange as visões propostas por Oman *et al.* (2024) lado a lado a perspectiva de inação detalhada em Oustry *et al.* (2022). A Figura 14 explicita hipóteses para a explicação para a ação dos bancos centrais, que se pode escolher a opção de inação, por acreditar na eficiência de mercado de forma a conter em si a aceitação do risco e, conseqüente, considera-se arcar com os custos da incerteza. Ou ainda; voltar-se para ações protetoras com o cerne das preocupações em gerir os riscos por meio da precificação de ativos e manter a estabilidade financeira. Em uma terceira corrente, há a hipótese de sejam tomadas ações proativas, com interferência nos preços e práticas do mercado, visando a contribuir com a transição econômica para menos emissões de gases de efeito estufa e adaptação climática; e nessa hipótese assumir a arbitragem regulatória de "tomar partido". E por fim, uma perspectiva evolucionária que altera os paradigmas de atuação dos BCSF, em nome de uma profunda incerteza, em que cabe uma maior cooperação com governos e gestão sistêmica dos riscos climáticos.

Figura 14 – Esquema de discussões da literatura sobre motivações dos BCSF



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa.

4.2 ESCOPO DA AÇÃO DOS BANCOS CENTRAIS E SUPERVISORES FINANCEIROS (BCSF)

Muito da definição do escopo de ação das entidades regulatórias relaciona-se a suas motivações. Assim como em um mapa geográfico, pode-se pensar no escopo em relação ao público-alvo, comparando-o com a dimensão físico-territorial, e quanto aos aspectos de políticas de atuação, comparando-o com as divisões geopolíticas.

A análise da Figura 14 revela uma variedade de públicos-alvo que demonstram expectativas distintas em relação às ações dos bancos centrais em relação às mudanças climáticas. Entre esses públicos-alvo estão membros do governo, o parlamento ou legislativo, pares de bancos centrais, acadêmicos, o público em geral, organizações da sociedade civil e organizações de mercado. Cada um desses grupos pode ter interesses específicos em relação às políticas adotadas pelos bancos centrais em resposta às mudanças climáticas, surgindo, assim, diferentes áreas políticas, que podem ser categorizadas e analisadas quanto a seus objetivos e impactos.

Como exemplo dessas categorizações, pode-se citar o trabalho de D'Orazio (2023), que apresenta a classificação das políticas financeiras relacionadas ao clima em cinco "áreas políticas" distintas, delineadas com base em suas características e objetivos fundamentais. Na classificação da autora, foram identificadas as áreas políticas: Área política (I) – Regulamentos prudenciais verdes; Área política (II) – Políticas de atribuição de crédito verde; Área política (III) – Diretrizes financeiras verdes; Área política (IV) – Requisitos de divulgação verde; Área política (V) – Taxonomia e emissão de obrigações verdes.

A materialização das respostas dos BCSFs às mudanças climáticas, que se enquadra na dimensão de como essas entidades atuam, é detalhada por meio da combinação das classificações de políticas financeiras relacionadas ao clima, apresentadas por D'Orazio (2023), com as variáveis utilizadas por Masciandaro e Romano (2021) para medir o ativismo dos bancos centrais. A partir dessa integração, é possível identificar e exemplificar instrumentos que materializam as intervenções dessas entidades reguladoras.

O trabalho de Masciandaro e Romano (2021), que propõe a criação de um índice para medir o ativismo dos bancos centrais, adota essas categorizações como base. Para isso, utilizam variáveis que podem ser encaixadas nessas áreas propostas por D'Orazio (2023):

- I Participação na Rede Verde – refere-se ao envolvimento dos bancos centrais em iniciativas que visam a promover a sustentabilidade e a mitigação das mudanças climáticas dentro do setor financeiro, alinhando-se a padrões internacionais e colaborando com outros órgãos e instituições – Área política (III);

- II Incorporação de critérios ESG na gestão de carteiras dos bancos centrais/apoiador do TCFD – indica a adoção de critérios ambientais, sociais e de governança (ESG) na gestão das carteiras de ativos financeiros pelos bancos centrais, bem como o apoio aos princípios do *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD), que busca divulgar informações sobre os riscos climáticos enfrentados pelas instituições financeiras – Área política (IV);
- III Integração do risco climático na política macroprudencial (implementada ou sob desenvolvimento) – refere-se à consideração e incorporação do risco climático nas políticas macroprudenciais dos bancos centrais, visando garantir a estabilidade financeira e mitigar possíveis impactos adversos decorrentes das mudanças climáticas no sistema financeiro – Área política (I);
- IV Diretrizes sobre gestão de risco ambiental, requisitos de divulgação ou testes de estresse para instituições financeiras – Áreas política (I, III e IV);
- V Programas de apoio a títulos verdes – refere-se à implementação de programas ou iniciativas destinadas a apoiar e incentivar o investimento em títulos financeiros verdes, que financiam projetos e atividades com impacto positivo no meio ambiente – Área política (V);
- VI Diretrizes/orientações sobre empréstimos verdes ou políticas de crédito "promocionais/dirigidas" para instituições financeiras – envolve a criação de diretrizes e políticas destinadas a incentivar e orientar as instituições financeiras a oferecerem empréstimos e créditos com foco em projetos sustentáveis e ambientalmente responsáveis – Área política (II);
- VII Relatórios ou anúncios verdes (envolvimento em pesquisas ou iniciativas verdes) – refere-se à divulgação de relatórios e anúncios por parte dos bancos centrais sobre seu envolvimento em pesquisas e iniciativas relacionadas à sustentabilidade e às mudanças climáticas – Área política (IV);
- VIII Mandato atualizado para incorporar atividades verdes – indica a atualização do mandato dos bancos centrais para incluir explicitamente atividades relacionadas à promoção da sustentabilidade e à mitigação das mudanças climáticas – Área política (III);
- IX Incorporação de práticas sustentáveis no seu funcionamento como corporação e esforços para reduzir a sua pegada ecológica (“liderando pelo exemplo”) – refere-se à adoção de práticas sustentáveis pelos próprios bancos centrais em suas operações internas, demonstrando comprometimento com a sustentabilidade – Área política (V).

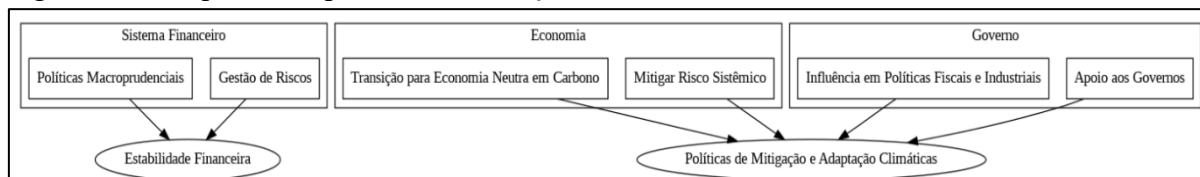
Os resultados de Masciandaro e Romano (2021) indicam que os bancos centrais vêm demonstrando crescente compromisso em incorporar políticas climáticas, com mais tração a partir de 2010 e com pico de sensibilidade em 2015, sugerindo influência de eventos associados ao engajamento institucional com a agenda ambiental. Por meio da construção do *Central Bank Green Sensibility Index* (CBGSI), uma métrica baseada em dados de políticas implementadas ao longo do tempo, o trabalho apresentou como um de seus resultados o fato de bancos centrais sem mandatos verdes explícitos apresentaram, em média, mais sensibilidade ambiental, com destaque de casos como China, Bangladesh, Líbano e Hong Kong.

No estudo de Blondeel, Van Doorslaer e Vermeiren (2024), referenciado anteriormente, é feita uma distinção entre diferentes públicos-alvo em relação aos interesses de reputação e *accountability* que a instituição busca atender em diversos segmentos sociais, conforme ilustrado pela Figura 15. Essa análise ressalta a importância de compreender como as ações dos bancos centrais são percebidas por diferentes partes interessadas e como essas percepções podem influenciar a reputação e a legitimidade da instituição no contexto das mudanças climáticas.

Em relação ao público envolvido, o escopo de atuação dos bancos centrais e dos supervisores financeiros poderia ser visto em três tipos de abrangência: mais restrita ao sistema financeiro, estendendo-se a toda economia e abrangendo a entidade governo. Primeiramente,

há o escopo relacionado ao sistema financeiro, em que as ações visam fortalecer a resiliência do sistema frente aos riscos climáticos, através da gestão de riscos e implementação de políticas macroprudenciais, como ilustra a Figura 15. Em um segundo nível, encontrou-se o escopo sistêmico influenciado pela economia, em que as intervenções dos reguladores têm como objetivo mitigar os impactos das mudanças climáticas com alteração de preços e repercussão em outros setores, além de contribuir para a transição para uma economia neutra em carbono. Por fim, há o escopo envolvendo o governo, no qual os bancos centrais assumem um papel mais ativo na estrutura política, apoiando os governos e influenciando políticas fiscais e industriais.

Figura 15 – Esquema de públicos da atenção dos BCSF



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa.

O grau de ativismo também pode ser uma das dimensões do escopo dos bancos centrais, o qual determina a abrangência de suas políticas. Como resultado do trabalho Masciandaro e Romano (2021), entre as suas principais conclusões, destacam que ao longo do tempo (entre 2000 e 2020), os BCRF têm crescentemente incorporado as questões climáticas em suas políticas, com destaque nos últimos anos para os reguladores da China e dos Países Baixos.

A apresentação da relação dos BCRF com outras esferas destaca a percepção do sistema financeiro com um subsistema econômico, onde é necessária uma coordenação das políticas para obter algum efeito, a exemplo da precificação de carbono. Baranzini *et al.* (2017) apresentam argumentos a favor da precificação do carbono na política climática, destacando que essa abordagem tem implicações significativas para o mercado em geral. Esses argumentos incluem: a internalização de custos ambientais do aquecimento global nos preços relativos de bens, incentivando comportamentos mais sustentáveis; o incentivo para a adoção e inovação de tecnologias mais eficientes em termos de carbono; a descentralização da política, reduzindo a necessidade de intervenção regulatória; e a influência nas decisões de compra dos consumidores, que são mais sensíveis aos preços do que às preocupações ambientais.

Esses argumentos também refletem no sistema financeiro, uma vez que a precificação do carbono pode influenciar as decisões de investimento e alocação de recursos, incentivando a transição para atividades mais sustentáveis e promovendo a inovação tecnológica para reduzir as emissões de carbono. Além disso, a precificação do carbono pode mitigar os riscos financeiros associados às mudanças climáticas, fornecendo um mecanismo para incorporar esses riscos nas avaliações de investimento e na gestão de portfólio. Contudo, a estruturação desse mecanismo precisa ser bem arquitetada, de forma a evitar outras falhas de mercado e assimetrias.

4.3 INSTRUMENTOS E POLÍTICAS

A gestão dos riscos climáticos tem representado desafios significativos para os reguladores, especialmente no que diz respeito à análise e ao gerenciamento desses riscos. Svartzman *et al.* (2021) propõem a adoção de abordagens mais qualitativas para a análise dos riscos associados ao clima, uma vez que os métodos tradicionais de avaliação de risco estão se tornando obsoletos devido à sua dependência de dados retrospectivos. Consequentemente, há uma quebra epistemológica nesse contexto, indicando a necessidade de uma mudança de paradigma na forma como os riscos climáticos são compreendidos e gerenciados.

Le Quang e Scialom (2022) alertam que embora Basileia III tenha sido introduzida depois da crise de 2007-2008, a sua política macroprudencial não reformula radicalmente os princípios da regulação bancária pré-crise. Os instrumentos macroprudenciais, em vez de representarem avanços significativos, parecem ser apenas adições ao quadro regulatório existente, que continua predominantemente focado nos aspectos microprudenciais. A definição convencional de risco, baseada em modelos que interpolam dados históricos, ainda é central na regulação bancária, especialmente no cálculo do percentual de capital ponderado pelo risco (RWA). No entanto, segundo os autores, essa abordagem falha em capturar adequadamente riscos sistêmicos devido à incerteza profunda e não linearidade dos riscos climáticos. Consequentemente, persistir nessa definição de risco implica ignorar esses novos desafios e manter uma visão de mercado como o determinante central do valor dos ativos, o que pode ser problemático em contextos de crise.

Chenet, Ryan-Collins e Van Lerven (2021) apontam que entre as ações adotadas pelos bancos centrais incluem divulgação, transparência, análise de cenários e testes de estresse. Os autores salientam a limitação dessa abordagem quanto ao seu impacto diante dos riscos financeiros relacionados ao clima. Para eles, os riscos climáticos geram uma incerteza elevada e, portanto, a descoberta de preço "eficiente" não é possível. Essa abordagem tende a levar a política financeira em torno da preocupação para evitar interrupções de mercado de curto prazo em detrimento dos riscos climáticos de longo prazo, potencialmente catastróficos e irreversíveis. Em vez disso, é proposta uma abordagem alternativa de política financeira "precaucionária" que oferece um arcabouço intelectual para legitimar intervenções políticas financeiras mais ambiciosas no presente para lidar melhor com esses riscos de longo prazo. Este arcabouço se baseia em dois conceitos existentes - o "princípio da precaução" e a política macroprudencial moderna - e justifica a integração total dos riscos climáticos na política financeira, incluindo estruturas de política prudencial, macroprudencial e monetária.

Christophers (2017) associa a disciplina de mercado como um instrumento neoliberal à suposição de uma "reação eficiente do mercado" aos riscos das mudanças climáticas, pressupondo que os mercados e os participantes do mercado são eficientes e racionais, e, também, ao papel limitado do Estado na regulação dos mercados e na gestão de riscos financeiros relacionados ao clima. Nessa perspectiva, o mercado é visto como capaz de manter a estabilidade financeira por meio de seus próprios mecanismos disciplinares, desde que as informações necessárias sobre o risco sejam divulgadas. Essa visão reflete não um estado inteiramente não intervencionista, mas um estado cujas intervenções são focalizadas na criação e sustentação de perspectiva de "ajudar" o mercado, facilitando a divulgação de informações como um dos principais meios de regulação.

Baer *et al.* (2021) destacam que os instrumentos políticos para lidar com as mudanças climáticas podem ser categorizados em diferentes abordagens: 1) informativas, que visam a expandir as informações disponíveis sobre o clima para os atores do mercado; 2) as políticas baseadas em incentivos, que introduzem incentivos monetários para tornar estratégias mais sustentáveis economicamente convenientes; 3) abordagens quantitativas ou restrições e diretrizes na distribuição de crédito, que regulam a alocação de recursos financeiros de acordo com critérios climáticos e ambientais.

Bose *et al.* (2018) examinam a influência das orientações regulatórias nas práticas de divulgação de bancos verdes dos bancos comerciais de Bangladesh no período de 2007 a 2014 e encontram uma correlação positiva entre a emissão de orientações regulatórias e nível de divulgação dos bancos. Os autores verificam que mecanismos de governança corporativa também afetam positivamente o nível de divulgação de bancos verdes.

Muitos dos reguladores concentram-se na precificação errada ou subprecificação do risco pelos atores do mercado financeiro e incentiva maior transparência por meio da divulgação de riscos (Chenet; Ryan-Collins; Van Lerven, 2021). Ao incentivar as corporações a divulgar as suas exposições reais ou percebidas e planos para lidar com essas exposições (por

exemplo, por meio de governança, estruturas de avaliação de riscos e análise de cenários), os supervisores financeiros esperam que a descoberta de preços seja mais eficaz, impondo "disciplina de mercado", otimizando a alocação de capital.

A *Task Force on Climate-Related Financial Disclosures* (TCFD), dissolvida em outubro de 2023, teve as suas responsabilidades de divulgação continuadas pelo *International Financial Reporting Standards Foundation* (IFRS). O Pilar 3 do *framework* internacional de Basileia III e as recomendações do *Network for Greening the Financial System* (NGFS) se fundamentam na transparência em relação aos riscos climáticos. Embora uma abordagem voluntária para divulgação de riscos possa ser adotada, pode não ser suficiente para impulsionar mudanças significativas no comportamento de investimento e concessão de empréstimos bancários (Chenet; Ryan-Collins; Van Lerven, 2021).

Svartzman *et al.* (2021) propõem um quadro analítico de três níveis para orientar as políticas monetárias e financeiras dos bancos centrais no enfrentamento dos novos riscos financeiros sistêmicos trazidos pelas mudanças climáticas, os "Cisnes Verdes". Esses níveis são: 1) integração de riscos prospectivos relacionados ao clima em modelos de risco retrospectivos; 2) análise de cenários climáticos futuros com abordagens baseadas em sistemas e ferramentas qualitativas; 3) coordenação de políticas para combater as mudanças climáticas e garantir a estabilidade financeira, apresentando propostas políticas específicas.

Bousquet, Jamet e Masse (2024) demonstram que a Teoria Institucional apresenta perspectivas úteis no estudo da divulgação de informações climáticas pelos bancos, especialmente para focalizar as determinantes da divulgação voluntária de carbono (VCD) dos bancos. Destacam que a Teoria Neoinstitucional enfatiza o isomorfismo organizacional, que leva as empresas a adaptarem suas práticas, incluindo a divulgação ambiental, de acordo com as normas sociais e regulatórias. A Teoria da Legitimidade sugere que a divulgação voluntária é uma estratégia para manter ou aumentar a legitimidade das empresas diante das expectativas sociais em constante mudança. Portanto, ao considerar as características institucionais específicas de cada país, como o sistema jurídico e as políticas ambientais, é possível entender melhor as variações nas práticas de divulgação dos bancos em relação às questões climáticas.

As conclusões de Bousquet, Jamet e Masse (2024) enfatizam que existe uma relação positiva entre um contexto institucional forte e a transparência nas informações sobre carbono, indicando que regulamentações ambientais nacionais mais estritas podem estimular a divulgação ambiental. Um sistema jurídico sólido e regulamentações bancárias robustas incentivam os grupos bancários a aprimorar a qualidade de sua divulgação. Regulamentações ambientais e políticas de transição energética rigorosas favorecem a divulgação ambiental dos bancos. O estudo também ressalta a importância da interação entre reguladores, partes interessadas e empresas para promover a VCD e impulsionar a implementação de regulamentações mais rigorosas.

O tema das abordagens voluntárias, embora explorado na economia ambiental, possui com pouca representatividade no setor bancário (Bousquet; Jamet; Masse, 2024). Destaca-se que devem ser redesenhados para o setor bancário os estudos de Segerson e Li (1999/2000), que demonstram que em teoria, o uso de mecanismos voluntários de proteção ambiental visa a estimular ações proativas das empresas no controle da poluição, antecipando-se às regulamentações governamentais e desencorajando comportamentos reativos. Segundo Segerson e Li (1999/2000), esses mecanismos podem se materializar em acordos bilaterais entre o regulador e a empresa ou em programas voluntários criados para incentivar a participação das firmas individuais.

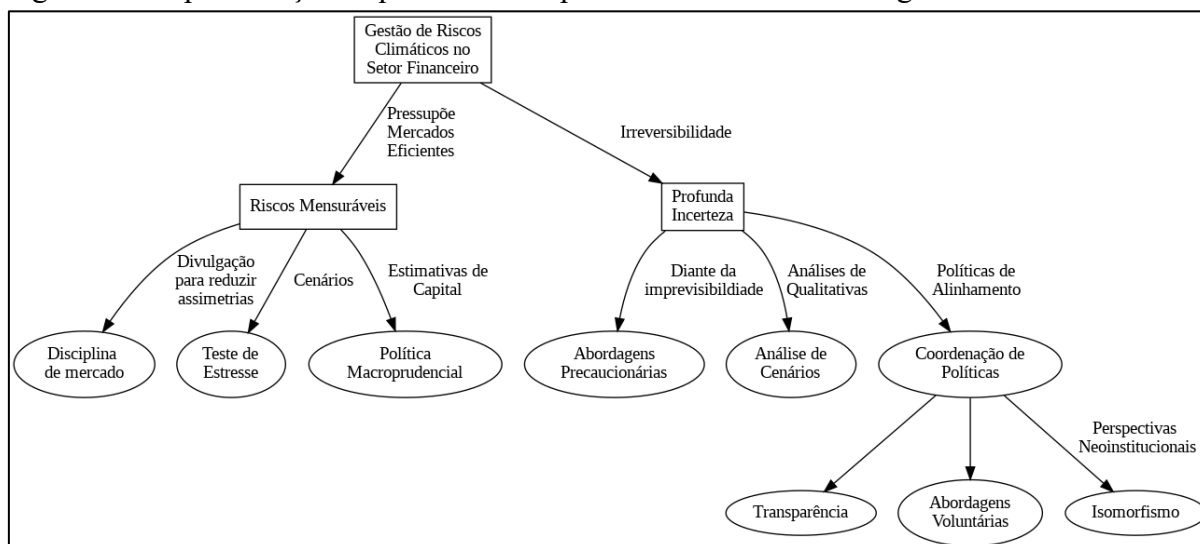
Em um modelo de abordagem voluntária, o regulador pode oferecer à empresa a oportunidade de entrar em um acordo voluntário para reduzir a poluição a um determinado nível. Se a empresa não aceitar, existe a ameaça de que um nível obrigatório de redução seja imposto legislativamente. Os custos para alcançar a redução incluem custos de conformidade e

custos de transação, que são menores sob a abordagem voluntária do que sob um mandato legislativo (Segerson; Miceli, 1999).

Portanto, uma das vantagens citadas é que os custos de transação são mais baixos, na abordagem voluntária devido à menor dependência de procedimentos legais formais e redução do conflito (Segerson; Miceli, 1999). No setor financeiro, é necessária uma análise específica considerando que os Bancos são os financiadores e não atuam diretamente no processo produtivo sem deter o conhecimento do que poderia ser melhorado no processo produtivo para reduzir emissões.

A Figura 16 ilustra duas perspectivas derivadas da literatura analisada sobre os instrumentos que podem ser incorporados às políticas de gestão de risco climático na regulação financeira. A primeira perspectiva se baseia em pressupostos de mercados eficientes e riscos mensuráveis, utilizando mecanismos convencionais de gestão de risco, como disciplina de mercado, testes de estresse e políticas macroprudenciais. Em contraste, a segunda perspectiva é fundamentada na premissa de imprevisibilidade e não linearidade dos riscos climáticos. Nessa abordagem, sob uma visão neoinstitucional de aprendizagem e adaptação para lidar com esses riscos no sistema financeiro, busca-se promover a transparência, adotar abordagens voluntárias e estimular o isomorfismo, incentivando melhorias propostas pelos participantes do mercado.

Figura 16 – Apresentação esquemática das políticas e instrumentos regulatórios



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa.

4.4 A VARIÁVEL TEMPORAL

O viés de inação presente na política macroprudencial é exacerbado quando se trata da política macroprudencial climática, resultando em atrasos na ação e falta de resposta aos alertas sobre mudanças climáticas. Uma abordagem alternativa, aderente aos riscos catastróficos das mudanças climáticas, exige uma política macroprudencial climática imediata, em vez de esperar por uma compreensão completa dos riscos. Diante da incerteza radical, a tomada de decisão deve ser guiada pelo princípio da precaução e pelo bem-estar das gerações futuras, como explicam Le Quang e Scialom (2022).

Com essa percepção, explica-se muito por que a atuação das entidades ocorre também sem obedecer a um cronograma claro ou a objetivos bem definidos em um planejamento. Dafermos (2022) argumenta que quanto mais os bancos centrais demorarem a agir, mais perdem oportunidades para contribuir efetivamente no combate às mudanças climáticas e aumenta a responsabilidade pelas consequências da inação climática. Contudo, o autor sugere que o começo dessa ação reside na taxonomia adequada (distinguir os ativos "verdes" e "sujos"). É amplamente

reconhecido que este processo envolve desafios, associados a estabelecer critérios claros e precisos para identificar quais ativos são considerados sustentáveis e quais têm impactos ambientais adversos, além da quantificar o grau dessas categorizações.

A análise de longo prazo também é um desafio, uma vez a gestão de risco climático deve prever horizontes temporais longos e diferentes impactos em função dos resultados obtidos com adaptação e mitigação. Na sua discussão quanto à integração do risco climático e modelos de avaliação do risco de crédito, Monnin (2018) aborda a extensão do horizonte tradicional de análise de crédito (indicada como tipicamente três anos) para abranger a avaliação dos riscos climáticos. O autor teoriza que a ausência da abordagem adequada desses riscos decorre da suposição de que esses riscos estão além do alcance do horizonte de análise tradicional. Segundo esse autor, para uma avaliação mais completa, deve-se estender o horizonte de análise para no mínimo 15 anos, porque os riscos financeiros exigem ações imediatas para mitigar seus impactos de longo prazo e porque não é realista esperar que todos possam reduzir as suas exposições de maneira simultânea e ordenada quando os riscos se tornarem mais evidentes.

Juntamente com o desafio dos BCSF de realizar análises das tendências climáticas de longo prazo, inclui-se intrinsecamente a análise prospectiva, que envolve identificar cenários de cauda para avaliar a resiliência dos Bancos, o que foge, em muito, dos paradigmas de um teste de estresse convencional (Battiston *et al.*, 2017; Bolton *et al.*, 2020). As mudanças nos padrões meteorológicos, aumento das temperaturas globais e eventos climáticos extremos (enchentes, furacões etc.) envolvem incertezas.

O monitoramento contínuo, revisão e ajuste das políticas representam um caminho para o alinhamento progressivo das estratégias, embora não ofereçam garantias absolutas. A próxima etapa envolve a adaptação das regulamentações financeiras para abordar os desafios e oportunidades apresentados pelas mudanças climáticas. Isso pode incluir ajustes nas políticas monetárias, cambiais e de estabilidade financeira, para mitigar os riscos climáticos e promover a resiliência do sistema financeiro. A avaliação dos riscos climáticos exige metodologias baseadas em cenários prospectivos, considerando ligações complexas de causa e efeito e dados não observados no passado. Embora esses modelos estejam em estágios iniciais de desenvolvimento, já oferecem alguns rumos para discussão (Monnin, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizou-se um trabalho de revisão orientado por uma análise bibliométrica com o objetivo de investigar a atuação dos bancos centrais diante das mudanças climáticas. A análise bibliométrica revelou que a discussão envolvendo "bancos centrais" e "mudanças climáticas" é relativamente recente, remontando ao ano de 2007, com o documento mais antigo da coleta. Durante essa análise, destacou-se a centralidade das expressões "*Uncertainty analysis*" e "*Biodiversity*", indicando uma ênfase proeminente em análises de incerteza e biodiversidade nesse contexto. A partir da leitura dos documentos selecionados, a análise da incerteza foi um dos temas que chamaram a atenção.

Ao analisar a literatura sobre as motivações para a ação dos bancos centrais, observou-se esforço em apresentar diferentes perspectivas que podem contribuir para uma evolução nas modelagens, a exemplo da maximização da utilidade dessas entidades em função de diversos públicos.

As hipóteses atuação dos BCSF, inação, medidas protetoras, ações proativas e a perspectiva evolucionária, possuem uma visão de mundo subjacente. Por exemplo, na hipótese de inação, pode-se fundamentar na crença na eficiência de mercado, com aceitação dos riscos e custos da incerteza. Na segunda, concentra-se na divulgação e na gestão de riscos por meio da precificação de ativos para preservar a estabilidade financeira. Na terceira, caracteriza-se por ações proativas, incluindo práticas de mercado para impulsionar uma transição econômica rumo a menores emissões de gases de efeito estufa e adaptação climática. Portanto, em uma

perspectiva evolucionária destaca-se a mudança de paradigmas na atuação dos bancos centrais diante de profunda incerteza, promovendo mais cooperação com governos e uma gestão sistêmica dos riscos climáticos.

A gestão de risco tradicional se pauta por dados retrospectivos e mensuráveis. Aceitar análises qualitativas para análises prospectivas representaria mudança de paradigma. Porém, a identificação e análise de cenários de estresse para avaliação da resiliência do sistema financeiro diante das incertezas climáticas pode contribuir para o desenvolvimento de novas metodologias e direções para tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, vol. 11, n. 4, nov. 2017, pp. 959–975. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- BAER, M.; CAMPIGLIO, E.; DEYRIS, J. It takes two to dance: institutional dynamics and climate-related financial policies. **Ecological Economics**, vol. 190, 2021, p. 107210. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107210>.
- BARANZINI, Andrea; VAN DEN BERGH, Jeroen C. J. M.; CARATTINI, Stefano; HOWARTH, Richard B.; PADILLA, Emilio; ROCA, Jordi. Carbon pricing in climate policy: seven reasons, complementary instruments, and political economy considerations. **WIREs Climate Change**, vol. 8, 2017, e462. DOI: <https://doi.org/10.1002/wcc.462>.
- BATTISTON, Stefano; MANDEL, Antoine; MONASTEROLO, Irene; SCHÜTZE, Felix; VISENTIN, Gabriele. A climate stress-test of the financial system. **Nature Climate Change**, vol. 7, n. 4, 2017, pp. 283–288. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate3255>.
- BLONDEEL, Mathieu; VAN DOORSLAER, Hanne; VERMEIREN, Mattias. Walking a thin line: a reputational account of green central banking. **Environmental Politics**, 2024, pp. 1–29. DOI: <https://doi.org/10.1080/09644016.2024.2305106>.
- BOLTON, Patrick; DESPRÉS, Morgan; DA SILVA, Luiz Awazu Pereira; SAMAMA, Frédéric; SVARTZMAN, Romain. *The green swan: central banking and financial stability in the age of climate change*. Basel: Bank for International Settlements, 2020. ISBN 978-92-9259-326-1. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2025.
- BOSE, Sudipta; KHAN, Habib Z.; RASHID, Abdullah et al. What drives green banking disclosure? An institutional and corporate governance perspective. **Asia Pacific Journal of Management**, vol. 35, 2018, pp. 501–527. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10490-017-9528-x>.
- CARNEY, Mark. Breaking the tragedy of the horizon: climate change and financial stability. Basel: Bank for International Settlements, 2015. pp. 1–16. Disponível em: <https://www.bis.org/review/r151009a.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2023.
- CHENET, Hugues; RYAN-COLLINS, Josh; VAN LERVEN, Frank. Finance, climate change and radical uncertainty: towards a precautionary approach to financial policy. **Ecological Economics**, vol. 183, 2021, p. 106957. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.106957>.
- CHRISTOPHERS, Brett. Climate change and financial instability: risk disclosure and the problematics of neoliberal governance. **Annals of the American Association of Geographers**, vol. 107, n. 5, 2017, pp. 1108–1127. DOI: <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1293502>.
- CORMACK, Christopher; SHRIMALI, Gireesh. The challenge of climate risk modelling in financial institutions: overview, critique and guidance. **SSRN Electronic Journal**, 2023. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4669195>. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4669195>.
- D’ORAZIO, Paola. Climate change and macro-financial risks: financial policy responses for an orderly low-carbon transition. **Environmental Research: Climate**, vol. 2, n. 1, 2023, art.

013002. DOI: <https://doi.org/10.1088/2752-5295/acb790>. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2752-5295/acb790/meta>.

EUROPEAN BANKING AUTHORITY. **Advice to the Commission on Article 8 of the Taxonomy Regulation**. EBA Report. Paris: European Banking Authority, 2021. Disponível em:

https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/document_library/About%20Us/Missions%20and%20tasks/Call%20for%20Advice/2021/CfA%20on%20KPIs%20and%20methodology%20for%20disclosures%20under%20Article%208%20of%20the%20Taxonomy%20Regulation/963616/Report%20-%20Advice%20to%20COM_Disclosure%20Article%208%20Taxonomy.pdf. Acesso em: 17 mar. 2024.

JAMET, Benoît; BOUSQUET, Julien; MASSE, Alexandre. National institutional context and voluntary carbon disclosure: an international study of the banking industry. **Management International**, vol. 28, n. 2, 2024, pp. 49–63. DOI: <https://doi.org/10.59876/a-1mz4-79a0>

LE QUANG, Guillaume; SCIALOM, Laurence. Better safe than sorry: macroprudential policy, Covid-19 and climate change. **International Economics**, vol. 172, 2022, pp. 403–413. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2021.07.002>.

MASCIANDARO, Donato; TARSIA, Roberto. Society, politicians, climate change and central banks: an index of green activism. **SSRN Electronic Journal**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3927929>. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3927929>. Acesso em: 24 jan. 2026.

MONNIN, Pierre. Integrating climate risks into credit risk assessment: current methodologies and the case of central banks' corporate bond purchases. **Council on Economic Policies – Discussion Note**, n. 2018/4, 2018. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3350918>. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3350918>. Acesso em: 24 jan. 2026.

OMAN, William; SALIN, Mathilde; SVARTZMAN, Romain. Three tales of central banking and financial supervision for the ecological transition. **WIREs Climate Change**, Hoboken, v. 15, n. 3, e876, 2024. DOI: 10.1002/wcc.876. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wcc.876>. Acesso em: 24 jan. 2026.

OUSTRY, Alice; ERKAN, Banu; SVARTZMAN, Romain; WEBER, Pierre-François. Risques climatiques et politique de collatéral des banques centrales: une expérience méthodologique. **Revue économique**, Paris, v. 73, n. 2, p. 173–218, 2022. DOI: 10.3917/reco.732.0173. Disponível em: <https://doi.org/10.3917/reco.732.0173>. Acesso em: 24 jan. 2026.

SEGERSON, Kathleen; LI, Na. Voluntary approaches to environmental protection. In: FOLMER, Henk; TIENTENBERG, Tom (org.). **The International Yearbook of Environmental and Resource Economics: 1999/2000**. Cheltenham; Northampton: Edward Elgar, 1999. pp. 273–306.

SVARTZMAN, Romain; BOLTON, Patrick; DESPRES, Morgan; PEREIRA DA SILVA, Luiz Awazu; SAMAMA, Frédéric. Central banks, financial stability and policy coordination in the age of climate uncertainty: a three-layered analytical and operational framework. **Climate Policy**, Londres, v. 21, n. 4, p. 563–580, 2021. DOI: 10.1080/14693062.2020.1862743. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1862743>. Acesso em: 24 jan. 2026.

APÊNDICE C

GREEN FINANCE: RISCOS E OPORTUNIDADES

RESUMO

A transição para uma economia com menor emissão de gases de efeito estufa é um dos principais desafios atuais, exigindo cooperação entre diversos agentes econômicos, incluindo instituições financeiras e reguladores. Em busca de alternativas para incentivar o crédito verde no sistema financeiro, este artigo explora aplicações da economia da política ambiental, focando nos instrumentos *cap-and-trade* (CAT) e acordos voluntários. Além disso, utiliza-se a Teoria de Jogos Evolucionários para avaliar o benefício de um programa voluntário no setor financeiro. A pesquisa, de natureza exploratória, baseia-se em revisão da literatura e análise comparativa, com o objetivo de adaptar políticas ambientais ao contexto financeiro. O estudo destaca a necessidade de uma definição clara do que constitui crédito verde, o risco de práticas de *greenwashing*, na ausência de controle, e os efeitos de não haver uma entidade certificadora imparcial e competente para validar as carteiras verdes. A contribuição principal é chamar a atenção para o fato de que a divulgação de portfólios verdes sem requisitos de padronização pode incentivar práticas de *greenwashing*.

Palavras-chave: finanças verdes; finanças climáticas; mudanças climáticas; jogos evolucionários; bancos; sistema financeiro.

JEL: D62 (Externalities), C73 (Evolutionary Games), Q56 (Sustainability)

1 INTRODUÇÃO

A transição para uma economia com menos geração de gases de efeito estufa é um dos desafios mais prementes da atualidade, no contexto das mudanças climáticas, exigindo a cooperação e a coordenação entre vários agentes econômicos. Além dos agentes diretamente vinculados ao setor produtivo, destacam-se as instituições financeiras, como provedoras de crédito, e os reguladores financeiros, responsáveis por criar mecanismos para manter a estabilidade financeira.

Em resposta às preocupações sobre o aumento da carga regulamentar, tem havido interesse crescente na utilização de abordagens voluntárias como alternativas às políticas regulamentares (Segerson; Li, 2000). Muito embora os sistemas financeiros tendam a ser repletos de normas e regulamentos, além das políticas regulatórias compulsórias, abordagens voluntárias podem ser uma ferramenta complementar para promover práticas sustentáveis. Ainda que o termo "voluntário" sugira que os poluidores não são coagidos, essa abordagem não é inteiramente voluntária. Por outro lado, se a redução for totalmente voluntária, dificilmente se poderia classificar esse método como um instrumento de política ambiental (Sternier; Coria, 2013).

Esses acordos voluntários (VAs) podem ser incentivados por meio de subsídios, benefícios fiscais ou reputacionais. A adicionalidade ambiental refere-se ao benefício ambiental adicional que é alcançado por intermédio de tais medidas voluntárias, além do que teria ocorrido sem elas. Nesse sentido, como aponta a literatura dedicada aos VAs, importa muito para eficácia de benefício ambiental, se houver um complemento regulatório e de ameaça quanto a medidas restritivas. Cabe, assim, a reflexão sobre modelos de como abordagens voluntárias poderiam ter papel efetivo para melhorar o fluxo de recursos para projetos verdes.

Neste artigo, conduz-se uma análise exploratória sobre a adoção de políticas frequentemente discutidas no âmbito da economia da política ambiental (EPA), com o objetivo de considerá-las como alternativas de aplicação no Sistema Financeiro Nacional (SFN). O foco da análise reside na utilização dessas políticas como instrumentos para ampliar a concessão de crédito a projetos voltados para a sustentabilidade ambiental. Na análise, são considerados dois instrumentos, o *cap-and-trade* (CaT) e os acordos voluntários. Em relação ao último, aplicou-se a Teoria de Jogos Evolucionários, para organizar o pensamento quanto aos benefícios de implantação de um programa voluntário no sistema financeiro.

Comparada à Teoria dos Jogos tradicional, a Teoria dos Jogos Evolucionários oferece uma análise mais voltada ao equilíbrio de estabilidade evolutiva no comportamento de seleção de estratégias por agentes de racionalidade limitada, na explicação de Peimin (2024). Enquanto a Teoria dos Jogos convencional assume que os agentes são perfeitamente racionais e maximizadores de utilidade, a Teoria dos Jogos Evolucionários reconhece que, em muitos contextos, os agentes tomam decisões com base em heurísticas simples ou adaptações evolutivas; o que permite uma compreensão mais flexível e dinâmica de como as estratégias se desenvolvem e se estabilizam ao longo do tempo em populações, especialmente em cenários de racionalidade limitada e influenciada por interações repetidas e *feedbacks* do ambiente.

Alguns exemplos de ações voluntárias apresentadas pelo setor financeiro para gerir riscos ambientais em seus negócios incluem os "Princípios para Banco Responsável", "Aliança Bancária Net-Zero", com participação de mais de 43% dos ativos bancários globais e comprometendo-se a alinhar seus portfólios de empréstimos e investimentos com emissões líquidas zero até 2050 (Hess, 2022).

Pela avaliação do Banco Central Europeu (BCE) quanto às práticas das instituições financeiras supervisionadas quanto à gestão de riscos climáticos em comparação com as expectativas da entidade, nenhuma instituição financeira europeia cumpria integralmente todas as expectativas (Hess, 2022). Surge a dúvida se as instituições financeiras por si próprias, sem um mecanismo propulsor, conseguiriam se adaptar para uma ação climática do sistema financeiro. Segundo Hess (2022), os resultados do exercício do BCE, realizado em 2021, sugerem que a ação voluntária pode não ser suficiente e que a conscientização e a proatividade dos bancos em relação aos riscos climáticos podem ser reforçadas por meio de ações de supervisão e regulatórias.

O alcance das metas de carbono estabelecidas nas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) depende do papel das finanças verdes em apoiar empresas e regiões. Nesse contexto, a Hipótese de Porter sugere que os incentivos proporcionados pelas regulamentações ambientais estimulam as empresas a adotarem métodos de produção mais ecológicos (Zhao *et al.*, 2024). Pressionadas por essas regulamentações e motivadas por financiamento verde, as empresas são impulsionadas a inovar tecnologicamente, adotando práticas mais sustentáveis, o que resulta na maior eficiência no uso de recursos, na redução das emissões de carbono e no avanço do desenvolvimento sustentável (Zhao *et al.*, 2024).

No caso do setor bancário, a pressão incide sobre a elevação da oferta de crédito para atividades que gerem contribuições ambientais. O GAR (Índice de Ativos Verdes), introduzido na União Europeia em 2020 sob o Regulamento de Taxonomia da UE, obriga os bancos a alocar uma porcentagem mínima de seus ativos (30% até 2025) para atividades ambientalmente sustentáveis (European Banking Authority, 2021).

Na literatura de economia ambiental, o mercado de licenças negociáveis é frequentemente considerado como uma opção de política econômica ambiental. Embora não seja feita uma análise quanto aos benefícios, este artigo faz uma proposta hipotética de criação de um sistema voluntário em que a instituição financeira poderia optar em participar de um mercado de licenças negociáveis ou *cap-and-trade* (CaT), a partir de um programa voluntário.

Observa-se que a implementação de um sistema baseado em instrumentos de mercado para proteção ambiental, a exemplo do CaT, com delimitação de escopo geográfico e homogeneidade das empresas quanto às emissões de poluentes pode gerar resultados mais eficazes na gestão desses sistemas. De forma análoga, o sistema financeiro de um país pode ser caracterizado por atender esses requisitos de escopo e homogeneidade, possibilitando gestão mais eficiente. Instrumentos de mercado, como o CaT, não precisam necessariamente alterar a quantidade total de crédito verde disponível, mas podem ser utilizados para melhorar o equilíbrio dos portfólios das instituições financeiras. Essa abordagem contribui para a mitigação dos riscos de transição, que, se não adequadamente gerenciados, podem se transformar em riscos sistêmicos. Há estudos que avaliam a aplicação de um piso para o crédito sustentável (Lucchetta, 2025). Contudo, este artigo inova ao apresentar a proposta de aplicação do sistema CaT com o objetivo de estabelecer níveis específicos para o crédito verde no sistema financeiro, visando ao equilíbrio dos portfólios das instituições e à redução dos riscos associados.

Entre as dificuldades de mensurar e direcionar o crédito verde a partir do sistema financeiro destaca-se o fenômeno do *greenwashing*, que pode inflacionar os valores dos ativos, ressaltando a necessidade de soluções de mitigação para garantir a credibilidade. Nesse ambiente, este estudo traz a discussão do piso de crédito verde, a possibilidade de ocorrência de *greenwashing* e evidencia ganhos para a divulgação do crédito verde pelas instituições financeiras. A originalidade do artigo situa-se principalmente na aplicação da economia da política ambiental e da Teoria de Jogos Evolucionários ao setor financeiro para investigar incentivos ao crédito verde, considerando as práticas de divulgação voluntárias.

Existem limitações da abordagem por simplificar relações complexas e dinâmicas, mas sem perda do poder explicativo. Outra limitação importante é quanto aos conceitos que permeiam a análise, nem sempre claramente delimitados no mundo real, a exemplo da necessidade de uma definição clara e precisa dos parâmetros para o "crédito verde". A ideia de adaptar o mecanismo CaT ao sistema financeiro para incentivar o crédito verde ainda requer mais análise e validação.

Esta introdução apresenta o contexto geral da proposta de estudo e os objetivos. A segunda seção descreve a metodologia adotada. Na terceira seção, que é o referencial teórico, são apresentadas discussões sobre a aplicação de abordagens voluntárias para proteção ambiental, instrumento CaT e *green finance*, a partir de uma seleção da literatura relevante. A quarta seção expõe a proposta de uma forma de incentivar a carteira verde via instrumento de EPA. Na quinta seção apresenta-se uma análise sobre a aplicação de um programa voluntário de incentivo ao crédito verde no sistema financeiro. A última seção conclui com observações finais sobre a análise realizada.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa exploratória, que se baseia fundamentalmente em revisão da literatura e na análise comparativa para adaptação de políticas em diferentes contextos, especificamente no sistema financeiro. Como foco do estudo, foram definidas duas políticas consideradas de EPA: licenças negociáveis e abordagens voluntárias.

No caso da análise da aplicação de uma abordagem voluntária no sistema financeiro, adotou-se a análise de jogos evolucionários, seguindo os passos descritos por Nowak (2006).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 INSTRUMENTOS ECONÔMICOS PARA PROTEÇÃO AMBIENTAL: LICENÇAS NEGOCIÁVEIS

Uma maneira da política ambiental regular o comportamento de empresas, famílias e outros agentes consiste em prescrever a tecnologia a ser usada. As razões pelas quais os padrões, restrições e zoneamento de tecnologia ainda são os instrumentos mais comumente adotados são sua simplicidade intuitiva e, possivelmente, a perspectiva de curto prazo de muitas decisões políticas. De forma adjacente a esta justificativa, Sterner e Coria (2013) explicam que com a tecnologia obrigatória, as empresas têm poucas opções e não são encorajadas a explorar maneiras econômicas de conseguir o controle da poluição.

O sistema de licenças negociáveis, também denominado CaT, é uma abordagem baseada no mercado no qual o regulador fornece incentivos para reduzir as emissões de poluição em uma área geográfica, por meio do desenvolvimento tecnológico. O sistema CaT oferece incentivos econômicos para reduzir o nível geral de emissões de carbono em uma área geográfica. Com esse formato, o governo estabelece cotas de emissão de carbono para cada fabricante, calculadas com base em fatores como a produção anual da empresa. Se um fabricante exceder a sua cota de carbono, ele deve comprar cotas adicionais de outros fabricantes no mercado de CaT (Knoope; Ramírez; Faaij, 2015).

Caso uma firma emita mais poluentes do que a sua cota permite, deve adquirir cotas adicionais de outras firmas no mercado de CaT (Montgomery, 1972). Inversamente, fabricantes que emitem menos carbono podem negociar suas licenças. Nesse sistema, as licenças podem ser introduzidas por meio de leilões ou concedidas gratuitamente (Goulder; Schein, 2013). A eficácia do sistema CaT na redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) é atribuída à geração de mais lucros para as firmas e ao aumento do bem-estar social (Li *et al.*, 2018).

Sterner e Coria (2013) explanam que, basicamente, há três etapas fundamentais no mecanismo de CaT: 1) determinação do limite, em que os reguladores definem a quantidade total de emissões permitidas ou a exploração de recursos, estabelecendo um limite global; 2) alocação de direitos, na qual os direitos a essas emissões ou usos são distribuídos entre os poluidores, seja por leilão, direito adquirido ou outro mecanismo, independentemente da produção atual, devido à limitação total das emissões; 3) negociação dos direitos entre os poluidores que os possuem, promovendo flexibilidade e eficiência no mercado de emissões. Betsill e Hoffman (2011), por sua vez, explicam que há tendência nos sistemas CaT que envolvem obrigações voluntárias, de que, com regras explícitas, essas obrigações voluntárias se tornam legalmente vinculativas.

Sabe-se que as instituições financeiras, ao dispor fundos para o estabelecimento e desenvolvimento de atividades econômicas são também responsáveis pela degradação ambiental e geração de poluentes (Gunawan; Permatasari; Sharma, 2022). Nesse sentido, importa discutir elementos econômicos de incentivos a comportamentos ambientalmente favoráveis, a partir da economia da política ambiental. Como os empréstimos verdes incentivam indivíduos e empresas a reduzirem as emissões de carbono, a partir de condições de financiamento mais vantajosas para diversos fins (Gunawan; Permatasari; Sharma, 2022), pode-se considerar o volume de crédito verde ofertado no mercado como uma variável que incentiva práticas ambientalmente favoráveis.

3.2 ABORDAGENS VOLUNTÁRIAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Os instrumentos voluntários ou de persuasão são, de certa forma, fundamentados na adoção de valores morais, éticos e comportamentais. Porém, funcionam apenas quando há

vantagens para a sociedade e para o indivíduo e a mudança para redução da poluição. Desde o final da década de 1980, surgiu um novo mecanismo regulatório na forma de códigos de práticas de gestão ambiental do setor privado, desenvolvidos por associações comerciais, organizações de padronização, grupos de defesa ambiental, investidores e até agências governamentais, de forma a complementar as regulamentações tradicionais (Nash; Ehrenfeld, 1997).

Nos Estados Unidos, uma das sementes para programas voluntários vem da Lei de Prevenção da Poluição de 1990. A primeira geração desses programas reconhecia empresas que adotavam medidas voluntárias de prevenção da poluição, destacando-se o *Industrial Toxics Project* (Nash; Ehrenfeld, 1997). A segunda geração, iniciada durante a administração Clinton, nos EUA, focou na reinvenção da regulamentação ambiental. A *Common Sense Initiative* buscou uma abordagem integrada para impactos industriais, propondo flexibilidade regulatória para empresas que se comprometessem com melhor desempenho ambiental (Nash; Ehrenfeld, 1997).

De forma geral, os programas ambientais voluntários são classificados como: 1) compromissos unilaterais, chamados *business-led*, uma vez que liderados por empresas, com a iniciativa e a gestão próprias do setor privado; 2) esquemas voluntários públicos: empresas participantes concordam com padrões desenvolvidos por órgãos públicos, como agências ambientais; 3) acordos negociados: resultam de um diálogo entre autoridades governamentais e a indústria, geralmente contendo metas e cronogramas específicos. Esses acordos podem se tornar contratos juridicamente vinculativos, desde que haja respaldo legal (Lyon; Maxwell, 1999).

Pelo trabalho de Bizer e Jülich (1999), cujo objetivo é investigar a eficácia dos Acordos Voluntários (VAs) como instrumentos de política ambiental, há condições para um maior grau de eficácia desses instrumentos. Os VAs podem aumentar o comprometimento dos atores envolvidos em contextos sociais definidos. São mais eficazes como complementos em um quadro de regulação responsiva, e não como substitutos de regulamentações de comando e controle ou incentivos econômicos. Os autores destacam, portanto, a necessidade de metas claras e monitoramento rigoroso.

A palavra "voluntário" sugere que os poluidores não são forçados a agir. Normalmente, sempre há algum nível de redução voluntária, já que as empresas tendem a minimizar os custos marginais de redução com os danos ambientais privados, que incluem prejuízos à reputação e relações com vizinhos, trabalhadores e clientes. E mais, a palavra "acordo" implica uma decisão negociada, não apenas uma ação autônoma do poluidor. Na prática, trata-se de um contrato negociado e verificável entre reguladores ambientais e poluidores, no qual a empresa se compromete a investir ou adotar medidas para reduzir os impactos ambientais em troca de benefícios como subsídios, publicidade positiva, melhor relacionamento com a agência ambiental e tratamento mais eficiente em outros controles ambientais (Sternier; Coria, 2013).

A literatura aponta como limitações dos VAs o fato de que não são tão rentáveis nem tão eficazes quanto as regulamentações tradicionais para atingir metas ambientais específicas. A eficácia dos VAs depende de características específicas, como metas claras, responsabilidades bem definidas e monitoramento independente (Bizer; Jülich, 1999). Os casos estudados por Bizer e Jülich (1999) indicam como fatores de sucesso: o contexto cultural e a homogeneidade do grupo são fundamentais para a aceitação e implementação eficaz dos VAs.

Muito da literatura aponta como caminho viável para os VAs a sua adoção como medidas complementares dentro de uma abordagem política mista. Segerson e Li (2000) indicam nas suas análises que havendo mais probabilidade de que a autoridade introduza uma exigência regulamentar de redução de poluição, será mais provável uma ação voluntária das empresas para redução da poluição.

Segerson e Li (2000) analisaram VAs e encontraram resultados controversos quanto à sua eficácia. De acordo com as autoras, embora essas abordagens ofereçam vantagens como

economia de custos de conformidade e transações, tanto a literatura teórica quanto a empírica indicam que estratégias puramente voluntárias podem não induzir reduções significativas na poluição, resultando em níveis relativamente baixos de proteção ambiental. A pesquisa sugere que a eficácia dos VAs pode ser melhorada com a ameaça ou implementação de uma regulamentação de base. Portanto, as abordagens voluntárias e obrigatórias devem ser vistas como ferramentas complementares dentro de um pacote político global, combinando flexibilidade e economia de custos com uma proteção ambiental adequada.

É necessário, portanto, combinar VAs com ameaças regulatórias e incentivos econômicos para garantir a sua eficácia e evitar que se tornem meras medidas desregulamentadoras (Bizer; Julich, 1999). A análise desses autores foca em diversas abordagens voluntárias implementadas principalmente na Alemanha e nos Países Baixos, explorando os seus sucessos e limitações, a partir de estudos de caso. As conclusões coadunam no sentido de que VAs são eficazes quando aplicados como medidas complementares em um contexto regulatório mais amplo, mas têm limitações significativas quando utilizados como substitutos de medidas obrigatórias. Os casos apresentados mostram que a efetividade desses acordos depende de fatores como o contexto cultural, a definição clara de metas e responsabilidades, além do monitoramento e da verificação independentes.

Segerson e Miceli (1999) apresentaram um modelo em que a ameaça de legislação ambiental incentiva ações proativas das empresas. No modelo, existe uma probabilidade p de que uma nova legislação obrigando a redução da poluição seja introduzida. O regulador, que busca maximizar o bem-estar, não pode impor regulamentações unilateralmente, mas pode propor um acordo voluntário às empresas, exigindo nível maior de redução da poluição. Se a empresa aceitar, a ameaça de nova legislação é removida.

Os custos de conformidade física e de transação para as empresas são menores sob um acordo voluntário, assim como os custos de transação para o regulador. Devido a essas economias, o equilíbrio do modelo é o regulador oferecendo o VA e a empresa aceitando. O nível ótimo de redução é alcançado quando a probabilidade de legislação é alta e o cumprimento voluntário é significativamente mais barato do que o cumprimento obrigatório.

Quando há múltiplas empresas, Segerson e Miceli (1999) também destacam a importância de regras claras sobre a participação. Se todas as empresas forem homogêneas, exigir que todas assinem o acordo voluntário resulta em melhores resultados. Se apenas algumas empresas participarem, há um incentivo para que empresas rivais aproveitem a situação e evitem a redução voluntária. Para empresas com diferentes custos de redução, o regulador precisa equilibrar cuidadosamente os termos do acordo para evitar que empresas de alto custo vetem a proposta. No modelo de Segerson e Miceli, o regulador sempre busca maximizar o bem-estar social, então acordos voluntários que reduzem o bem-estar não são observados. No entanto, em um modelo político-econômico, pode haver casos em que o regulador tenha incentivos para implementar um acordo voluntário que reduza o bem-estar, por exemplo em situação de risco de captura (para atender a interesses de determinada indústria, por exemplo).

Em um estudo aplicado ao setor financeiro, Bousquet, Jamet e Masse (2024) investigam como o contexto institucional do país de origem afeta a divulgação voluntária de carbono (VCD) em bancos internacionais. A pesquisa destaca que um sistema jurídico forte, com boa governança e regulamentações bancárias robustas, tendem a incentivar os grupos bancários a melhorar a qualidade de suas divulgações de carbono.

4 UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO DAS TEORIAS DE EPA AOS SISTEMAS FINANCEIROS

4.1 INCENTIVO AO CRÉDITO VERDE POR MEIO DE CaT

O Sistema Financeiro Nacional (SFN) convive com as regras de exigibilidade e subexigibilidade impostas às instituições financeiras, que devem aplicar parte dos depósitos à vista em operações de crédito rural (Brasil, 2023). As subexigibilidades direcionam parte desses recursos para programas específicos. De forma análoga, poderia existir um piso de direcionamento de crédito a projetos com adicionalidades (contribuições positivas para lidar com as mudanças climáticas, projetos verdes). Essa política se justificaria pelo incentivo a projetos com adicionalidades ao combate às mudanças climáticas e ao estímulo ao equilíbrio de diferentes tipos de exposições aos participantes do mercado, de forma a contribuir com a gestão do risco climático.

O cenário da proposta envolve a implementação de um sistema voluntário de CaT para incentivar instituições financeiras a destinar capital a projetos verdes. A concessão de crédito verde seria incentivada por um programa voluntário a ser estabelecido pelo regulador responsável pela supervisão do sistema financeiro e verificado por uma certificadora para assegurar a conformidade com critérios ambientais.

De forma similar às políticas de exigibilidade do crédito rural, a ação que se deseja incentivar, neste contexto, refere-se ao direcionamento do crédito a tecnologias verdes que reduzem a emissão de GEE. Esse direcionamento contribuiria para equilibrar os portfólios das IFs, uma vez que reduziria a proporção do financiamento de práticas tradicionais de negócios, denominadas *Business as Usual* (BAU), que não incorporam medidas de redução de emissões nos processos produtivos.

Propiciar mais equilíbrio do portfólio de cada entidade está ligado a uma busca de associar riscos e oportunidades no sistema financeiro ao direcionar o crédito para o setor produtivo de forma a favorecer a redução de emissões ou o sequestro de carbono. As instituições financeiras, ao ofertarem crédito verde, enfrentam custos adicionais de conformidade, uma vez que precisam garantir que esses empréstimos efetivamente contribuam para a redução de GEE. Entretanto, a falta de investimento em projetos verdes pode expô-las a riscos de transição, decorrentes da valorização dos ativos BAU, intensivos em carbono, em um cenário regulatório cada vez mais rígido. A auditoria, por sua vez, desempenha a função de verificar se os empréstimos são genuinamente verdes de forma rigorosa ou permissiva, influenciando assim as estratégias das instituições financeiras e a eficácia das políticas de CaT no incentivo à sustentabilidade.

Propõe-se, portanto, um modelo que incentive as instituições financeiras a destinar uma parcela mínima de seu capital para projetos verdes. Esse modelo adapta o conceito de CAT, tradicionalmente utilizado para controlar emissões de poluição ambiental, ao contexto do setor financeiro.

No cenário proposto, a licença de piso inicial para o percentual de carteira verde das instituições financeiras (IFs) é atribuída pelo regulador no início de cada período preestabelecido. Se a instituição financeira decide participar do programa ou estabelecer uma carteira verde por conta própria. Em ambas as situações, é necessário contratar uma auditoria para certificar que a carteira apresentada como verde está devidamente enquadrada e não se trata de *greenwashing*. Além disso, a auditoria verifica o percentual da carteira verde da IF. Presume-se que as informações fornecidas pela certificadora sobre a carteira verde da IF são informativas e que o regulador, ao realizar uma checagem, pode facilmente identificar o percentual correto da carteira verde. Para evitar punições pelo não atingimento do piso ou para obter lucros através do

comércio de licenças para empréstimos não certificados como verdes, a IF pode ser incentivada a ser mais permissiva no enquadramento de operações como verdes.

Como adaptação do conceito CaT ao sistema financeiro, a proposta é que fosse cumprido um mínimo percentual de crédito verde aplicado à alavancagem de exigência de capital da instituição financeira. No mercado de CaT, a avaliação do percentual de carteira verde das instituições financeiras e as interações entre os agentes são questões fundamentais. No mecanismo de CaT proposto, o regulador avaliaria a carteira de crédito das instituições financeiras, atribuindo licenças ao sistema financeiro participante e penalizando a não observância do piso percentual de financiamentos verdes. Uma auditoria terceirizada pode ser contratada para verificar os dados da carteira verde reportados. No entanto, tanto a instituição financeira quanto a auditoria podem negligenciar a verificação se o crédito ofertado de fato gera adicionalidades, considerando financiamentos normais como verdes (*greenwashing*).

Admite-se, com esta hipótese de CaT no sistema financeiro, que uma instituição financeira (IF) especializada, por exemplo, no financiamento de veículos ou crédito pessoal, poderia manter seu nicho de atuação desde que lhe fosse assegurado o direito de não operar diretamente com crédito verde, mediante participação em um mecanismo de negociação de cotas mínimas de crédito verde. Nesse arranjo, cada IF teria um piso de exigibilidade em relação ao financiamento verde, que poderia ser cumprido diretamente ou por meio da compra de cotas excedentes de outras instituições mais engajadas. Esse enfoque permitiria uma alocação mais eficiente das especializações institucionais, ao mesmo tempo em que promoveria diluição sistêmica dos riscos associados ao crédito verde, evitando a sua concentração em poucos agentes e favorecendo o equilíbrio do sistema como um todo.

Cabe destacar, conforme Rabe (2015), a importância de que políticas públicas possuam flexibilidade suficiente para permitir ajustes durante a sua vigência, à medida que novos indicadores de desempenho surgem e problemas são identificados. Essa adaptabilidade é essencial, especialmente em programas complexos como o CaT, que exigem uma capacidade contínua de resposta a circunstâncias variáveis. A capacidade de ajustar políticas em meio ao caminho pode determinar a sobrevivência no longo prazo das iniciativas.

4.2 ANÁLISE DE UM VA HIPOTÉTICO PARA O SISTEMA FINANCEIRO

4.2.1 Cenário

Considera-se uma IF que, em seu portfólio, possui saldo percentual de crédito destinado a clientes caracterizados como firmas intensivas em emissões de GEE e um percentual de crédito destinado a firmas (ou projetos) que estão desenvolvendo tecnologias verdes para a redução de emissões.

O BCSF enfrenta a decisão de lançar ou não um VA com as IFs. Caso o BCSF opte por lançar o VA, as IFs participantes devem escolher entre adotar uma certificação permissiva ou rigorosa para seus portfólios. Essa escolha determina o nível de compromisso ambiental e a transparência dos investimentos sustentáveis. Os incentivos decorrentes do VA podem elevar as chances de que as IFs adotem práticas mais rigorosas, alinhadas com as expectativas do regulador e do mercado. Dentro do VA, haveria punição caso a IF fosse apanhada em uma classificação inadequada de ativos verdes.

As instituições financeiras optam por implementar comportamentos de *greenwashing* porque os ganhos superam os custos (Liu; Wang; Ji; Zhang, 2024). Pela análise dos autores, aumentar as penalidades para essas práticas pode melhorar a eficiência da supervisão. Os autores argumentam que ao intensificar as punições, os governos incentivam as instituições financeiras a aprimorarem o controle interno. Os governos devem divulgar as instituições que adotam essas práticas para alertar outras instituições. Se fosse instituído um programa

voluntário e aceito pelas IFs, a transparência das divulgações e gestão do sistema contribuiriam para isso.

Por outro lado, se o BCSF não lançar o VA, as IFs podem optar por divulgar os seus próprios portfólios de forma independente, como é muito comum atualmente, ainda podendo escolher entre uma certificação permissiva ou rigorosa. No entanto, sem a estrutura e os incentivos proporcionados pelo VA, aumenta a probabilidade de as IFs optarem por uma certificação permissiva, que pode ser menos custosa e menos exigente. Conforme demonstrado no Quadro 4, os participantes e suas respectivas estratégias são:

- a) BCSF, na qualidade de regulador do sistema, com possibilidade de escolher entre em:
 - i. implantar um sistema voluntário de CAT para incentivar o direcionamento de crédito aos projetos verdes, a este comportamento denominou-se "supervisão ativista" em relação às mudanças climáticas com probabilidade y ;
 - ii. Não implantar nenhum programa voluntário nos moldes mencionados, a este comportamento denominou-se supervisão neutra com probabilidade $(1-y)$.
- b) IFs: a escolha da IF pode ser participar do VA ou não participar, se não participar, vai-se assumir que automaticamente a IF vai criar um programa próprio de divulgação de carteira verde. Para simplificação, eliminou-se a opção de que a IF não tome nenhuma atitude, pois pelo incentivo do VA (Segerson; Miceli, 1999), a tendência é que a IF divulgue ao mercado uma carteira verde, ainda que não estabeleça uma meta precisa de percentual sobre o portfólio, situação observável na prática do sistema financeiro. Como em todas as situações, a IF irá divulgar um portfólio verde, então a decisão que interessa passa a ser se ela adotará uma certificação permissiva (probabilidade x) ou uma certificação rigorosa (probabilidade $1 - x$).

Quadro 4 – Jogadores e estratégias

Entidade	Espaço Estratégico	Probabilidades
BCSF	{ativista, neutra}	y (supervisão ativista), $1 - y$ (supervisão neutra)
IF	{ permissiva, rigorosa}	x (permissiva), $1 - x$ (rigorosa)

Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa.

4.2.2 Análise das estratégias

Estratégia do Regulador

Entre os objetivos de um BCSF geralmente incluem-se a estabilidade de preços e estabilidade financeira. Uma vez que os riscos climáticos representam uma fonte de risco financeiro, a sua gestão está diretamente relacionada ao objetivo de estabilidade financeira, razão pela qual o tema entra no escopo dessas entidades (Villeroy de Galhau, 2019).

Uma das entidades criadas para contribuir com a gestão dos riscos climáticos no sistema financeiro, o *Network for Greening the Financial System* (NGFS), trabalha para melhorar a identificação e medição dos riscos climáticos no setor financeiro, desenvolver testes de estresse climático para instituições financeiras e criar oportunidades de financiamento para a transição para uma economia de baixo carbono (Villeroy de Galhau, 2019).

Na abordagem de Blondeel, Van Doorslaer e Vermeiren (2024), as ações e omissões dos BCSFs em relação às mudanças climáticas podem ser influenciadas por preocupações reputacionais. As estratégias para lidar com as mudanças climáticas podem se tornar mais intrusivas, levantando preocupações sobre a perda de neutralidade por parte dos reguladores. Por outro lado, uma resposta insuficiente pode resultar em acusações de negligência na gestão desses riscos, com possíveis impactos desastrosos na estabilidade financeira.

Aos ganhos do BCSF de forma geral referentes ao atendimento desses objetivos, sejam relacionados à gestão do risco ou reputacionais, denominou-se ganhos de gestão do risco climático (G_{grc}). Se a instituição financeira, independentemente de um programa estabelecido pelo BCSF decide por si própria destinar parte de sua carteira ao crédito verde e estabelecer uma certificação rigorosa desses ativos, há também ganhos de gestão do sistema, que serão ganhos de autoregulação (G_{au}).

Como forma de assegurar a estabilidade financeira, o regulador pode optar por uma atuação que incentive o crédito verde, ao que se chama de estratégia ativista. Caso assim proceda, haverá incentivo a algumas atividades consideradas "verdes". Os prejuízos dessa ação estão ligados à possível perda da neutralidade, ao incentivar determinadas atividades em função de outras; podendo haver o temor de encarecer o custo do crédito afetando o sistema. Existe também a complexidade em se definir e verificar se o projeto financiado realmente oferece adicionalidades ambientais.

De forma geral, há custos ao BCSF em implantar um sistema voluntário de incentivo ao crédito verde, com os respectivos monitoramentos e prejuízos de imagem quanto a ser intrusivo em excesso no sistema financeiro. Esses custos denominou-se custos de regulação (C_r). Para simplificação, assume-se que se a IF adotar uma estratégia de verificação rigorosa de seus ativos verdes, este custo tende a zero. Porém, em ambas as situações mantém-se o custo do subsídio, no caso de o BCSF lançar um programa voluntário.

De acordo com Segerson e Miceli (1999) para qualquer probabilidade $p > 0$, o equilíbrio do jogo é que o regulador ofereça um acordo voluntário e a empresa aceite a oferta.

A intuição para esta proposição é que as poupanças de custos possíveis no âmbito de um acordo voluntário criam o potencial para um acordo mutuamente benéfico, ou seja, uma situação “ganha-ganha”. Se ambas as partes se empenharem num comportamento otimizador, este potencial será explorado em equilíbrio.

Estratégia das Instituições financeiras

Existem alternativas para as instituições financeiras ampliarem a sua carteira verde. Pode ser que a IF decida classificar mal seus empréstimos verdes, uma vez que há um custo de seleção e monitoramento associado a este tipo de financiamento. Esta má classificação é abordada como *Greenwashing* (Galletta; Mazzu; Naciti; Paltrinieri, 2024) e caracterizada por considerar financiamentos normais como verdes. A IF pode também buscar e selecionar projetos verdes, porém a busca de projetos com tecnologia de produção verde envolve custos associados à seleção desses projetos e à observância das adicionalidades.

No sistema de CaT, há, ainda, a possibilidade de transferência de ativos: Aquisição de ativos de outras entidades dispostas a transferir risco, contribuindo para a distribuição de crédito verde, apesar de ser uma opção dispendiosa devido à partilha de *spreads* com outras instituições financeiras.

A recompensa de uma IF com a divulgação de sua carteira são os ganhos reputacionais G_r em qualquer situação. Contudo pode obter lucros de *greenwashing*, mas arrisca penalidades se for descoberta.

Para a escolha de uma certificação da carteira verde, há duas estratégias ao avaliar uma carteira de ativos verdes: Certificação rigorosa e certificação permissiva. A certificação rigorosa consiste em aceitar apenas aqueles ativos que estão devidamente enquadrados e certificados como verdes, garantindo a conformidade com critérios estabelecidos. Há um custo para a seleção e acompanhamento dos ativos verdes, aos quais denominou-se custos de seleção e conformidade (C_{sel}).

Em contraste, a certificação permissiva envolve a aceitação de classificações inadequadas de ativos verdes, permitindo que ativos que não atendem plenamente aos

critérios sejam considerados como tal, o que pode comprometer a integridade da certificação verde.

Se houver a implantação de um programa voluntário, o BCB pode realizar verificações aleatórias para detectar classificações inadequadas. Caso a nova verificação confirme má classificação, será aplicada uma penalidade, devendo esta ser maior que o lucro obtido com a ocultação do verdadeiro percentual de carteira verde. Assim, no caso de uma certificação permissiva pode haver custo de punição (C_{pu}).

Tabela 7 – *Pay-offs* dos jogadores em função das estratégias

IF	BCSF	
	Ativista (y) (A)	Neutra ($1 - y$) (N)
Permissiva (P) (x)	$(G_{grc} - C_r - G_s + C_{pu}, G_r + G_s - C_{pu}) \equiv (F, J)$	$(-C_{gw}, G_r) \equiv (W, Z)$
Rigorosa (R) ($1-x$)	$(G_{grc} - G_s + G_{au}, G_r + G_s - C_{sel}) \equiv (K, L)$	$(G_{au}, G_r - C_{sel}) \equiv (O, Q)$

Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa.

Tendo em vista que não faria sentido a IF assumir uma abordagem de certificação permissiva se o custo da punição for maior do que os ganhos reputacionais mais os subsídios oferecidos, assumiu-se que $G_r + G_s > C_{pu}$. E que os ganhos reputacionais compensam adotar uma estratégia de certificação rigorosa, tem-se que $G_r > C_{sel}$. Os ganhos de gestão do risco climático devem compensar os custos de regulação e os gastos com subsídios, para que haja algum interesse em implantar o programa voluntário. Assim, $G_{grc} > C_r + G_s$. Os ganhos de autoregulação são inferiores aos ganhos de supervisão proativa; ou seja, $G_{grc} > G_{au}$.

A partir dessas análises, tem-se que a ordenação das utilidades de cada agente/situação satisfaz a seguinte relação entre os *pay-offs* $J > K > L > Z > F > O > 0$, segundo as correspondências apresentadas na Tabela 7.

Para modelar as dinâmicas das estratégias "ativista" e "neutra" do BCSF, juntamente com as estratégias "permissiva" e "rigorosa" das IFs, utilizou-se o replicador dinâmico (RD), o qual se baseia em um sistema de equações diferenciais ordinárias, em que cada equação indica a tendência para a evolução de uma das duas estratégias da população de reguladores ou bancos ao longo do tempo (Nowak, 2006). Ou seja, nessas equações as variações (derivadas) das probabilidades x e y , em relação a variável tempo t são escritas em função dos custos e dos benefícios de cada uma das estratégias.

As equações dinâmicas replicadoras são combinadas para obter o sistema dinâmico replicador do jogo evolucionário dos reguladores, instituições financeiras e empresas. Os pontos de estagnação dessas equações são aqueles onde as derivadas temporais de x e y se anulam. Esses pontos de estagnação podem ser pontos de equilíbrio estável, instável ou um ponto de sela, a depender do autovalor da matriz jacobiana no dado ponto de estagnação. A matriz jacobiana é encontrada fazendo as derivadas parciais das variações temporais de x e y .

Tomando π como o ganho esperado ao se jogar determinada estratégia e sendo $x \in [0,1]$ e $y \in [0,1]$ representando as probabilidades de ocorrência das estratégias, conforme já definido acima, o sistema RD com base na matriz das estratégias reguladoras "ativista" e "neutra", conforme Tabela 7, é dado por:

$$\pi(P) = F \cdot y + W(1 - y) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \pi(R) &= K \cdot y + (1 - y)O \\ \pi(P) - \pi(R) &= F \cdot y - K \cdot y - (1 - y)(O - W) \\ &= F \cdot y - K \cdot y - (O - W) + (O - W) \cdot y \\ &= (F - K)y - (O - W)(1 - y) \\ \dot{x} &= x(1 - x)[\pi(P) - \pi(R)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\dot{x} &= x(1-x)[(F-K)y - (O-W)(1-y)] \\
\pi(A) &= J \cdot x + L(1-x) \\
\pi(N) &= Z \cdot x + Q(1-x) \\
\pi(A) - \pi(N) &= Jx + L(1-x) - Zx - Q(1-x) \\
\pi(A) - \pi(N) &= (J-Z)x + (L-Q)(1-x) \\
\dot{y} &= y(1-y)[\pi(A) - \pi(N)]
\end{aligned}$$

$$\dot{y} = y(1-y)[(J-Z)x + (L-Q)(1-x)] \quad (2)$$

Os pontos estacionários $(x^*, y^*) \therefore \{ \dot{x} = 0 \text{ e } \dot{y} = 0 \}$ do sistema construído a partir de (1) e (2) são os pontos de vértice: $(x^*, y^*) = \{(0,0), (1,0), (1,1), (0,1)\}$ e o ponto interior, caso haja, correspondente ao equilíbrio de Nash em estratégias mistas do jogo clássico.

Pontos estacionários no interior:

$$\begin{aligned}
(F-K)y^* - O(1-y^*) &= 0 \\
Fy^* - Ky^* - O + Oy^* &= 0 \\
y^*(F-K+O) &= O \\
y^* &= \frac{O}{F-K+O} \\
(J-Z)x^* + (L-Q)(1-x^*) &= 0 \\
Jx^* - Zx^* + L - Q - Lx^* + Qx^* &= 0 \\
x^*(J-Z-L+Q) &= -L+Q \\
x^* &= \frac{L-Q}{Z+L-Q-J} \\
(x^*, y^*) &= \left(\frac{L-Q}{Z+L-Q-J}, \frac{O}{F-K-O} \right)
\end{aligned}$$

Fazendo-se a linearização do sistema e análise de estabilidade (sinais dos autovalores da matriz Jacobiana nos pontos estacionários):

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \dot{x}}{\partial x} &= (1-2x)[(F-K)y - (O-W)(1-y)] \\
\frac{\partial \dot{x}}{\partial y} &= x(1-x)[F-K+O-W] \\
\frac{\partial \dot{y}}{\partial x} &= y(1-y)[J-Z-L+Q] \\
\frac{\partial \dot{y}}{\partial y} &= (1-2y)[(J-Z)x + (L-Q)(1-x)]
\end{aligned}$$

De modo a estudar a estabilidade dos pontos estacionários, a matriz Jacobiana $\Omega(x, y)$ é dada por:

$$\Omega = \begin{vmatrix} \frac{\partial \dot{x}}{\partial x} & \frac{\partial \dot{x}}{\partial y} \\ \frac{\partial \dot{y}}{\partial x} & \frac{\partial \dot{y}}{\partial y} \end{vmatrix}$$

Para representação gráfica, realizou-se uma simulação numérica que ilustra a evolução temporal das estratégias adotadas, adotando os valores apresentados na Tabela 8, sem perda de generalidade para o comportamento qualitativo do diagrama de fases. Uma vez que se respeite a ordem de valores da relação entre os *pay-offs*, o diagrama de fases sempre apresentará pontos estacionários, na forma da Figura 17 e Figura 18, utilizando o código de Senhora et al (2018) para a representação.

Tabela 8 – Valores da simulação numérica

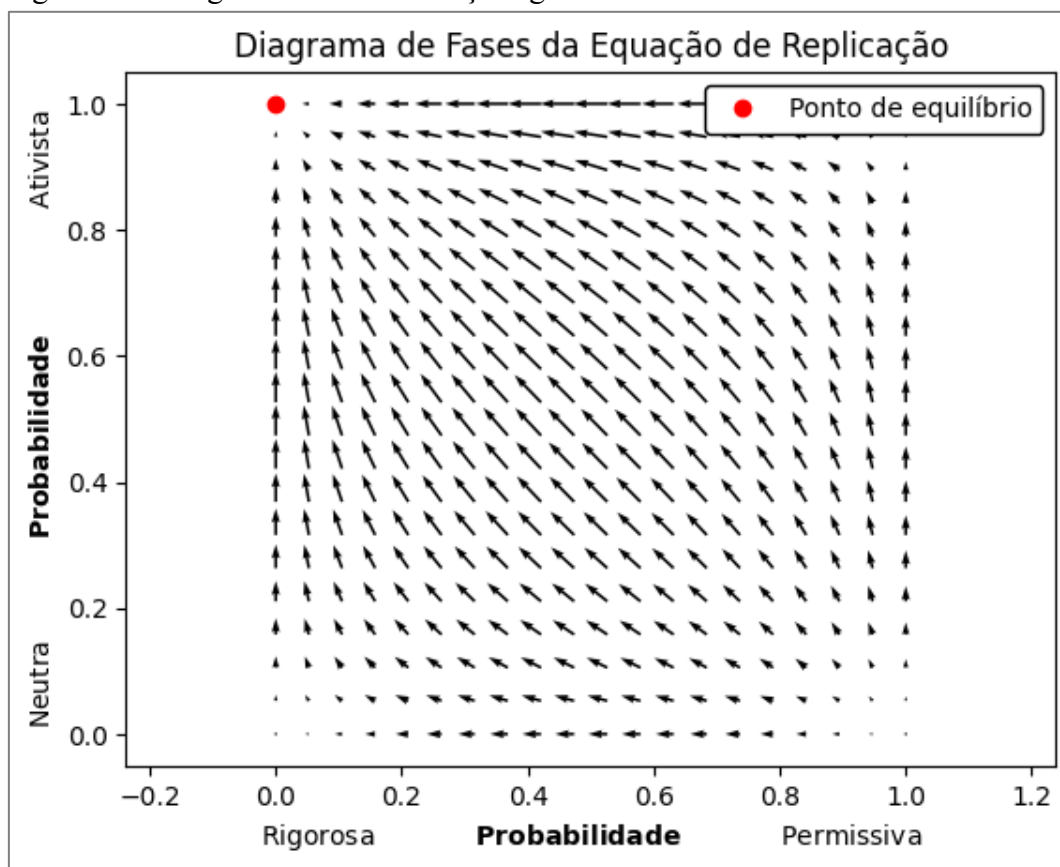
Variáveis	Figura 1	Figura 2
G_r - Ganhos reputacionais	8	8
G_{grc} - Ganhos de gestão do risco climático	7	7
C_r - Custos de regulação	5	5
G_s - Ganhos relacionados a Subsídios	4	4
C_{pu} - Custo de punição	1	8
C_{gw} - Custo do <i>greenwashing</i>	2	2
G_{au} - Ganhos de autoregulação	0,5	0,5
C_{sel} - Custos de seleção e conformidade	3	3

Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa.

A representação gráfica do resultado é dada pela Figura 17, que mostra que, no cenário delineado, a tendência é o BCSF se torne mais ativista e lance um programa voluntário de incentivo ao crédito verde e que a IF aceite participar e estando no programa, deve desenvolver uma abordagem rigorosa da seleção do crédito verde. Esses resultados coadunam com a análise de Segerson e Miceli (1999), em que se o regulador implanta um VA, no qual o equilíbrio é a empresa aceitar e participar da oferta.

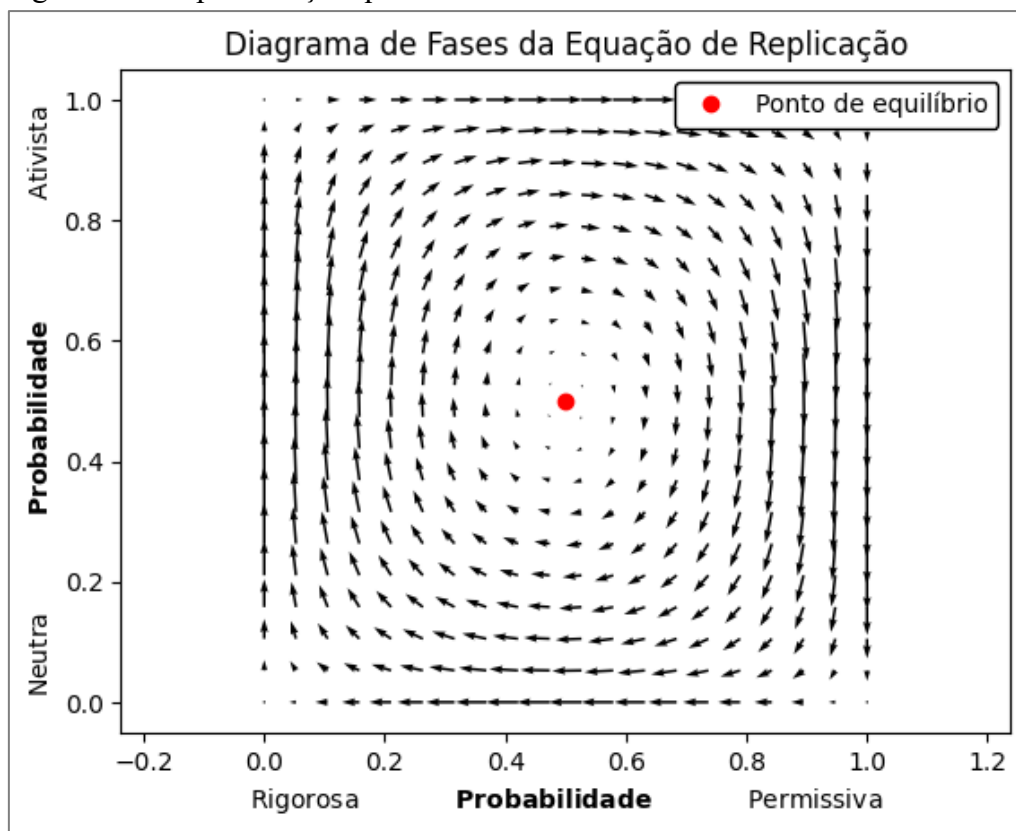
Ao aumentar o peso da punição no caso de uma certificação permissiva por parte da instituição financeira (IF), na hipótese de que $C_{pu} > G_r + G_s$, observa-se a emergência de um ponto de equilíbrio central instável, semelhante ao comportamento observado no jogo "pedra-papel-tesoura". Nesse cenário, o equilíbrio é tanto instável quanto cíclico, o que significa que o agente sempre pode identificar uma posição mais vantajosa. Esse comportamento é ilustrado na Figura 18, na qual se evidencia que, independentemente da estratégia adotada, que o sistema tende a se desviar constantemente do equilíbrio, levando a uma dinâmica de constante busca por melhores posições estratégicas. Com isso, a expectativa é que o subsídio, juntamente com os ganhos reputacionais já seriam suficientes para induzir uma estratégia de verificação rigorosa da carteira verde (Figura 17). Como o valor da multa entra como ganho financeiro para o regulador, a tendência é que haja instabilidade do sistema. Assim, no modelo, seria melhor o incentivo via subsídios e ganhos reputacionais.

Figura 17 – Diagrama com as condições gerais



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa, a partir do código de Senhora et al (2018).

Figura 18 – Representação quando a severidade da multa é elevada



Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa, a partir do código de Senhora et al (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A primeira parte, que propõe realizar uma adaptação do CaT ao sistema financeiro, sugere que esse raciocínio poderia ser aplicado ao crédito verde. A homogeneidade do valor a ser elevado (carteira de crédito dirigido a projetos verdes) e o fato de os agentes estarem dentro de uma jurisdição são alguns dos fatores que corroboram essa hipótese. Como benefícios, além do incentivo aos projetos verdes, a proposta contribuiria para equilibrar o tipo de carteira nos portfólios dos diversos bancos. No entanto, reconhece-se que a ideia ainda requer maior desenvolvimento e poderia ser explorada por meio de projetos experimentais. Outro destaque é que sem uma delimitação conceitual clara e uma instituição especializada para verificar o crédito verde, o sistema poderia enfrentar falhas.

Na segunda parte, com a tentativa de adaptar a modelagem de política ambiental para abordagens voluntárias ao setor financeiro, ficam aparentes algumas questões: 1) a necessidade de caracterização precisa do crédito verde; 2) caso não haja controle, existe o incentivo às práticas de *greenwashing*, uma vez que sem um programa específico, fica a critério da instituição definir o que será divulgado e o seu enquadramento; 3) o fato de não existir uma entidade certificadora, sem conflitos de interesses e com a expertise necessária para realizar a certificação da carteira verde.

Destaca-se que a transparência e a padronização nas práticas de certificação verde são necessárias à implementação da proposta. Sem critérios claros e uniformes para a certificação de projetos sustentáveis, há o risco de fragmentação do mercado, em que diferentes instituições adotam padrões inconsistentes, comprometendo a confiabilidade e a eficácia das iniciativas de financiamento verde. A atuação do BCB na criação de diretrizes padronizadas e na promoção

da transparência pode reduzir o *greenwashing* e fortalecer a confiança dos investidores e do público nas credenciais de sustentabilidade das instituições financeiras. Dessa forma, a harmonização de práticas e a clareza regulatória tornam-se fundamentais para o desenvolvimento de um mercado de crédito verde confiável.

Como resultado de equilíbrio (ponto de equilíbrio estável), tem-se que o BCB lançaria um programa voluntário e a IF adotaria uma certificação rigorosa (Ativista, Rigorosa). Com alteração dos parâmetros para a elevação da punição para uma seleção permissiva da carteira verde, tem-se a situação instabilidade, o que sugere que os subsídios e os ganhos reputacionais proporcionariam ganhos ao sistema para melhor conduzir para o incentivo ao crédito verde.

Esses resultados também ressaltam a importância de o BCSF tomar as rédeas das definições do processo de divulgação e regulamentação de carteira verde, de forma a incentivar as instituições a selecionarem tais projetos. Esta atuação poderia mitigar o risco de práticas de *greenwashing*, além de incentivar a aplicação do crédito para a mitigação e adaptação climática.

REFERÊNCIAS

BETSILL, Michele; HOFFMANN, Matthew J. The contours of “cap and trade”: the evolution of emissions trading systems for greenhouse gases. **Review of Policy Research**, vol. 28, n. 1, 2011, pp. 83–106. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1541-1338.2010.00480.x>. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1541-1338.2010.00480.x>. Acesso em: 12 abr. 2024.

BIZER, Kilian; JÜLICH, Ralf. Voluntary agreements – trick or treat? **European Environment**, Chichester, vol. 9, n. 2, 1999, pp. 59–66. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0976\(199903/04\)9:2<59::AID-EET182>3.0.CO;2-V](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0976(199903/04)9:2<59::AID-EET182>3.0.CO;2-V). Disponível em: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0976\(199903/04\)9:2<59::AID-EET182>3.0.CO;2-V](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0976(199903/04)9:2<59::AID-EET182>3.0.CO;2-V).

Acesso em: 24 jan. 2026.

BLONDEEL, Maarten; VAN DOORSLAER, Hanne; VERMEIREN, Mattias. Walking a thin line: a reputational account of green central banking. **Environmental Politics**, 2024, pp. 1–29. DOI: <https://doi.org/10.1080/09644016.2024.2305106>.

BRASIL. Banco Central do Brasil. **Manual de Crédito Rural (MCR)**. Seção 6.2. Brasília: Banco Central do Brasil, 2023. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/mcr>. Acesso em: 23 ago. 2024.

EUROPEAN BANKING AUTHORITY. **Advice to the Commission on Article 8 of the Taxonomy Regulation**. EBA Report. Paris: European Banking Authority, 2021. Disponível em:

https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/document_library/About%20Us/Missions%20and%20tasks/Call%20for%20Advice/2021/CfA%20on%20KPIs%20and%20methodology%20for%20disclosures%20under%20Article%208%20of%20the%20Taxonomy%20Regulation/963616/Report%20-%20Advice%20to%20COM_Disclosure%20Article%208%20Taxonomy.pdf. Acesso em: 17 mar. 2024.

GALLETTA, Simona; MAZZÙ, Sebastiano; NACITI, Valeria; PALTRINIERI, Andrea. A PRISMA systematic review of greenwashing in the banking industry: a call for action. **Research in International Business and Finance**, vol. 69, abr. 2024, p. 102262. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102262>.

GOULDER, Lawrence H.; SCHEIN, Andrew R. Carbon taxes versus cap and trade: a critical review. **Climate Change Economics**, vol. 4, n. 3, 2013, p. 1350010. DOI: <https://doi.org/10.1142/S2010007813500103>.

GUNAWAN, Joko; PERMATASARI, Putu; SHARMA, Umesh. Exploring sustainability and green banking disclosures: a study of banking sector. **Environment, Development and Sustainability**, vol. 24, n. 9, 2022, pp. 11153–11194. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01901-3>.

HESS, Patrick. The supervision and regulation of climate risks for banks: overview from the perspective of a European practitioner. **Green Finance**, vol. 4, n. 3, 2022, pp. 295–309. DOI: <https://doi.org/10.3934/GF.2022014>.

JAMET, Benoît; BOUSQUET, Julien; MASSE, Antoine. National institutional context and voluntary carbon disclosure: an international study of the banking industry. **Management**

International, vol. 28, n. 2, 2024, pp. 49–63. Disponível em: <https://doi.org/10.59876/a-1mz4-79a0>. Acesso em: 20 jul. 2024.

KNOOPE, Matthias; RAMÍREZ, Andrea; FAALJ, André. The influence of uncertainty in the development of a CO₂ infrastructure network. **Applied Energy**, vol. 158, 2015, pp. 332–347.

KUCHARSKA-STASIAK, Ewa; OLBÍŃSKA, Katarzyna. Reflecting sustainability in property valuation: defining the problem. **Real Estate Management and Valuation**, vol. 26, n. 2, 2018, pp. 60–70.

LI, Gang; ZHENG, Haichao; JI, Xiaoli; LI, Hui. Game theoretical analysis of firms' operational low-carbon strategy under various cap-and-trade mechanisms. **Journal of Cleaner Production**, vol. 197, 2018, pp. 124–133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.177>.

LIU, Chao; WANG, Jing; JI, Qiang; ZHANG, Dayong. To be green or not to be: how governmental regulation shapes financial institutions' greenwashing behaviors in green finance. **International Review of Financial Analysis**, vol. 93, 2024, p. 103225. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103225>. Acesso em: 20 jul. 2024.

LUCCHETTA, Marcella. **Green finance frontiers: modeling bank lending and welfare under the green asset ratio**. 2025. SSRN Electronic Journal. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=5295639>. Acesso em: 20 jul. 2024.

LYON, Thomas P.; MAXWELL, John W. Voluntary approaches to environmental regulation: a survey. 1999. SSRN **Electronic Journal**. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=147888>. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.147888>. Acesso em: 20 jul. 2024.

MASCIANDARO, Donato; TARSIA, Raffaella. Society, politicians, climate change and central banks: an index of green activism. **SSRN Electronic Journal**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3927929>.

MONTGOMERY, W. David. Markets in licenses and efficient pollution control programs. **Journal of Economic Theory**, vol. 5, 1972, pp. 395–418.

NASH, Jennifer; EHRENFELD, John. Codes of environmental management practice: assessing their potential as a tool for change. **Annual Review of Energy and the Environment**, vol. 22, n. 1, 1997, pp. 487–535. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.22.1.487>.

NOWAK, Martin A. **Evolutionary dynamics: exploring the equations of life**. Cambridge: Harvard University Press, 2006. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctvjghw98>.

PEIMIN, Peng. Research on green credit regulatory strategy based on evolutionary game. **Social Security and Administration Management**, vol. 5, n. 1, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.23977/socsam.2024.050105>. Acesso em: 20 jul. 2024.

RABE, Barry G. The durability of carbon cap-and-trade policy. **Governance**, vol. 29, n. 1, 2016, pp. 103–119. DOI: <https://doi.org/10.1111/gove.12151>.

SAVANI, Rahul; VON STENGEL, Bernhard. Game theory explorer: software for the applied game theorist. **Computational Management Science**, vol. 12, n. 1, 2015, pp. 5–33. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10287-014-0206-x>.

SENHORA, Leonardo Vasconcelos da; LORIO, Pedro Gambier; ROCHA, André Barreira da Silva. Teoria dos jogos evolucionários aplicada à corrupção na sociedade. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL**, 50., 2018. Anais [...]. Rio de Janeiro: SBPO, 2018. Disponível em: <https://proceedings.science/sbpo/sbpo-2018/trabalhos/teoria-dos-jogos-evolucionarios-aplicada-a-corrupcao-na-sociedade?lang=pt-br>. Acesso em: 5 mar. 2026.

STERNER, Thomas; CORIA, Jessica. **Policy instruments for environmental and natural resource management**. 2. ed. New York; London: RFF Press – Resources for the Future, 2012.

VILLEROY DE GALHAU, François. Climate change: central banks are taking action. In: BANQUE DE FRANCE. **Financial Stability Review**, n. 23, June 2019. *Greening the financial system: the new frontier*. Disponível em: https://www.greenfinanceplatform.org/sites/default/files/downloads/resource/financial_stability_review.pdf#page=8. Acesso em: 23 ago. 2024.

ZHANG, Kai; LIANG, Qi-Ming. Recent progress of cooperation on climate mitigation: a bibliometric analysis. **Journal of Cleaner Production**, vol. 277, 2020, p. 123495. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123495>.

ZHAO, Xun; BENKRAIEM, Ramzi; ABEDIN, Md. Z.; ZHOU, Shuang. The charm of green finance: can green finance reduce corporate carbon emissions? **Energy Economics**, vol. 134, 2024, p. 107574. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107574>.

APÊNDICE D

SINAL VERDE? uma abordagem de mineração textual em relatórios de green finance no Brasil

RESUMO

Neste estudo, utilizou-se abordagem metodológica mista, combinando análise de sentimento, mineração textual, análise de *cluster* e técnicas econométricas para investigar as características dos relatórios de sustentabilidade de entidades no Brasil que abordam o tema de *green finance*. Aplicaram-se técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) para detectar padrões discursivos, com destaque para o uso de termos vagos. Os relatórios de sustentabilidade, ao cumprirem a função de sinalizar os impactos ambientais e o comportamento da empresa frente às práticas sustentáveis, influenciam decisões econômicas. No entanto, se a sinalização for imprecisa ou com objetivos de *marketing*, pode distorcer a precificação de ativos e gerar riscos de *greenwashing*, exigindo, do regulador, mecanismos de controle. Os resultados revelam que entidades com maior exposição a riscos ambientais tendem a usar termos mais vagos em seus relatórios. Argumenta-se que, em contextos marcados por assimetria de informação, incentivos à propaganda institucional e ausência de regulação precisa, os relatórios podem deixar de funcionar como sinais confiáveis de prestação de contas, comprometendo a confiança do mercado e ampliando o risco de seleção adversa.

Palavras-chave: finanças verdes; finanças climáticas; mudanças climáticas; divulgações corporativas; mineração textual; bancos; sistema financeiro.

JEL: Q56 (Sustainability), G21 (Banks), G38 (Corporate Governance).

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas contribuíram para impulsionar a relevância das divulgações corporativas de sustentabilidade. Iniciativas como a *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD, 2017) foram criadas para ajudar a padronizar a divulgação de como as entidades lidam com riscos climáticos. No âmbito do sistema financeiro, o *Network for Greening the Financial System* (NGFS) e o *International Financial Reporting Standards* (IFRS), voltado para sustentabilidade, também indicam rumos para a transparência no que tange à sustentabilidade no setor financeiro.

Os bancos centrais, por sua vez, vêm apostando na divulgação como um mecanismo para reduzir assimetrias informacionais no mercado, contribuindo para precificação adequada de ativos, diante dos riscos climáticos. Além das evidências dos efeitos desses riscos sobre a estabilidade do sistema financeiro, sob a perspectiva de dupla materialidade (European Commission, 2019), consideram-se os impactos das questões ambientais sobre ativos e passivos e, também, os efeitos que as instituições financeiras exercem sobre o meio ambiente por meio de suas operações e carteiras de crédito, ampliando-se o escopo das divulgações de sustentabilidade e gestão de riscos.

A divulgação integrada de riscos climáticos com aspectos sociais, ambientais e de governança reflete o reconhecimento de que o setor financeiro exerce responsabilidade direta na indução de práticas voltadas à transição para uma economia de baixo carbono. No Brasil, o Banco

Central determina que a divulgação dos riscos de sustentabilidade deve ser em conjunto, os quais são referidos na regulação como Riscos Sociais, Ambientais e Climáticos (RSAC). Assim, considera-se que as instituições devem abranger nos seus relatórios tanto riscos quanto oportunidades relacionadas a aspectos sociais, ambientais e climáticos (Brasil, 2021).

Os relatórios corporativos apresentados pelas instituições têm, portanto, se tornado um dos principais instrumentos de comunicação com o mercado sobre as suas ações em relação aos riscos climáticos e à sustentabilidade. À luz da Teoria da Sinalização (Spence, 1973), considera-se que relatórios de sustentabilidade contribuem para sinalizar ao mercado comportamentos do emissor. Ao representar sinais ao mercado, os relatórios corporativos e a sua linguagem tem o potencial de afetar a percepção de *stakeholders* sobre a sustentabilidade das empresas e a precificação de ativos.

Na formulação clássica da Teoria da Sinalização, Spence (1973) argumenta que um sinal só será eficaz na diferenciação de mercado se os custos de sinalização forem negativamente correlacionados com a real capacidade produtiva. Transposto para o contexto das divulgações ao mercado, esse princípio implica que a divulgação de relatórios de sustentabilidade só funcionará como sinal informativo se houver um custo de emissão do sinal relativamente maior para empresas com menor capacidade de geração de valor de sustentabilidade. Caso contrário, se tais sinais forem facilmente imitáveis, não cumprirão o seu papel distintivo: todas as empresas tenderão a adotá-los da mesma forma, anulando o seu valor informativo. Como afirma o autor, “todos vão investir no sinal exatamente da mesma maneira, para que nenhum possa ser diferenciado com base naquele sinal” (Spence, 1973, p. 358).

Algumas imprecisões nos parâmetros de divulgação e a variabilidade na qualidade e escopo das informações divulgadas levantam questionamentos sobre a efetividade desses relatórios como meio de *accountability* e, consequentemente, sobre o seu valor em termos de geração de informações confiáveis ao mercado. O descompasso entre os compromissos declarados e as ações efetivas pode distorcer a alocação eficiente de recursos e inflacionar artificialmente o valor das empresas, com base em promessas ambientais não verificáveis. Porém, seguindo a Teoria de Assimetria de Informações, há um efeito ainda mais indesejado, que é a descrença generalizada nos relatórios de sustentabilidade por meio da seleção adversa de Akerlof (1970). Esta situação é a de que passam a ser comuns os relatórios de menor qualidade, uma vez que compensa a emissão de mais sinais positivos pelas empresas nos seus relatórios de sustentabilidade, sem ter como discriminar as divulgações que relatam ações mais efetivas de sustentabilidade daquelas de teor meramente propagandístico.

Este artigo tem como objetivo realizar verificação empírica da Teoria da Sinalização associada ao modelo de seleção adversa de Akerlof (1970), no contexto dos relatórios que abordam a temática de *green finance* no Brasil. A pesquisa busca identificar se há indícios de seleção adversa nesse mercado de informações, considerando quatro características centrais: 1) a existência de assimetrias de informação entre as instituições e seus *stakeholders*; 2) aspectos da regulação quanto a essas divulgações; 3) a heterogeneidade na qualidade dos relatórios; 4) os incentivos econômicos para emissão de sinais distorcidos, avaliado pela possibilidade de uso dos relatórios como instrumento de promoção reputacional, independentemente da substância das ações sustentáveis.

A análise se baseia na comparação de relatórios de bancos com maior exposição a riscos socioambientais com os relatórios das demais instituições, buscando identificar padrões fundamentados na teoria. A verificação empírica visa a avaliar se os pressupostos teóricos são observáveis e se a teoria pode explicar o comportamento das instituições no uso de suas divulgações ambientais.

Com o objetivo de avaliar as divulgações dos relatórios de sustentabilidade no sistema financeiro brasileiro, este trabalho buscou meios de como empregar ferramentas de mineração textual (Kataishi, 2024). Em um contexto de assimetria de informações, questiona-se se esses

relatórios são utilizados para sinalizar comportamentos e como uma peça publicitária. Para isso, foram avaliadas as características desses documentos, ao abordar *green finance*: 1) o uso predominante de tom mais positivo; 2) o uso de maior proporção de imagens; 3) legibilidade e linguagem mais rica em adjetivações. Neste contexto, questiona-se se há diferenças na comunicação, no caso de bancos mais expostos a riscos de financiamento de atividades que implicam desmatamento. Com as análises realizadas, foi possível demonstrar a relevância da atuação do regulador e do papel de supervisão do mercado.

Um dos objetivos de usar a mineração de texto na economia é o teste de hipóteses e o entendimento de fenômenos que, de outra forma, seriam difíceis de analisar em larga escala apenas com leitura humana (Ash; Hansen, 2023). O computador não é sensível ao apelo das imagens e das organizações gráficas do texto, permitindo que a partir de determinados parâmetros ou treinamento prévio possa se obter observações isentas de eventual captura propagandística. Os métodos computacionais, como o Processamento de Linguagem Natural (PLN), são ferramentas que permitem detectar padrões discursivos que possam indicar o uso de linguagem vaga ou persuasiva, sendo uma ferramenta promissora para identificar risco de *greenwashing*.

Diante da volumosa quantidade de informação nos relatórios corporativos, muitas vezes torna-se árdua análise manual detalhada, especialmente quando há a necessidade de comparar múltiplos documentos e, por vezes, ao longo do tempo. Criar mecanismos para automatizar essa análise, com identificação de padrões e detectando indícios de inconsistências quanto a compromissos infundados e declarações genéricas pode ser um passo preliminar útil para supervisores, auditores, entidades independentes, investidores e quem mais possa interessar a análise desses documentos.

Para além de buscar traçar padrões de linguagem em relatórios corporativos, este trabalho também pretende chamar a atenção para o uso dessas ferramentas na economia, que, com a devida especificação, tem potencial de contribuir para avaliar o perfil das divulgações de sustentabilidade disponibilizado ao mercado pelas empresas. Embora seja um tema ainda em desenvolvimento e longe de ser a panaceia para eliminar práticas irregulares nos processos de divulgação corporativa, as ferramentas de inteligência artificial podem auxiliar a avaliar até mesmo padrões sutis nos textos.

A contribuição deste estudo, além de destacar as ferramentas de mineração textual como forma de avaliar a transparência e a confiabilidade dessas divulgações, reside em evidenciar o uso desses documentos como geração de valores intangíveis. Se a escolha das palavras e a forma de divulgação possuem valor, esse fenômeno também deve ser explorado dentro da economia ambiental. Portanto, a divulgação de informações é o principal mecanismo pelo qual o mercado avalia a ação das empresas no contexto da sustentabilidade e governança.

O artigo está estruturado em seis seções. A primeira corresponde a esta introdução, na qual se destacam a relevância do tema e os objetivos da pesquisa. A segunda seção tem por fim contextualizar a pesquisa diante das principais referências teóricas que justificam o estudo, abordando algumas discussões da literatura acadêmica sobre a Teoria da Sinalização. Adicionando a esse tema central, estende-se para a demonstração de alguns estudos que aplicaram técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) na análise de divulgações. A terceira seção descreve a metodologia empregada para viabilizar a análise, usando o texto dos relatórios como principal matéria de análise. A quinta seção apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia ao caso brasileiro, juntamente com a discussão desses resultados à luz da literatura e dos objetivos propostos. Por fim, na última parte do trabalho, são apresentadas as conclusões e propostas de futuros trabalhos no tema.

2 A TEORIA DA SINALIZAÇÃO E AS DIVULGAÇÕES CORPORATIVAS

2.1 A TEORIA DA SINALIZAÇÃO

O contexto de assimetria de informações no âmbito dos relatórios de sustentabilidade é uma premissa bastante aceita na literatura (Chaudhary, 2024; Moussa; Elmarzouky, 2024). A Teoria da Sinalização, originalmente desenvolvida por Spence (1973) para explicar as decisões de certificar a qualificação dos trabalhadores no contexto do mercado de trabalho, busca tratar os problemas decorrentes da assimetria de informação entre agentes econômicos. A premissa central é que alguns atributos do agente, como a produtividade, não são observáveis diretamente, mas podem ser sinalizados a um determinado custo. No modelo de Spence (1973), embora o nível educação não aumente diretamente a produtividade do trabalhador, funciona como um sinal dessa característica, uma vez que trabalhadores mais produtivos enfrentam custo menor para adquirir esse sinal.

Esse raciocínio foi posteriormente expandido para diversos outros contextos. Taoketao *et al.* (2018) aplicam a Teoria da Sinalização para compreender como estratégias de *marketing* sustentável podem reduzir a assimetria de informações entre empresas e consumidores. A partir da premissa de que, em contextos de sustentabilidade, os consumidores frequentemente não possuem meios diretos para verificar o grau real de comprometimento ambiental das empresas, os autores destacam que as organizações se posicionam como “sinalizadoras” ao integrar questões ambientais nas suas decisões de *marketing*, emitindo sinais que indicam tais compromissos.

Nesse modelo teórico, os consumidores atuam como “receptores” desses sinais, que incluem desde o oferecimento de produtos ecologicamente benéficos até a comunicação de esforços sustentáveis ao longo do ciclo de vida dos bens e serviços. A empresa pode escolher sinalizar, ou não, as suas práticas ao mercado, sendo que essa sinalização, quando percebida como crível, tem o potencial de gerar vantagem competitiva por meio da fidelização do consumidor. O estudo de Taoketao *et al.* (2018) reforça que, em mercados em que a diferenciação por meio da sustentabilidade é valorizada, a adoção estratégica de *marketing* sustentável contribui para diminuir a desconfiança do público e posicionar a empresa de forma mais favorável.

Quando aplicada à divulgação corporativa, a teoria sugere que, devido à assimetria de informações existente no mercado, as empresas que se consideram superiores em relação às demais buscam sinalizar essa condição ao mercado para obterem benefícios econômicos. Por exemplo, podem ser sinais direcionados a investidores, com o objetivo de atrair investimentos e melhorar sua reputação (Campbell *et al.*, 2001).

Frequentemente, a Teoria da Sinalização e a Teoria da Agência são abordadas conjuntamente (Bae *et al.*, 2018), uma vez que compartilham o objetivo comum de explicar contextos de assimetria de informações. A Teoria da Sinalização foca no processo pelo qual os gestores (sinalizadores), detentores de informações privilegiadas, transmitem sinais, a exemplo de divulgações ambientais, desempenho financeiro ou compromissos com a sustentabilidade, aos *stakeholders* externos (receptores), visando a reduzir incertezas e melhorar a reputação da empresa. A eficácia desses sinais depende da sua qualidade e credibilidade, sendo mais custoso para empresas de baixa qualidade imitarem sinais de alta qualidade. Já a Teoria da Agência examina os conflitos de interesse entre os acionistas (principais) e os gestores (agentes), apontando que os gestores podem priorizar ganhos de curto prazo em detrimento dos objetivos sustentáveis e de longo prazo da empresa.

A divulgação de informações de sustentabilidade funcionaria nesse contexto como mecanismo de monitoramento e alinhamento de interesses. A integração entre ambas as teorias

permite compreender como a transparência e os relatórios de sustentabilidade podem, ao mesmo tempo, sinalizar compromisso com boas práticas e mitigar os custos de agência, favorecendo uma gestão mais confiável, orientada por princípios de responsabilidade e alinhada às expectativas dos *stakeholders*.

2.2 QUALIDADE DAS DIVULGAÇÕES DE SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA FINANCEIRO E DISTORÇÕES NOS SINAIS

2.2.1 As divulgações e a qualidade esperada

Alguns autores questionam a integridade e transparência das divulgações de sustentabilidade, na sua maioria, voluntárias, uma vez que há subjetividade inerente, devido à possibilidade de a entidade adotar abordagem conveniente de sustentabilidade corporativa (Ong *et al.*, 2025). A avaliação da qualidade das divulgações pode ser uma variável difícil de sistematizar, já que nem sempre os parâmetros da divulgação desejável podem ser imprecisos.

No entanto, o que se espera da divulgação dos Bancos? A função precípua dos bancos reside em prover recursos financeiros ao sistema produtivo, o que os posiciona como fomentadores da agenda de sustentabilidade. Sob essa perspectiva, um dos elementos desejáveis da divulgação de sustentabilidade é a descrição dos impactos provocados pelos credores sobre a economia. Segundo Schumpeter (1997), na sua análise do desenvolvimento econômico, o banqueiro não é um mero intermediário, mas, sim, um agente ativo na redistribuição de recursos. Conforme destaca Schumpeter (1997, p. 83), o banqueiro tornou-se "o capitalista *par excellence*", situando-se entre aqueles que desejam formar novas combinações no sistema produtivo e os detentores dos meios produtivos. Considerando que, os bancos influenciam diretamente os rumos da transformação produtiva e ambiental da economia, cabe-lhes a responsabilidade sobre os efeitos socioambientais dos fluxos de financiamento que canalizam.

Nesse sentido, o conceito de dupla materialidade, introduzido em 2019 pela Comissão Europeia (European Commission, 2019), reconhece os impactos ambientais como um fator de prejuízo aos ativos financeiros e aqueles causados na natureza por esses ativos. Embora o desempenho financeiro das empresas sofra com os impactos ambientais e esse risco precise ser gerido, as suas atividades geram impactos relevantes sobre o meio ambiente e a sociedade. A dupla materialidade estabelece, portanto, visão bidirecional, na qual os riscos e oportunidades são analisados tanto sob a ótica financeira quanto na socioambiental, trazendo interpretação mais impositiva para a responsabilidade corporativa.

As divulgações corporativas de sustentabilidade possuem origens em práticas voluntárias e carecem de contornos mais bem definidos. Um marco ilustrativo desse caráter voluntário na trajetória deste tipo de divulgação pode ser encontrado na trajetória histórica das divulgações ambientais nos Estados Unidos durante a década de 1980. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 1998) destaca, por exemplo, o lançamento do programa *Responsible Care*, em 1988, como uma iniciativa setorial da indústria química voltada à melhoria da comunicação e da imagem pública do setor. Como um movimento das corporações para responder a pressões sociais e ambientais, ainda que sem imposições regulatórias, a herança de expressar uma imagem positiva das corporações parece permanecer como uma das características dos relatórios de sustentabilidade. O *Responsible Care*, que se expandiu por mais de 40 países (OECD, 1998), sugere que os benefícios privados percebidos pelas empresas, no que se refere à melhoria da relação com o público e com as comunidades locais, superaram seus custos de adesão (OECD, 1998).

O fenômeno das mudanças climáticas por si só já traz impulso suficiente para elevar o rigor da análise dos relatórios corporativos. A gestão de riscos climáticos e a sustentabilidade no setor bancário emergem como uma temática em desenvolvimento e crescimento significativo. Por ser uma indústria altamente especializada em quantificar riscos, os

reguladores vêm buscando inserir a gestão desses riscos nas suas agendas regulatórias. Porém, as incertezas e consequente dificuldade de mensurar riscos complexos e sistêmicos, como a perda de biodiversidade e as mudanças climáticas desafiam as análises tradicionais de risco, baseados em probabilidade, principalmente a partir de eventos históricos, e perdas esperadas (Van 't Klooster; Prodani, 2025).

O conceito de qualidade dos relatórios é abordado no estudo de Comyns, Figge, Hahn e Barkemeyer (2013) relacionado a exatidão, abrangência e equilíbrio das informações divulgadas pelas empresas em relatórios de sustentabilidade. Os autores argumentam que embora o número de relatórios de sustentabilidade tenha aumentado, a qualidade geral da comunicação permanece baixa. Segundo os autores, a predominância de uma visão positiva da empresa e falhas em abordar questões materiais estão entre as principais características que levam às críticas. A falta de regulamentação e a assimetria informacional entre a empresa e seus *stakeholders* são identificadas como obstáculos à melhor qualidade dos relatórios.

Contudo, Comyns, Figge, Hahn e Barkemeyer (2013) reconhecem que as informações nesses relatórios podem variar em qualidade conforme a sua natureza e verificabilidade, classificando-se em três tipos: 1) informação de busca, de experiência e de credibilidade – é facilmente verificável, como número de funcionários ou localização da empresa, e tende a manter alta qualidade, pois distorções são arriscadas para a reputação da firma; 2) informação de experiência, como metas futuras, só pode ser verificada com o tempo, sendo mais suscetível a baixa qualidade inicial, embora a pressão dos *stakeholders* possa induzir melhorias; 3) informação de credibilidade, como volume de resíduos ou de emissões de gases de efeito estufa, é a mais difícil de verificar, exigindo, frequentemente, uma certificação. Assim, essas informações tendem à qualidade inferior, quando sem regulamentação adequada ou verificação externa. Essa tipologia da informação revela que os relatórios combinam diferentes níveis de qualidade.

Os reguladores devem mitigar esses riscos, assegurando que o valor gerado pelos reportes esteja lastreado em fundamentos de ações substanciais, seguindo o conceito de Walker e Wan (2012). Esses autores distinguem divulgações apenas representativas de uma intenção de proteção ambiental (atuação simbólica) das divulgações de ações efetivas de proteção ambiental (atuação substantiva). As ações simbólicas podem incluir a divulgação de metas ambientais ambiciosas, a participação em iniciativas de sustentabilidade de fachada, ou a criação de relatórios e declarações que enfatizam o compromisso ambiental sem que haja necessariamente ações concretas significativas por trás dessas comunicações (Walker; Wan, 2012).

Em contraste, a atuação substantiva corresponde à extensão em que uma empresa fornece ações concretas ou passos que tomou para cuidar do meio ambiente (Berrone; Gelabert; Fosfuri, 2009). Essas ações geralmente exigem mudanças significativas nas práticas centrais da empresa e visam a alcançar melhorias reais no desempenho ambiental. Exemplos de atuação substantiva incluem investimentos em tecnologias mais limpas, implementação de processos de produção mais eficientes e com menos resíduos, esforços para reduzir emissões e o envolvimento em projetos de conservação e restauração ambiental. O estudo de Walker e Wan (2012) sugere que os benefícios financeiros da responsabilidade ambiental só podem ser obtidos por meio de melhorias reais e substantivas. Embora a pesquisa não tenha encontrado um efeito positivo significativo da atuação substantiva no desempenho financeiro no estudo, argumenta-se que essas ações podem ajudar a evitar custos, como multas e passivos ambientais, além de atender às expectativas dos *stakeholders* de maneira mais eficaz no longo prazo.

Um estudo de caso com empresas brasileiras de setores relevantes identificou indícios de desalinhamento entre os relatórios voluntários de sustentabilidade e as práticas efetivas das organizações (Scherer *et al.*, 2024). Os resultados desses autores reforçam a percepção de que

existem lacunas entre o discurso e a prática corporativa. A qualidade dos relatórios pode, assim, estar associada a relatar fatos verificáveis da atuação em sustentabilidade.

Há também a percepção de qualidade atrelada à completude. Neste caso, é necessário um parâmetro comparativo ou normativo quanto ao esperado. Pacheco e Branco (2025) avaliaram a qualidade dos relatórios de sustentabilidade de bancos no Brasil, utilizando como referência as diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas. Os autores constataram que, de modo geral, a qualidade das divulgações é insatisfatória, evidenciando lacunas na apresentação de informações econômicas, ambientais e sociais. Os autores analisaram o impacto de características institucionais sobre a qualidade dos relatórios. Os seus resultados indicam que os relatórios de melhor qualidade são, em geral, aqueles elaborados por bancos privados, listados, com sede no Brasil (em comparação com os de origem estrangeira) e que adotam o modelo integrado de divulgação, juntamente com outras informações corporativas. Os resultados de Pacheco e Branco (2025) sugerem a necessidade de regulação mais rigorosa que determine parâmetros de divulgação.

2.2.2 Distorções nos sinais ao mercado

O conceito de assimetria da informação, marcado pelos trabalhos de Akerlof (1970) e de Stiglitz (1987), tem sido adotado como um prisma analítico para explicar o comportamento dos agentes perante os relatórios de sustentabilidade (Comyns; Figge; Hahn; Barkemeyer, 2013; Chaudhary, 2024). Na abordagem de Akerlof (1970), a assimetria de informações leva à seleção adversa, em que vendedores, buscando maximizar lucros, reduzem a qualidade dos produtos ofertados. Como os compradores não conseguem distinguir entre alta e baixa qualidade, pagam o mesmo preço por ambos, o que desincentiva a oferta de bens de qualidade e pode levar ao colapso do mercado. Quando aplicada à divulgação de sustentabilidade, sugere-se que, na ausência de transparência e mecanismos de verificação, relatórios de baixa qualidade tendem a prevalecer.

De acordo com Akerlof (1970, p. 489 a 490):

A lei de Gresham reapareceu de forma modificada. A maioria dos carros negociados serão os 'limões' e carros bons podem não ser negociados de forma alguma. Os carros 'ruins' tendem a expulsar os bons (da mesma forma que o dinheiro ruim expulsa o bom). Mas a analogia com a lei de Gresham não é totalmente completa: carros ruins expulsam os bons porque são vendidos pelo mesmo preço que os carros bons; da mesma forma, o dinheiro ruim expulsa o bom porque a taxa de câmbio é uniforme. Mas os carros ruins são vendidos pelo mesmo preço que os bons, pois é impossível para um comprador distinguir entre um carro bom e um ruim; apenas o vendedor sabe.

Este trecho torna bastante elucidativo que, no contexto dos sinais produzidos pelos relatórios de sustentabilidade, um relatório de alta qualidade; ou seja, que de fato reflita práticas sustentáveis comprovadas pode ser expulso do mercado informacional por relatórios de menor qualidade, caso ambos sejam percebidos da mesma forma pelos usuários da informação. Além da ausência de regulação precisa, é necessário que haja benefícios para que uma parte esconda a qualidade do bem, conforme demonstra Akerlof (1970, p. 495):

Considere um mercado no qual os bens são vendidos honestamente ou desonestamente; a qualidade pode ser representada ou pode ser distorcida. O problema do comprador, é claro, é identificar qualidade. A presença de pessoas no mercado dispostas a oferecer bens inferiores tende a eliminar o mercado – como no caso dos nossos "limões" automotivos. É essa possibilidade que representa os principais custos da desonestidade - pois negócios desonestos tendem a eliminar negócios honestos do mercado.

A Teoria da Sinalização (Spence, 1973) conduz à hipótese de que os relatórios corporativos de sustentabilidade são utilizados para expor ao mercado parte das ações empreendidas pela empresa quanto a este tema. As divulgações voluntárias de sustentabilidade podem ser interpretadas como indicadores da qualidade, demonstrando a responsabilidade corporativa, contribuindo para reduzir a assimetria informacional entre a firma e seus *stakeholders*.

Segundo a Teoria da Sinalização, as empresas tendem a divulgar voluntariamente informações contábeis além do exigido por lei como forma de se destacar positivamente no mercado. A ausência de divulgação também pode atuar como um sinal, mas, devido ao problema da seleção adversa, todas as empresas desejam se apresentar como melhores do que a média. Assim, tendem a optar pela divulgação em vez da omissão (Campbell *et al.*, 2001).

A Teoria da Agência (Jensen; Meckling, 1976) parte do problema da assimetria de informação entre os agentes. No contexto das divulgações corporativas, a administração (agente) e *stakeholders* (sociedade civil, investidores, reguladores) (principal). Assim como os executivos podem esconder informações dos acionistas, os bancos podem distorcer ou omitir informações nos relatórios de sustentabilidade, gerando risco de *greenwashing*.

A Teoria da Sinalização e a Teoria da Agência compartilham diversas semelhanças, com sobreposição significativa em seus fundamentos. Ambas ajudam a explicar como as empresas procuram transmitir superioridade por meio de divulgações ambientais ou sociais, com o objetivo de influenciar positivamente a percepção dos *stakeholders*. A Teoria da Sinalização, devido à sua ampla capacidade explicativa, tem sido considerada um complemento útil à Teoria da Agência, especialmente no que diz respeito à motivação para divulgação de informações (Campbell *et al.*, 2001).

A Teoria da Sinalização se alia à análise de seleção adversa proposta por Akerlof (1970) ao introduzir a ideia de um equilíbrio sinalizador, no qual agentes buscam emitir sinais para se diferenciar em contextos de assimetria de informação. No entanto, quando os custos de sinalização são baixos ou os mecanismos de verificação são frágeis, sinais de menor qualidade podem prevalecer. No contexto dos relatórios de sustentabilidade, essa dinâmica se expressa quando documentos com baixa substância conseguem aparentar alta qualidade por meio do uso de linguagem excessivamente positiva e vaga. Essa combinação dificulta a distinção entre compromissos genuínos e simbólicos, permitindo que relatórios menos comprometidos ofusquem ou desincentivem a produção de relatórios mais consistentes.

A gestão do RSAC e as ações de sustentabilidade devem ser divulgadas ao mercado, visando a assegurar a transparência ao mercado. Assim, diante das assimetrias de informação entre agentes externos e as empresas quanto às ações empreendidas por estas, torna-se necessário que os agentes externos tenham acesso a tais informações para fundamentar as suas decisões econômicas, seja de investimento, consumo ou opção de emprego. No processo de sinalização ao mercado sobre os comportamentos em sustentabilidade, as distorções, com a emissão de sinais que indicam práticas mais sustentáveis do que aquelas efetivamente adotadas são conhecidas como *greenwashing*.

Muito embora alguns autores descrevam o *greenwashing* como um desafio dos *stakeholders* (Zhao *et al.*, 2023), há o argumento de que o *greenwashing* na verdade não é causado apenas pelas empresas (Pratama *et al.*, 2025). Pela explicação de Pratama *et al.* (2025), há um conjunto de falhas sistêmicas que envolve produtores, consumidores e reguladores. As empresas constroem uma imagem ambiental como estratégia de *marketing*, motivadas por pressões do mercado, que, por sua vez, nem sempre acompanha, nem questiona os meios adotados pelas empresas. Assim, os consumidores acabam por aderir ao discurso verde sem examinar as ações das empresas, seja devido à indisponibilidade de informações ou porque os custos de uma análise crítica mais apurada são elevados. No âmbito regulatório, as leis são frágeis ou a fiscalização insuficiente, o que favorece a ocorrência de *greenwashing*.

A julgar pelas situações de *greenwashing* observadas (Siano *et al.*, 2017), parece haver a necessidade de uma intervenção de acordo com as teorias trazidas acima, pois, este não seria um problema diretamente digerível pelos automecanismos do mercado. O *greenwashing* sistêmico no sistema financeiro é impulsionado pelas incertezas estruturais associadas aos riscos relacionados ao clima, à natureza e à biodiversidade (Van 't Klooster; Prodani, 2025). A crescente integração desses riscos nas políticas financeiras representa um movimento de "riskificação" da natureza, detalhado no trabalho de Van 't Klooster e Prodani (2025). Ou seja, a degradação ambiental passa a ser tratada como risco financeiro.

De acordo com Van 't Klooster e Prodani (2025), a abordagem emergente que tenta alinhar os fluxos financeiros com cenários de transição e adaptação busca superar algumas limitações da *riskificação*, mas permanece condicionada à vontade política e à coordenação entre jurisdições; sofrendo, assim, restrições importantes como o foco exclusivo na materialidade financeira (ignorando os impactos ambientais diretos), a falta de legitimidade e capacidade técnica dos supervisores, e a dependência de políticas econômicas mais ambiciosas. Dessa forma, mesmo essa nova abordagem, embora promissora, ainda pode contribuir para práticas de *greenwashing* se não for acompanhada de mecanismos efetivos de responsabilização, transparência e transformação real na alocação de capital.

O comportamento de *greenwashing* em produtos financeiros verdes compromete os objetivos de proteção ambiental, embora a sua regulamentação ainda permaneça incerta (Liu; Li; Chang; Ji, 2024). Pela dificuldade de uma padronização taxonômica e impossibilidade de atestar certas informações divulgadas, a prática de *greenwashing* não é facilmente verificável. Mas, muito tem se considerado sobre seus indícios. No Brasil, entre 2020 e 2024, o volume de recursos subsidiados destinados a propriedades com desmatamento aumentou de R\$ 30,6 bilhões para R\$ 47,6 bilhões, representando um crescimento de 56% (Souza *et al.*, 2024). Esses dados chamam atenção pela importância de coibir financiamentos direcionados a atividades irregulares e que degradem o meio ambiente, além de direcionar recursos para o crédito sustentável.

Nesse contexto, as instituições financeiras podem adotar narrativas “verdes” sem mudanças substanciais nas suas carteiras, explorando lacunas regulatórias para sustentar práticas que não necessariamente reduzem impactos ambientais, caracterizando um tipo de *greenwashing* amparado pela ausência de parâmetros. Na verdade, em estudo conduzido pela Terra Choice Environmental Marketing Inc. (2007), foram identificados seis padrões recorrentes de *greenwashing*, denominados "seis pecados do *Greenwashing*", com base na análise de alegações ambientais em produtos no mercado norte-americano:

- I compensação oculta: destaca um atributo ambiental positivo enquanto ignora impactos negativos significativos, mesmo sem alegações falsas; presente em 57% das alegações;
- II falta de prova: refere-se à ausência de evidências ou certificações verificáveis para sustentar a alegação; identificado em 26% dos casos;
- III vaguides conceitual: uso de termos amplos e indefinidos como “natural” ou “*ecofriendly*”; encontrado em 11% das alegações;
- IV irrelevância dos benefícios ambientais: alegações verdadeiras, mas sem importância prática, como “livre de CFCs”, substância já proibida; presente em 4% dos casos;
- V “menor dos males”: quando o produto é “verde” em um aspecto, mas pertence a uma categoria ambientalmente problemática (ex: cigarros orgânicos); representa cerca de 1%;
- VI pecado da mentira: alegações totalmente falsas, como certificações inexistentes; também com prevalência inferior a 1%.

O estudo chama a atenção principalmente pelo fato de que a maioria dos casos (99%) não se trata de uma mentira deliberada e, portanto, difícil de identificar com exatidão se de fato ocorreu nessas circunstâncias. Dempere, Alamash e Mattos (2024) reforçam essas características e apresentam algumas estratégias com o intuito de transmitir percepção mais positiva quanto à atuação ambiental: o uso de linguagem ambígua, com termos vagos e sem evidências concretas de impacto ambiental; a emissão de declarações irrelevantes, sem relação

substancial com a sustentabilidade; e a falta de transparência, refletida na opacidade das informações divulgadas sobre práticas sustentáveis.

De acordo com Carlson, Grove e Kangun (1993), as alegações enganosas podem ser classificadas em diferentes categorias com base em suas características. As afirmações vagas ou ambíguas são excessivamente amplas, sem uma definição clara, dificultando a avaliação de sua veracidade. A omissão ocorre quando informações essenciais para validar uma alegação são propositalmente deixadas de fora. Já as alegações falsas ou descaradas são declarações imprecisas ou completamente inventadas. Existem alegações combinadas, que reúnem dois ou mais dos elementos anteriores, tornando-as ainda mais enganosas. Por outro lado, alegações aceitáveis são aquelas que não contêm nenhum dos elementos enganosos e podem ser verificadas de forma objetiva.

Diante incontestável assimetria de informações entre empresas e *stakeholders*, no contexto dos relatórios de sustentabilidade, os mecanismos de incentivo à sinalização tornam-se essenciais para a construção de confiança. Na ausência de incentivos adequados e mecanismos de verificação, pode-se alcançar um equilíbrio sinalizador indesejável, no qual até mesmo empresas mais comprometidas tendem a emitir sinais positivamente inflacionados, resultando em uma homogeneização da qualidade da informação. Esse cenário compromete a função dos relatórios como instrumentos de transparência e prestação de contas e favorece a seleção adversa. Não se pode esquecer que a presença de uma linguagem propagandista com mensagens subliminares, vagas e argumentação excessivamente positiva, como apresentado no trabalho de Sharma *et al.* (2024), pode dificultar a identificação de informações substantivas. Portanto, a partir das análises teóricas realizadas, verifica-se que a qualidade e a credibilidade das divulgações são temas centrais para que esses instrumentos cumpram efetivamente a sua finalidade.

2.3 ANÁLISE TEXTUAL A PARTIR DE MÉTODOS COMPUTACIONAIS COMO FERRAMENTA DE RELATÓRIOS CORPORATIVOS

A evolução da análise textual transformou a pesquisa em ciências sociais, oferecendo vantagens devido ao grande volume de texto, velocidade na produção de informações e diversidade de dados. Métodos qualitativos tradicionais têm dificuldade em lidar com esses dados em larga escala, enquanto a análise semântica quantitativa permite abordagem sistemática e replicável para examinar textos. O uso de técnicas computacionais revela padrões latentes difíceis de obter apenas com métodos qualitativos, ampliando o escopo de possibilidades das investigações sobre comportamentos, opiniões e tendências sociais (Kataishi, 2024).

Bricongne, Caldeira e Meunier (2024) realizam uma revisão bibliográfica sobre o uso da mineração de texto por bancos centrais e instituições de supervisão financeira, destacando as suas diversas aplicações. A análise textual tem sido amplamente empregada na comunicação dos bancos centrais para avaliar expectativas inflacionárias e riscos à estabilidade financeira, além de auxiliar na supervisão de instituições financeiras individuais. O estudo também enfatiza o crescente uso dessa metodologia na avaliação de riscos climáticos, permitindo que os bancos centrais monitorem a percepção do mercado sobre questões ambientais e a preparação das instituições financeiras para desafios climáticos. Apesar do avanço da mineração de texto e do potencial da inteligência artificial generativa para ampliar as suas aplicações, os autores ressaltam que essa abordagem complementa os indicadores e procedimentos tradicionais dos bancos centrais.

O estudo de Zhao *et al.* (2023) investiga a capacidade de diferentes *frameworks* de Processamento de Linguagem Natural (PLN) na identificação de práticas de *greenwashing* no contexto ESG (Ambiental, Social e Governança). Os pesquisadores avaliaram 12 empresas farmacêuticas, considerando os seus relatórios corporativos e interações na rede social *Twitter*.

A hipótese central sugere que uma baixa correlação entre os sentimentos expressos nos relatórios internos das empresas e nas redes sociais pode indicar desalinhamento entre o discurso corporativo e a percepção pública, potencialmente evidenciando *greenwashing*. Os resultados alcançados destacam uma dissonância entre o sentimento positivo e estável das declarações internas e a percepção mais volátil na plataforma da internet, especialmente na categoria de poluição e resíduos.

O trabalho de Moreno e Caminero (2024) avalia o progresso das instituições financeiras europeias no enfrentamento dos desafios de dados relacionados ao *Climate Data Steering Committee* (CDSC), que busca criar um repositório digital global para as divulgações climáticas, com o objetivo de preencher as lacunas de dados existentes. Utilizando técnicas de mineração de texto e Modelos de Linguagem de Grande Escala comerciais, o estudo desenvolve um Índice de Divulgação de Gases de Efeito Estufa (GHGDI), analisando 23 divulgações detalhadas nos relatórios ESG de 2019 a 2021 de bancos significativos sob a supervisão direta do Banco Central Europeu (BCE). Os resultados indicam uma correlação moderada entre as instituições que não reportam ao CDP quando solicitado e um baixo GHGDI. No entanto, um alto escore no CDP não necessariamente está correlacionado com um alto GHGDI.

Muito embora, os métodos de PLN estejam em amplo desenvolvimento, a aplicação de NLP para aplicação em ESG é pouco explorada, apesar do seu potencial para melhorar precisão, consistência e reduzir viés humano (Zhang *et al.*, 2025). Há limitações inerentes à técnica, principalmente quanto às características textuais mais bem digeríveis pelo crivo humano, como incompletude da informação, ambiguidade, falta de confiabilidade, sofisticação de mensagens subliminares entre outras.

Pelo estudo de Gorovaia e Makrominas (2025), empresas que cometem violações ambientais tendem a ajustar as suas estratégias de divulgação para mitigar os impactos negativos na percepção do mercado. Relatórios mais longos e com tom excessivamente positivo são utilizados para reforçar a presença de conteúdo ambiental, embora muitas vezes apresentem menor legibilidade e clareza. Essa mudança na abordagem comunicacional, especialmente logo após a ocorrência de uma infração, sugere o uso dos relatórios de Responsabilidade Social Corporativa (RSC) como um mecanismo de *greenwashing*, explorando a falta de regulamentação e auditoria efetiva sobre essas divulgações. O trabalho acende o debate sobre a necessidade de reformas institucionais que estabeleçam padrões mais rigorosos para assegurar a transparência e a credibilidade dessas informações.

3 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

3.1 BASE DE DADOS

A comunicação de bancos, bancos centrais e entidades especializadas em sustentabilidade disseminam informações sobre riscos financeiros e regulação do setor. As instituições utilizam relatórios financeiros e de sustentabilidade para informar acionistas, clientes e reguladores sobre as suas estratégias de gestão de riscos e impacto socioambiental. Bancos centrais, por sua vez, comunicam diretrizes e regulamentações que influenciam o comportamento do sistema financeiro como um todo. Entidades ativistas e instituições especializadas desempenham papel complementar ao criar padrões quanto ao esperado no âmbito da responsabilidade corporativa, divulgando análises críticas e construindo visões sobre o padrão de comportamento em sustentabilidade.

Foram coletados 68 arquivos em formato PDF, obtidos por meio de divulgações públicas disponíveis na internet, compreendendo relatórios de instituições financeiras (IFs), do BCB e de outras entidades com atuação relacionada ao financiamento verde (*green finance*) e à gestão de crédito no contexto da sustentabilidade. No caso das IFs, o principal documento analisado corresponde ao Relatório GRSAC, conforme Resolução CMN n. 4.945 (Brasil, 2021)

e Resolução BCB n. 139/2021. No entanto, também foram considerados outros tipos de relatórios de sustentabilidade divulgados pelas instituições. No caso do BCB, foram analisadas três edições do Relatório GRSAC disponíveis em seu sítio institucional.

Na tentativa inicial de leitura direta dos arquivos PDF, observou-se uma série de limitações associadas ao formato dos documentos, marcadamente gráfico, com grande presença de imagens, colunas paralelas e estruturação textual mais difícil de ser trazida para banco de dados. Diante disso, os documentos foram transformados em arquivo texto, por meio do *software* de Invest Linux (2025) e depois organizados em uma base de dados única, a partir da qual se extraiu um total de 33.271 frases. Entre estas, 393 frases foram consideradas excessivamente longas, por ultrapassarem o limite de 412 *tokens*, parâmetro técnico do modelo FinBERTpt-BR (Santos; Bianchi; Costa, 2023) utilizado para análise de sentimentos. Por inspeção manual, verificou-se que essas frases longas eram, na sua maioria, compostas por sumários, tabelas ou páginas iniciais com ausência de pontuação, o que comprometia a sua segmentação e impediam o processamento adequado. Tais casos foram removidos da base de análise, mas permanecem marcados na base original para fins de rastreabilidade.

Em razão das limitações estruturais dos arquivos PDF, optou-se metodologicamente por segmentar os textos em linhas, em vez de parágrafos completos. Essa decisão se fundamenta na dificuldade técnica de identificar, com precisão, os limites textuais nos documentos analisados, cuja diagramação privilegia a apresentação visual em detrimento da linearidade textual. A divisão por linha mostrou-se mais eficaz para a identificação de unidades de significado e permitiu a extração de sentenças mais adequadas às análises de tom e de grau de vagueza. Ao se considerar o objetivo desta pesquisa, voltado à avaliação de características gerais dos relatórios, a adoção de unidades menores de análise favoreceu a captação a aplicação das ferramentas de análise textual.

Os dados das instituições financeiras foram coletados a partir das bases de dados publicadas pelo BCB. Para identificar os bancos de mais arriscados em termos de exposições ao RSAC, foi adotada a classificação de Forests & Finance (2024) com os 30 maiores bancos concederam empréstimos e subscrições a 159 empresas do setor de *commodities* com risco florestal que operam na América do Sul e parte da Ásia, até junho de 2024 (Forests & Finance, 2024).

3.2 ANÁLISE DE SENTIMENTO

Para a análise de sentimento foi utilizado o modelo FinBERTpt-BR (Santos; Bianchi; Costa, 2023), gerado a partir do *fine-tuning* do BERTimbau (Souza; Nogueira; Lotufo, 2020), com notícias coletadas de canais de notícias financeiras das plataformas Valor Econômico, Exame e Infomoney. Depois da apuração do sentimento usando o *software* FinBERTpt-BR, cada frase recebeu o rótulo "Neutro", "Positivo" ou "Longo" (no caso daqueles trechos que não puderam ser processados). Seguindo a métrica adotada por Gorovaia e Makrominas (2025), foi calculado o índice de positividade para cada relatório, demonstrado pela fórmula da equação I.

$$\text{Índice de Positividade} = \frac{n. \text{ de Frases Positivas}}{n. \text{ de Frases positivas} + n. \text{ de Frases Negativas}} \quad (\text{Equação I})$$

3.3 ÍNDICE DE LEGIBILIDADE

O índice *Flesch Reading Ease Score* (FRE) adaptado para o português por Martins *et al.* (1996) foi adotado neste estudo como uma medida da legibilidade das frases presentes nos relatórios de sustentabilidade. Esse índice estima a facilidade de leitura com base na média de palavras por sentença e sílabas por palavra, sendo comumente utilizado por sua simplicidade e ampla aceitação. Contudo, é importante destacar que índices como o de *Flesch* estimam a

legibilidade, e não a compreensibilidade. Outros fatores relevantes para a compreensão textual, como coesão, coerência e estrutura argumentativa, não são contemplados por essas fórmulas (Martins *et al.*, 1996).

O FRE adaptado para o português é dado pela equação II:

$$FREp = 248.835 - (1.015 \times ASL) - (84.6 \times ASW) \quad (\text{Equação II})$$

Onde:

ASL = tamanho médio de sentenças, em quantidade de palavras (n. de palavras / n. de sentenças)

ASW = média de sílabas por palavra (n. de sílabas / n. de palavras)

A métrica é uma abordagem que apresenta limitações, por sua relativa simplicidade, uma vez que mede somente o número de palavras em sentenças e o número de letras ou sílabas por palavra, mas ainda é um parâmetro bastante utilizado na literatura para avaliar textos. Smeuninx *et al.* (2016) explicam que índice de *Flesh* ainda é uma das fórmulas mais antigas e ainda mais amplamente utilizadas para calcular a legibilidade e, portanto, o indicam como a formulação mais adequada para a comparação com outros tipos de métrica, sendo a que adotaram na sua investigação inicial em relatórios corporativos.

A escala do índice de *Flesh* apresenta pontuação entre 75 e 100 para textos considerados muito fáceis; entre 50 e 75 para textos fáceis; entre 25 e 50 para textos pouco difíceis, e abaixo de 25 para a textos muito difíceis, altamente técnicos ou que exigem alguma especialização (Martins *et al.*, 1996). Para permitir melhor comparatividade, foi adotada a proporção de textos muito fáceis e fáceis em relação aos demais, ao que se denominou índice de legibilidade. Assim, cada frase recebeu o rótulo de acordo com as escalas mencionadas acima, sendo o índice de legibilidade para cada relatório, demonstrado pela fórmula da equação II.

$$\text{Índice de Legibilidade} = \frac{n.\text{frases muito fáceis} + n.\text{frases fáceis}}{n.\text{total de frases}} \quad (\text{Equação III})$$

3.4 ÍNDICE DE VAGUEZA

Paris *et al.* (2021) identificam três tipos de vagueza (*scalar vagueness*, *quantitative vagueness* e *subjective vagueness*) que podem ser conectados com a análise de sustentabilidade e finanças verdes. A vagueza escalar está relacionada a um grau em uma escala e dependem de um limiar implícito. Por exemplo, "alto"; em que não está explícito a partir de quanto é alto. A vagueza quantitativa, quando as quantidades não são especificadas, como em "muitos países" ou "atingir o net zero". E a vagueza subjetiva se refere a expressões baseadas em avaliação pessoal ou falta de consenso, como "fortemente", "amplamente" e congêneres.

Para mensurar a presença de vagueza nos textos analisados, adotou-se uma abordagem em duas etapas. Primeiramente, utilizando recursos do pacote spaCy em Python, foram extraídos todos os advérbios e adjetivos (modificadores de verbos e substantivos) presentes no corpus (3.271 termos). Em seguida, com base nas categorias linguísticas de vagueza propostas por Paris *et al.* (2021), foram selecionados 387 termos com indícios de expressões vagas. A presença desses termos em uma frase serviu como critério para categorizá-la como potencialmente vaga.

O objetivo foi aplicar um procedimento semiauto matizado que viabilizasse a identificação de linguagem vaga em larga escala. Essa estratégia se justifica diante da dificuldade amplamente relatada na literatura em reconhecer a vagueza por meio de abordagens

computacionais. Embora simplificada, essa metodologia permite uma análise sistemática da linguagem utilizada e pode ser considerada uma forma preliminar de classificação ou mesmo possível etapa de treinamento para fins de análise linguística posterior. Na apuração Índice de Vagueza por relatório, foi adotada a expressão dada pela equação IV.

$$\text{Índice de Vagueza} = \frac{n.\text{de frases vagas}}{n.\text{total de frases}} \quad (\text{Equação IV})$$

3.5 CARACTERIZAÇÃO DA BASE DE DADOS DOS RELATÓRIOS

A Tabela 9 demonstra a amostra analisada, que compreende 68 documentos produzidos por 24 entidades distintas, incluindo instituições financeiras, órgãos reguladores e organizações da sociedade civil que emitiram relatórios cuja temática principal foi *green finance*, especialmente financiamentos "verdes", com abrangência temporal entre 2020 e 2024. Esses documentos abarcam diferentes formatos, como relatórios de finanças sustentáveis (*green finance*), Relatórios de Riscos e Oportunidades Sociais, Ambientais e Climáticas (Relatório GRSAC), previstos na Resolução BCB n. 139, de 15/09/2021 (BCB 2021), relatórios anuais de sustentabilidade, além de abordagens voltadas a temas climáticos, ESG e documentos relacionadas à Política de Responsabilidade Social, Ambiental e Climática (PRSAC), prevista na Resolução CMN n. 4.945 (Brasil, 2021). Ao todo, os relatórios totalizam mais de 1,6 milhão de palavras e incluem 1.791 imagens, refletindo o volume expressivo de conteúdo produzido pelas instituições.

No nível textual, foram identificadas 33.271 frases, das quais 11.510 foram classificadas como vagas e 8.075 associadas diretamente ao tema climático. Observa-se ainda a predominância de frases neutras (17.937) e positivas (11.207), sugerindo inclinação retórica favorável.

Em termos de legibilidade, observou-se número expressivo de frases classificadas como fora do padrão do índice *Flesch Reading Ease* (FRE) (10.657), com predominância do nível muito difícil (9.712). No entanto, verificou-se que essa elevada dificuldade está associada, em grande parte, a conteúdos estruturais dos documentos em PDF, como índices, páginas de rosto, tabelas ou trechos fragmentados, que, por sua natureza formal ou técnica, não permitem uma interpretação textual adequada. Por essa razão, tais elementos foram posteriormente suprimidos ou desconsiderados nas etapas analíticas mais interpretativas, por não representarem o conteúdo argumentativo principal dos relatórios.

Tabela 9 – Caracterização da Base de Dados Oriunda dos Relatórios de Sustentabilidade Compilados

Dados	Categorias e quantidades
Períodos (data-base)	2020-2024
Tipo de entidades	Organizações sociais, regulador e instituições financeiras.
Entidades	24
Número de documentos	68
Tipo de relatório / temática	<i>Green finance</i> , relatório grsac, relatório anual, tema climático, tema esg, políticas prsac.
Número de palavras	1.637.462
Quantidade de imagens	1.791
Tema climático - quantidade de frases	8.075
Frases vagas	11.510
Frases longas - fora do padrão para finbert	393
Frases negativas	3.734
Frases neutras	17.937
Frases positivas	11.207
Frases fora do padrão para fre - muito curtas ou muito longas	10.657
Fre fácil	3.626
Fre muito difícil	9.712
Fre muito fácil	1.402
Fre pouco difícil	7.874
Total de frases	33.271

Fonte: elaboração própria, com dados da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 RESULTADOS DA MINERAÇÃO TEXTUAL

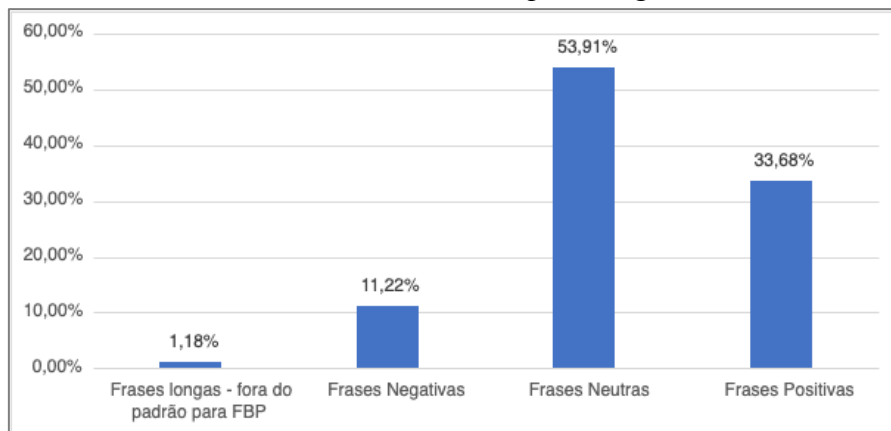
Esta seção apresenta os principais resultados obtidos a partir da mineração textual aplicada ao *corpus* de relatórios. O objetivo é explorar a heterogeneidade das características textuais dos documentos, evidenciando padrões e variações entre as diferentes entidades e tipos de relatórios. A análise contempla, inicialmente, os indicadores agregados de conteúdo, como sentimento, legibilidade, vaguidade e presença de temáticas climáticas. Para cada um desses indicadores, são exibidos gráficos percentuais que permitem visão comparativa entre os documentos, seguidos de histogramas que ilustram a distribuição interna das métricas. A subseção 4.1.1 aprofunda a análise de sentimento aplicada ao *corpus* integral, permitindo avaliar o tom predominante.

4.1.1 Heterogeneidade dos relatórios

O Gráfico 1 apresenta os resultados obtidos após o processamento do *corpus* completo por meio do modelo FinBERT-port, utilizado para a classificação de sentimento em três categorias: negativa, neutra e positiva. Observa-se predominância de frases classificadas como neutras (53,9%), seguidas pelas positivas (33,68%) e, em menor proporção, pelas negativas (11,22%). Esses resultados se conectam com outros trabalhos da literatura que identificaram um tom positivo na linguagem dos relatórios de sustentabilidade (Albitar; Abdoush; Hussainey, 2023; Gorovaia; Makrominas, 2025). Percentual residual de frases (1,18%) não foi classificado

pelo modelo, o que se deve, em grande parte, ao comprimento excessivo das sentenças ou à presença de estruturas fora do padrão, como aquelas derivadas de tabelas e formatação de documentos em PDF. Essas frases foram agrupadas sob a categoria "frases longas" e não integraram o cálculo das proporções de sentimento. Esses resultados sugerem tendência à neutralidade discursiva nos relatórios analisados, o que pode estar relacionado à própria modalidade dos documentos, com um tom mais formal. Trazendo devidamente para o contexto dessas divulgações, o trabalho buscou dar ênfase na proporção de frases positivas, com será detalhado à frente.

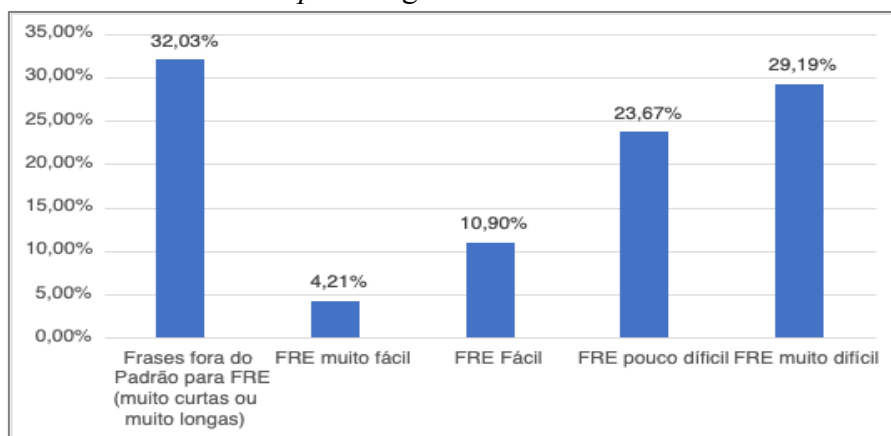
Gráfico 1 – Análise de Sentimento – *Corpus Integral*



Fonte: elaboração própria, com o resultado da pesquisa.

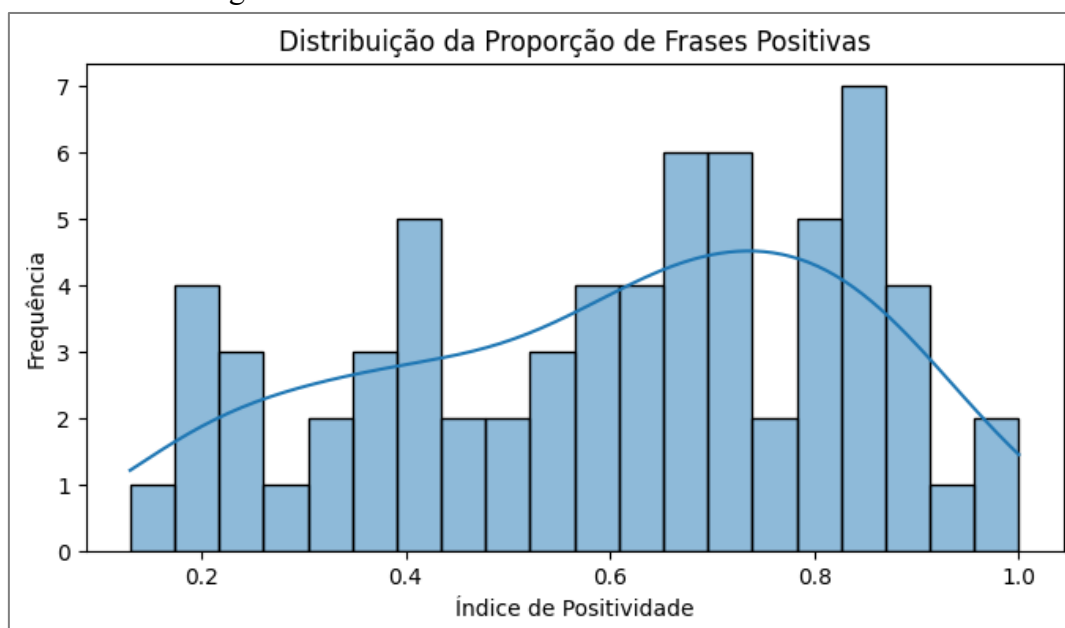
O Gráfico 2 apresenta a distribuição das frases extraídas dos relatórios segundo a medida de legibilidade *Flesch Reading Ease* (FRE), adaptada para o português. Essa métrica busca estimar a facilidade de leitura de um texto com base no comprimento das frases e na complexidade lexical. Os resultados indicam que a maior parte das frases foi classificada como de leitura "muito difícil" (29,19%) ou "pouco difícil" (23,67%), evidenciando um padrão de comunicação mais denso e tecnicamente elaborado. Frases com leitura "fácil" ou "muito fácil" representam percentuais reduzidos (10,90% e 4,21%, respectivamente), o que reforça a predominância de linguagem especializada nos documentos. 32,03% das frases foram consideradas fora do padrão do FRE, por serem excessivamente curtas ou longas, muitas vezes decorrentes de elementos estruturais dos documentos, como títulos, listas, trechos de tabelas e outros conteúdos típicos de arquivos em formato PDF. Contudo, esses resultados também evidenciam as limitações do método quanto ao formato disponibilizado, dificultando a acessibilidade textual totalmente automatizada.

O Gráfico 3 apresenta o histograma da variável Índice de Positividade, indicador construído para mensurar a média do tom positivo das frases presentes em cada relatório.

Gráfico 2 – FRE – *Corpus Integral*

Fonte: elaboração própria, com o resultado da pesquisa.

Gráfico 3 – Histograma do Índice de Positividade



Fonte: elaboração própria, com o resultado da pesquisa.

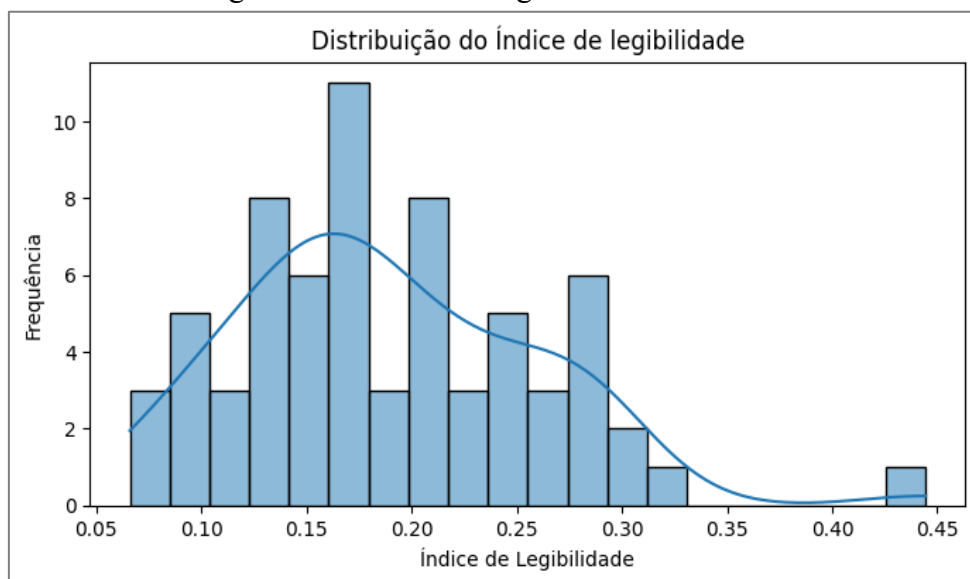
A avaliação do Índice de Positividade, calculado como a média do tom positivo das frases de cada relatório, indica tendência significativa de predomínio de linguagem positiva. O teste t de Student, aplicado com o objetivo de comparar a média da variável com o valor neutro de referência (0,5), revelou diferença estatisticamente significativa ($t = 3,63$; $p = 0,0005$), com média superior a esse ponto de equilíbrio. Embora a distribuição da variável apresente assimetria ligeiramente negativa ($skewness = -0,3314$), o conjunto dos resultados sugere que os documentos, em geral, são redigidos com viés favorável. Essa tendência pode refletir uma escolha discursiva estratégica, voltada à construção de uma imagem institucional positiva ou à minimização de riscos reputacionais, especialmente em temas relacionados à sustentabilidade. Portanto, a tendência é que os documentos mais frequentemente sejam com um tom mais positivo.

Proposição 1: o predomínio do tom positivo nos relatórios em geral sugere a existência de incentivos para a comunicação com fins de promoção institucional.

Os histogramas mostrados no Gráfico 4 e no Gráfico 5 apresentam a distribuição dos relatórios quanto aos índices de legibilidade e de vagueza, construídos para avaliar,

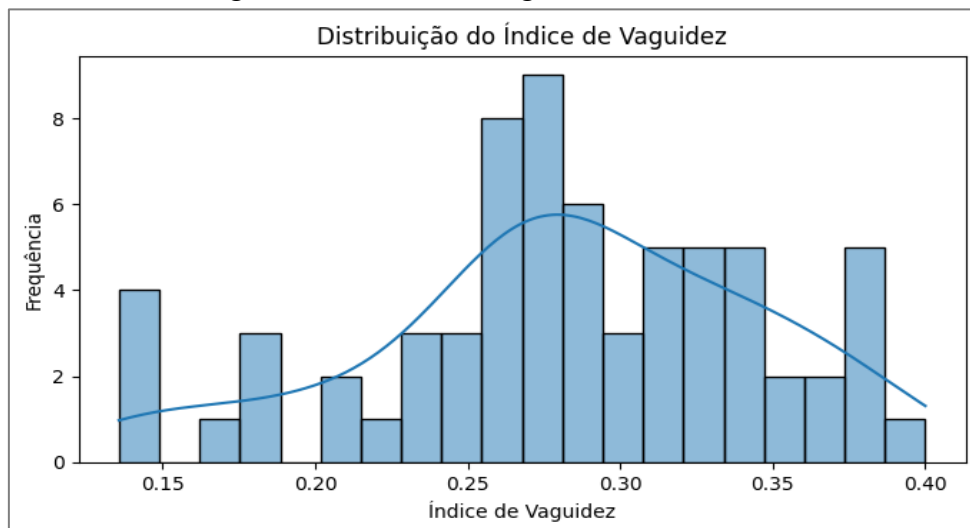
respectivamente, a facilidade de leitura e a presença de termos genéricos ou imprecisos nos documentos. O Índice de Legibilidade apresenta média de 0,188, com valores variando de 0,066 a 0,444, indicando ampla dispersão quanto ao grau de facilidade de leitura dos textos. Já o Índice de Vagueza possui média de 0,282, com valores entre 0,135 e 0,400, o que sugere variações nas imprecisões do texto. Observa-se que, em ambos os casos, a amplitude dos valores e o desvio-padrão indicam heterogeneidade entre os documentos. Essa variabilidade pode refletir diferentes estratégias discursivas adotadas pelas instituições.

Gráfico 4 – Histograma do Índice de Legibilidade



Fonte: elaboração própria, com o resultado da pesquisa.

Gráfico 5 – Histograma do Índice de Vagueza

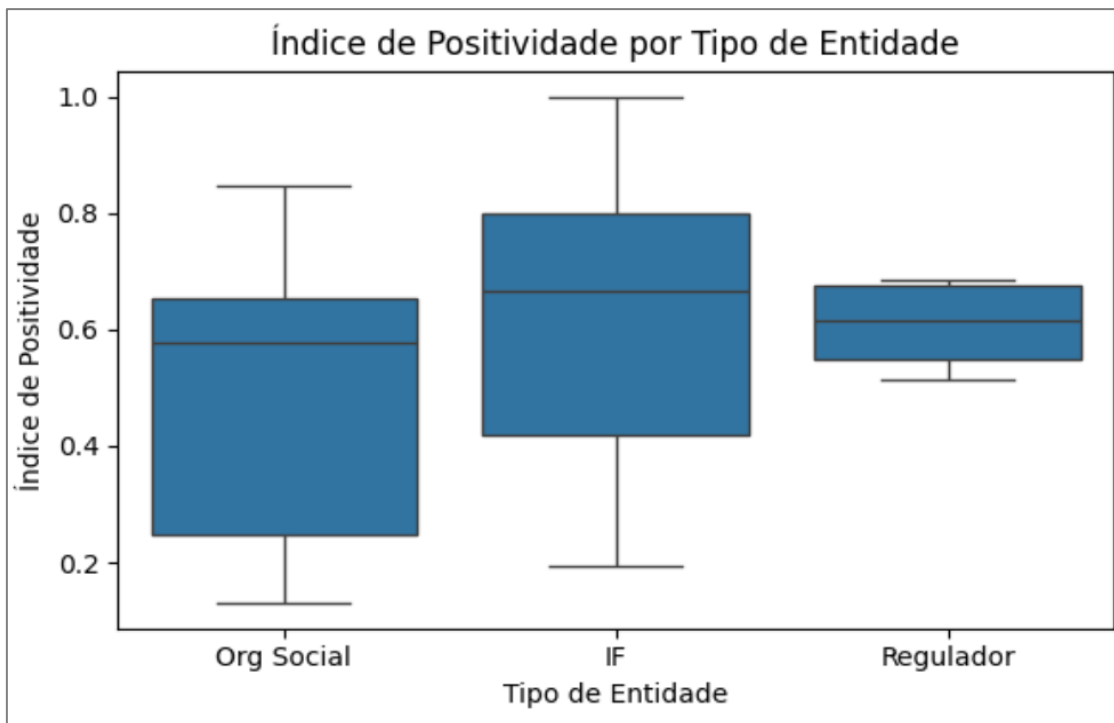


Fonte: elaboração própria, com o resultado da pesquisa.

O índice de positividade foi construído para mensurar a proporção de frases com tom positivo em cada relatório, com o intuito de captar o viés otimista na comunicação institucional. A comparação entre os diferentes tipos de entidade (instituições financeiras, reguladores e organizações sociais) revelou comportamento semelhante quanto a esse indicador, sem evidência estatística de diferença entre as médias. Ou seja, o uso de linguagem positiva mostrou-se relativamente homogêneo entre as médias desses grupos, conforme confirmado

pelos testes realizados. O Gráfico 6 apresenta a distribuição da variável Índice de Positividade no conjunto analisado, permitindo visualizar a dispersão e os padrões predominantes de tom nos documentos.

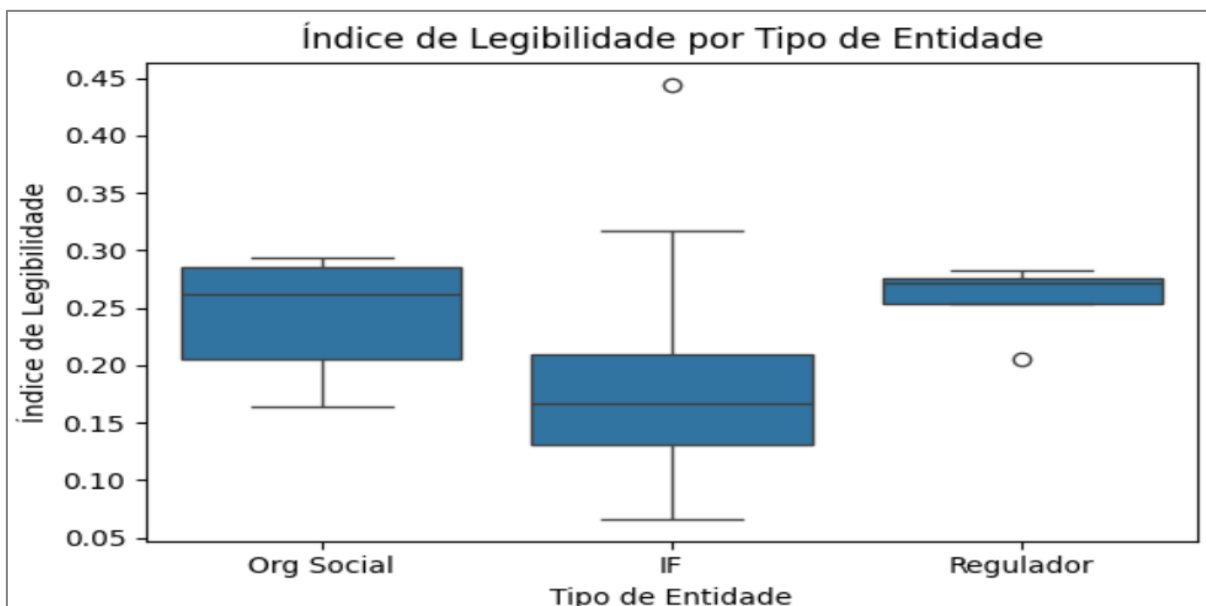
Gráfico 6 – Índice de Positividade



Fonte: elaboração própria, com o resultado da pesquisa.

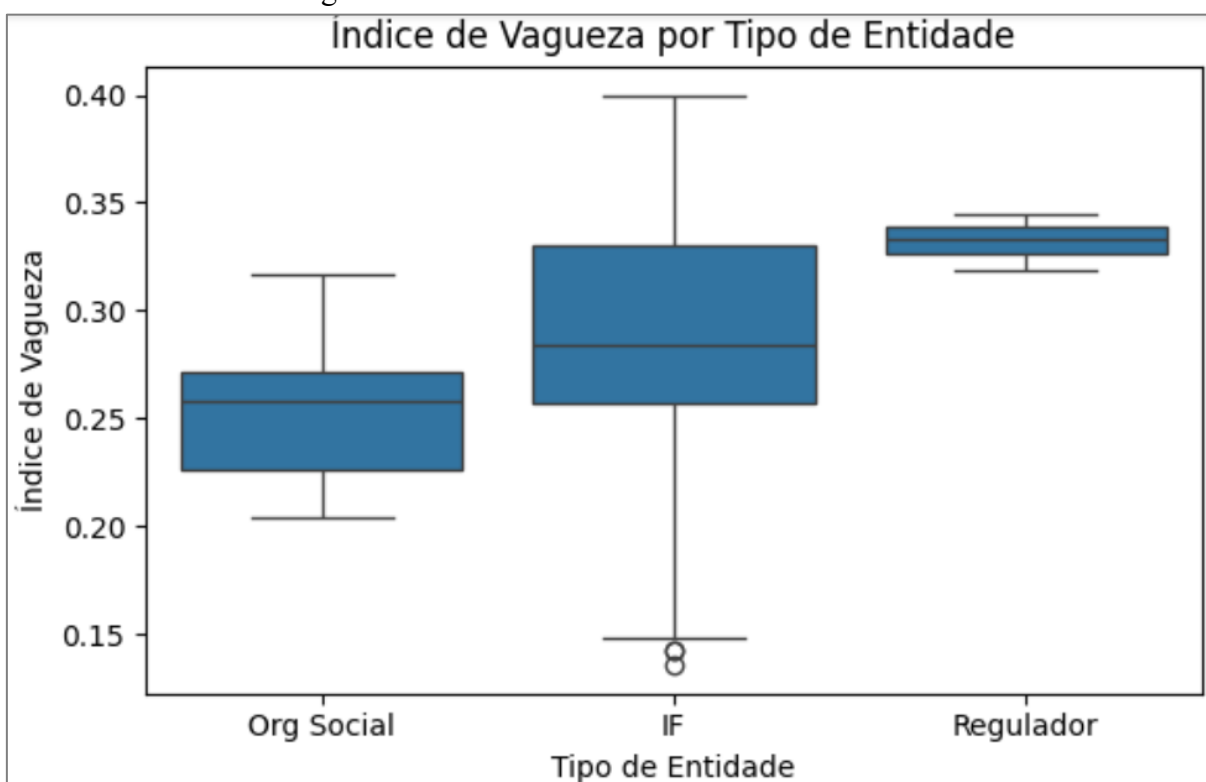
Uma vez que os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias não foram plenamente atendidos, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis para avaliar se havia diferenças estatisticamente significativas entre os tipos de entidade quanto às variáveis analisadas. Os resultados indicaram que apenas as variáveis Índice de Legibilidade ($H = 11,25$; $p = 0,0036$) e Índice de Vaguidade ($H = 6,02$; $p = 0,0492$) apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos; sugerindo, assim, que a forma como as entidades redigem os seus relatórios varia quanto a esses índices, enquanto as demais variáveis não apresentaram diferenças estatisticamente relevantes entre os grupos. O Gráfico 7 e o Gráfico 8 demonstram o comportamento das variáveis para documentos dos três grupos.

Gráfico 7 – Índice de Legibilidade



Fonte: elaboração própria, com o resultado da pesquisa.

Gráfico 8 – Índice de Vagueza



Fonte: elaboração própria, com o resultado da pesquisa.

Com o intuito de caracterizar os relatórios que abordam o tema de crédito sustentável ou relatórios de sustentabilidade de instituições financeiras quanto às características do texto, foi aplicada uma análise de agrupamento (*cluster analysis*) utilizando o algoritmo *k-means*. Essa técnica permite identificar padrões comuns entre os documentos com base em variáveis quantitativas selecionadas, agrupando-os de acordo com a sua similaridade. Foram utilizadas as seguintes variáveis como características representativas de cada relatório: 1) número de imagens presentes no relatório; 2) número total de palavras do texto; 3) número total de frases do texto; 4) índice de sentimento positivo; 5) índice de legibilidade textual (quanto mais próximo de 1, mais acessível); 6) índice de vagueza linguística (quanto maior, maior a

imprecisão); 7) índice de frequência de tópicos climáticos; 8) índice de imagens em relação à extensão do relatório.

Essas variáveis foram normalizadas por *min-max scaling*, para que nenhuma variável domine o agrupamento devido à diferença de escala. A escolha do número de *clusters* foi feita com base na interpretação do gráfico *elbow method*, complementado por análises exploratórias com 3 e 5 agrupamentos, sendo $k = 4$ o ponto mais informativo e interpretável para os objetivos da pesquisa.

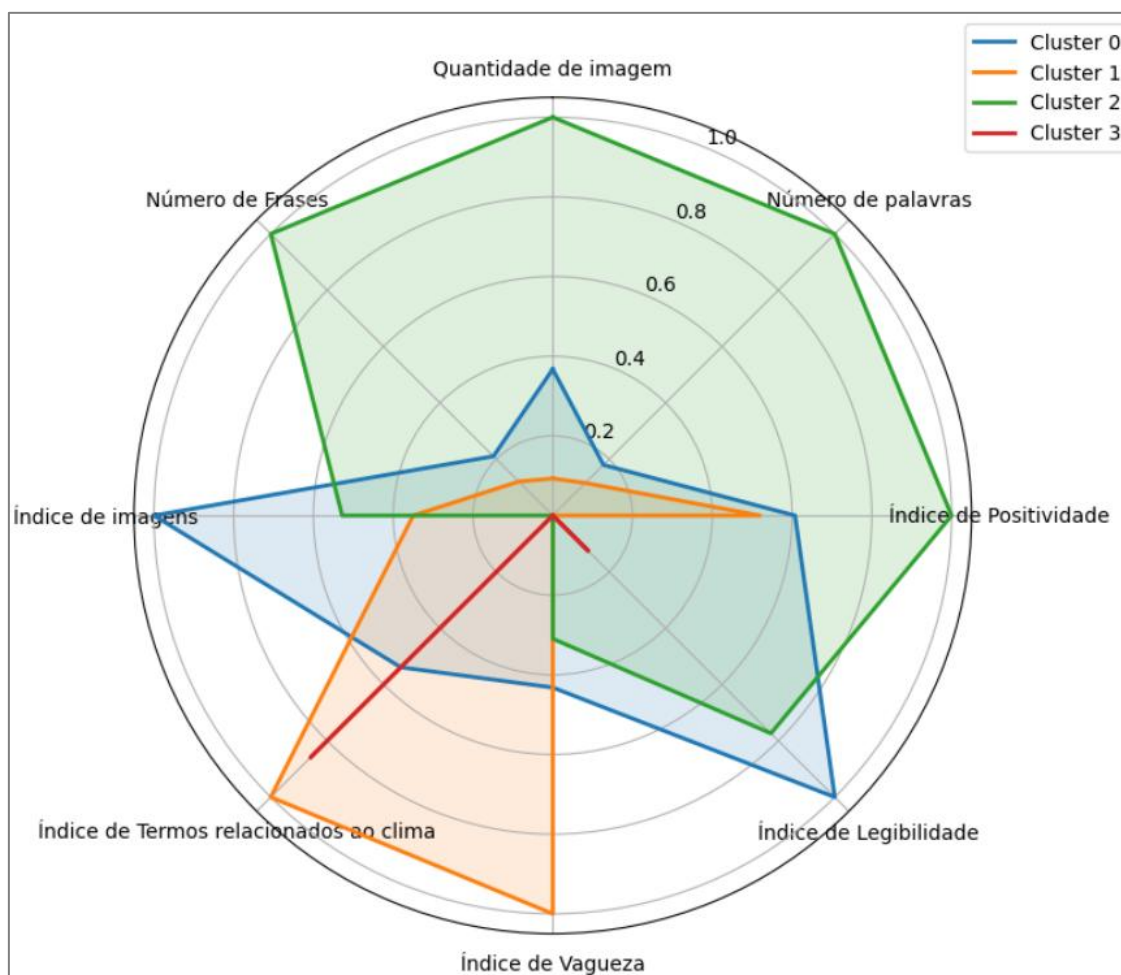
Importante salientar que os agrupamentos foram realizados por relatório, e não por entidade; significa que uma mesma instituição pode ter mais de um relatório e, portanto, pode aparecer em *clusters* distintos, conforme a variação de estilo, estrutura ou ênfases adotadas ao longo do tempo ou entre relatórios diferentes.

A metodologia adotada pressupõe a existência de padrões latentes nos textos que podem ser revelados via segmentação não supervisionada. O *k-means*, apesar de ser sensível à escolha do número inicial de *clusters* e à escala dos dados, é amplamente utilizado pela sua capacidade de separar grupos com base em centroides bem definidos.

A partir da construção dos *clusters*, buscou-se interpretar qualitativamente as características predominantes de cada grupo e, posteriormente, relacionar essas categorias com outras variáveis de interesse, como o tipo da entidade responsável pelo relatório e a sua presença ou não na tabela de instituições financeiras mais expostas ao risco de desmatamento. Essa abordagem possibilita observar como diferentes perfis discursivos e estruturais se distribuem entre os atores do sistema financeiro e como podem estar associados a estratégias de divulgação e reputação ambiental.

Os quatro grupos de relatórios que resultaram foram os seguintes são demonstrados no Gráfico 9 e detalhados na sequência.

Gráfico 9 – Variáveis por Grupo Apurado por meio do K-Means



Fonte: elaboração própria, com o resultado da pesquisa.

O Cluster 0 (“Equilibrado”) reúne relatórios de entidades diversas, incluindo os quatro relatórios GRSAC do regulador Bacen. Quanto ao tipo de entidade, o *cluster* é composto majoritariamente por instituições financeiras (9), além de relatório do regulador (4) e outras organizações sociais (4). No que se refere à presença na tabela de bancos com mais exposição a áreas de desmatamento predominam entidades fora da lista de risco. Embora, rico em recursos visuais, esse perfil sugere abordagem mais neutra e equilibrada, considerando: 1) indicadores médios de positividade (0.68); 2) legibilidade (0.26); 3) vaguidade (0.29); 4) rico em imagens (~9,76); 5) volume textual moderado (9000 palavras, 326 frases); 6) presença entre bancos com mais exposição a áreas de desmatamento 11 entidades fora da lista (LT=0) e 6 presentes.

O *Cluster 1* (“Tópicos climático, mas linguagem vaga”) se constitui predominantemente de instituições financeiras (17 IFs e 1 organização social). Esse *cluster* apresenta elevado índice de conteúdo climático, porém com textos de menor extensão. Apesar disso, abriga uma maioria expressiva de entidades presentes na lista de risco de financiamento ao desmatamento (LT=1: 13; LT=0: 5). O uso da linguagem mais vaga levanta hipóteses sobre uma possível tentativa de compensar a maior exposição aos riscos ambientais e dar explicações, diante de possíveis críticas.

O *Cluster 2* (“Prolixo e positivo”) é composto por relatórios de apenas instituições financeiras (9 IFs). Os textos são marcados por alto volume de palavras, uso intensivo de imagens com elevado índice de positividade, embora com baixo índice de conteúdo sobre mudanças climáticas. A presença entre a lista de instituições mais arriscadas está relativamente equilibrada (LT=1: 5; LT=0: 4), o que indica que tanto bancos expostos quanto não expostos ao risco de desmatamento podem adotar estratégias narrativas semelhantes. Esse padrão de

comunicação pode sugerir linguagem com intuito de promover a instituição, em que a ênfase na linguagem positiva e em elementos visuais parece indicar um tom de propaganda. A pouca centralidade do tema climático sugere foco em outros pilares ESG (governança, social) ou marketing institucional.

O *Cluster 3* (“Menos Positivo e enxuto”) tem a predominância de instituições financeiras (21 IFs), mas também organizações sociais (2). Os textos apresentam baixo nível de otimismo, pouco teor de temas climáticos e estrutura mais concisa. No tocante à exposição ao desmatamento, observa-se leve maioria fora da lista (LT=0: 13; LT=1: 10). A composição do *cluster* sugere a existência de uma narrativa alternativa antagônica ao grupo 2.

O Resumo dos grupos é demonstrado no Quadro 5.

Quadro 5 – Resumo dos grupos apurado por meio do K-Means

Cluster	Nome	Destaques Principais
0	Equilibrado.	Positivo, médio uso de imagens e clima.
1	Climático, mas vago.	Texto de menor extensão, fala muito de clima, mas com mais vagueza.
2	Expansivo e positivo.	Muito longo, cheio de imagens, quase sem abordar clima.
3	Enxuto e direto.	Curto, menos positivo, menos vago, com menor menção ao clima.

Fonte: elaboração própria, com o resultado da pesquisa.

A análise revelou uma heterogeneidade entre os relatórios, mas a qualidade de suas informações não é imediatamente perceptível, exigindo análises interpretativas, comparativas e em profundidade (buscando dados que qualifiquem a relação da prática com a divulgação).

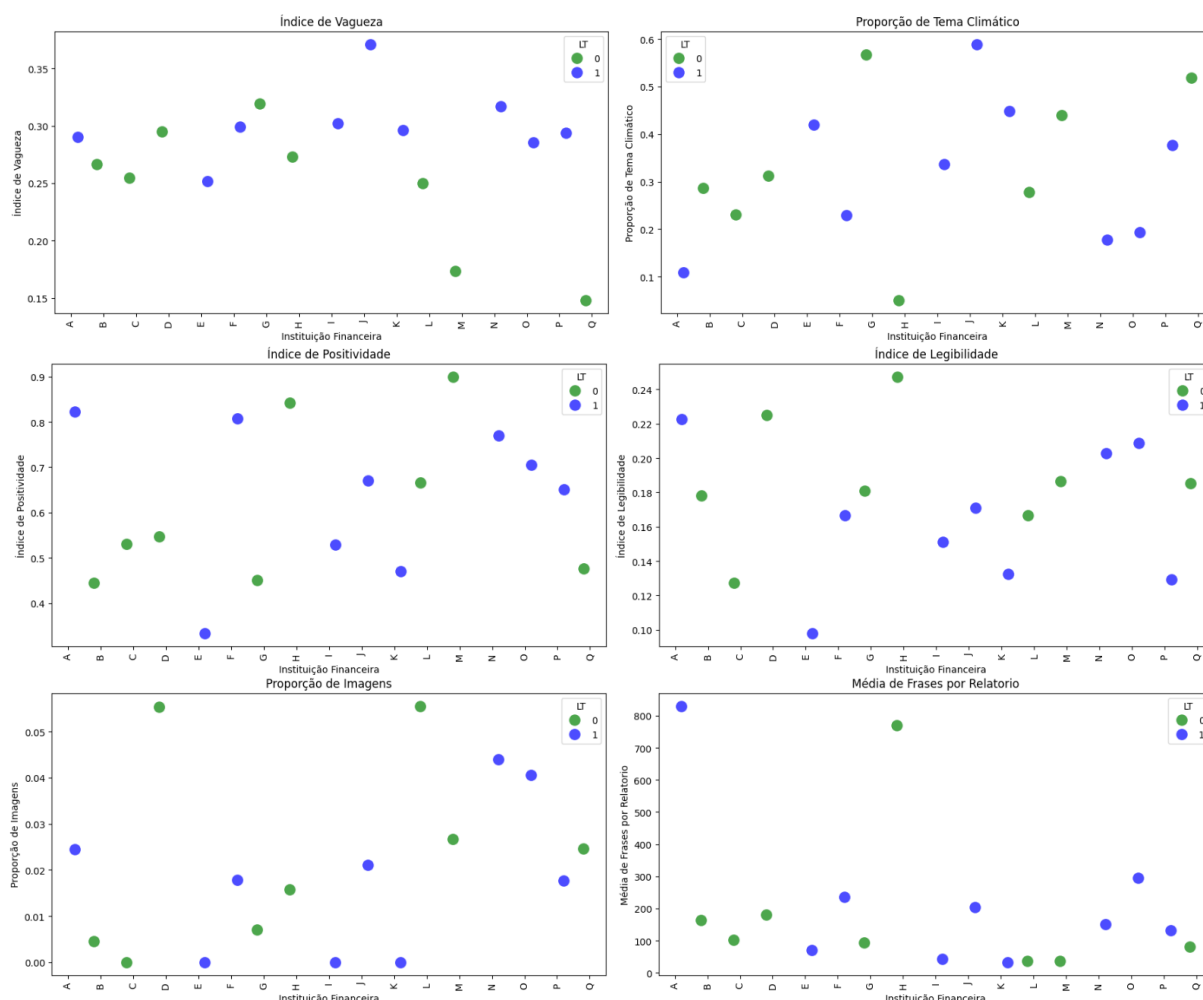
Proposição 2: é possível perceber que os documentos são heterogêneos. Portanto, a não homogeneidade de qualidade também pode ser uma suposição aceitável, embora não seja diretamente perceptível.

4.1.2 Análise por entidades com mais exposição ao RSAC

Comparação das médias

As representações da Figura 19 se referem aos dados das variáveis separados pelas entidades que constam da lista de Bancos mais arriscados em termos de risco socioambiental (LT = 1) e das demais entidades (LT = 0). Cada ponto no gráfico representa uma instituição financeira

Figura 19 – Variáveis em função da exposição ao risco RSAC



Fonte: elaboração própria, com o resultado da pesquisa.

Ao testar a associação entre diferentes indicadores textuais e a presença dos bancos na *League Table* (grupo LT = 1), observou-se que apenas o índice de vagueza apresentou correlação estatisticamente significativa. A normalidade dos dados foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$ para ambos os grupos) e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene ($p = 0,1730$). Aplicando-se o teste t de *Student*, identificou-se diferença significativa entre as médias dos grupos (p -valor = 0,0309), sendo que os bancos do grupo LT = 1 apresentaram, em média, um índice de vagueza mais elevado. Esses resultados sugerem que os bancos com maior exposição em financiamentos associados a riscos ambientais podem adotar uma linguagem mais genérica ou imprecisa em seus relatórios, possivelmente como estratégia de comunicação diante de maior escrutínio público. O Quadro 6 apresenta os resultados de média e mediana para os grupos.

A característica do uso de mais termos vagos pode ser uma forma de obter uma linguagem mais positiva.

Quadro 6 – Índice de Vagueza nos Grupos

	Média (LT = 0)	Média (LT = 1)	Mediana (LT = 0)	Mediana (LT = 1)
Índice de Vagueza	0,2598	0,3034	0,2642	0,2951

Fonte: elaboração própria, com o resultado da pesquisa.

Proposição 3: a relação entre maior vagueza textual e exposição ao risco de desmatamento indica possível desequilíbrio no sistema de sinalização, em que agentes com mais exposição ambiental emitem sinais que buscam tornar os relatórios indistinguíveis dos demais, por meio de linguagem vaga.

4.3 DISCUSSÕES

4.3.1 O contexto Brasil

A taxonomia sustentável brasileira (Brasil, 2023) estabelece critérios gerais para definir se uma atividade é considerada sustentável, baseando-se em três exigências simultâneas: 1) contribuição substancial a pelo menos um objetivo ambiental; 2) ausência de dano significativo aos demais objetivos; 3) cumprimento de salvaguardas mínimas (Brasil, 2025). No entanto, os critérios ainda são suficientemente genéricos para que não seja possível classificar com precisão o grau de sustentabilidade das atividades econômicas. Essa imprecisão, como demonstra o texto da taxonomia com exemplos de vários países, não é uma exclusividade brasileira, refletindo um desafio comum nas iniciativas de taxonomia sustentável. A proposta inclui indicadores de conformidade transversais e setoriais, especialmente relacionados a direitos trabalhistas e sociais, mas ainda carece de mecanismos mais objetivos para assegurar mensuração clara dos impactos ambientais reais.

No âmbito do sistema financeiro, muito embora o Brasil tenha avançado na regulação socioambiental ao estabelecer normas para que instituições financeiras divulguem riscos sociais, ambientais e climáticos, enquanto a prática é meramente voluntária em muitos países (Torinelli; Martínez-Jaramillo, 2022, p. 119), há ainda parâmetros em aberto. A Resolução BCB n. 139 (BCB, 2021), estabelece diretrizes para a elaboração do Relatório de Riscos e Oportunidades Sociais, Ambientais e Climáticas (Relatório GRSAC), exigindo a divulgação de informações qualitativas relacionadas à governança, aos impactos e aos processos de gerenciamento dos riscos socioambientais e climáticos. No entanto, pela norma, a divulgação de indicadores quantitativos utilizados no gerenciamento desses riscos e das oportunidades de negócios associadas aos temas, é facultativa.

Principal norma para a gestão de riscos do sistema financeiro, a Resolução CMN 4.557 (BCB, 2017) relaciona para tratamento do RSAC todos os demais requisitos destinados aos demais riscos relevantes das instituições financeiras; incluindo a estrutura de gestão, reporte e a realização de testes de estresse.

Na gestão das reservas internacionais, o BCB passou a medir a intensidade de carbono e a divulgar a matriz energética dos investimentos (Torinelli; Martínez-Jaramillo, 2022). O próprio BCB divulga anualmente o seu GRSAC. Essas atividades se organizam no contexto da agenda de sustentabilidade do BCB, descrita pela Entidade como um mecanismo de alinhamento à agenda mundial de sustentabilidade, em consonância com outros bancos centrais e melhores práticas (NGFS). A agenda envolve políticas, governança das ações no âmbito interno, reportes e políticas de investimento (BCB, 2025).

O caráter de facultativo, sem parâmetros para direcionar a divulgação, pode limitar a comparabilidade entre os relatórios e enfraquecer a análise crítica externa, uma vez que os

dados parametrizados são essenciais para avaliar com maior precisão o grau de exposição e a efetividade das práticas adotadas pelas instituições. A ausência dessa obrigatoriedade pode também abrir espaço para abordagens desproporcionais entre discurso e prática.

4.3.2 Síntese das proposições e enquadramento teórico

Os elementos da análise de Akerlof (1970) para a seleção adversa considerados no estudo foram: 1) contexto de assimetria de informações; 2) qualidade heterogênea dos produtos; 3) incentivos à desonestidade; 4) ausência de regulação.

Conforme já se argumentou, partiu-se da premissa de informações assimétricas, no contexto das publicações corporativas de sustentabilidade, para que juntamente com as proposições apresentadas a partir da análise dos dados, se chegasse à proposição final do trabalho, qual seja: em contextos de assimetria de informação, qualidade heterogênea da informação, existência de incentivos para que os relatórios de sustentabilidade sejam utilizados como instrumentos de promoção institucional e falta de regulação precisa, esses documentos tendem a se tornar de baixa qualidade, podendo levar à desconfiança geral nos relatórios, devido à seleção adversa.

Muitas características quanto aos aspectos da linguagem demonstraram que os relatórios são heterogêneos e o são, possivelmente, quanto a sua qualidade.

À luz da Teoria da Sinalização (Spence, 1973), a similaridade nos índices de positividade entre bancos com e sem marcação de riscos socioambientais sugere que o conteúdo positivo nos relatórios de sustentabilidade pode estar sendo utilizado como um sinal padronizado, adotado por todas as instituições independentemente de sua real exposição ao risco. No entanto, o fato de bancos com maior risco ambiental apresentarem índices significativamente mais elevados de vagueza pode indicar uma estratégia textual, na qual o conteúdo positivo é mantido para preservar a imagem da instituição, mas é transmitido de forma mais ambígua e genérica, trazendo consonância com os resultados alcançados por outros trabalhos, a exemplo de Gorovaia e Makrominas (2025), de Chaudhary (2024), de Moussa e de Elmarzouky (2024).

O fato de o índice de vagueza apresentar uma diferença de média significativa entre os bancos com mais exposição ao RSAC e os demais pode ser interpretado como comportamentos alinhados a incentivos reputacionais, não substantivos, em que empresas com maior risco (isto é, menor "produtividade sustentável") enfrentam maiores custos para sustentar sinais informativos concretos e, por isso, recorrem à vagueza linguística como uma forma de reduzir o custo de sinalização, mantendo a aparência de comprometimento. Nesse contexto, a vagueza se torna uma ferramenta para reduzir a verificabilidade dos sinais transmitidos, dificultando a avaliação externa sobre a substância das ações divulgadas. Pela análise da Teoria da Sinalização, a hipótese de que quando os custos de emitir sinais verdadeiros não são suficientemente elevados, ocorre uma tendência generalizada em emití-los. Nesse caso, todas as empresas tenderiam a emitir sinais mais genéricos, como forma de melhorar a positividade, pois compensa (não há regulação ou custos excessivos em emitir esses sinais).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa indicam que a regulação vigente, ao permitir uma margem de possibilidades para informar oportunidades RSAC, sem indicar padrões obrigatórios, favorece a produção de relatórios institucionais com elevado grau de generalidade e tom predominantemente positivo. A análise textual evidenciou uma prevalência de frases positivas em relação às negativas, bem como o uso recorrente de linguagem vaga. Essa combinação sugere que os documentos podem estar sendo utilizados como instrumentos de prestação de contas e como peças de promoção institucional. A assimetria de informação é inerente a qualquer processo de divulgação, na qual a instituição detém mais conhecimento do que o

público externo. Porém, agrava-se quando não há diretrizes claras, métricas padronizadas ou incentivos para diferenciação entre divulgações substanciais e simbólicas.

No que se refere à qualidade dos relatórios, os achados sustentam a hipótese de que ela é heterogênea. Por meio da aplicação de técnicas de clusterização com base em características textuais e estruturais, foi possível identificar quatro grupos distintos de documentos. Esses grupos variam em aspectos como extensão textual, grau de positividade, presença de linguagem vaga, complexidade sintática e abordagem do tema climático. A existência dessa diversidade reforça a percepção de que nem todos os relatórios são comparáveis em profundidade, clareza ou compromisso com a transparência.

Há indícios de que os relatórios de sustentabilidade estão sendo utilizados, em parte, como instrumentos de propaganda corporativa. Em ambientes de divulgações voluntárias ou com rigor regulatório mais brando, como no caso da Resolução BCB n. 139 (BCB, 2021), que define o conteúdo do relatório GRSAC, mas torna facultativas informações quantitativas e sobre oportunidades de negócio, o incentivo à positividade textual e ao apelo estético pode ser desproporcionalmente maior do que o incentivo à substância. A análise mostrou que tanto instituições com maior exposição a riscos ambientais quanto aquelas com menor exposição apresentam padrões linguísticos semelhantes; comprometendo, assim, a função dos relatórios como ferramentas de distinção entre comportamentos efetivamente sustentáveis e estratégias comunicacionais simbólicas.

Sob a perspectiva teórica da seleção adversa formulada por Akerlof (1970), tais evidências sugerem a presença de um problema clássico de assimetria de informação no contexto das divulgações ambientais voluntárias. A ausência de mecanismos confiáveis de verificação e diferenciação entre bons e maus reportes tende a nivelar por baixo a qualidade da informação oferecida ao mercado. Nesse cenário, mesmo instituições genuinamente comprometidas com a sustentabilidade são levadas a adotar estratégias comunicacionais semelhantes às de instituições oportunistas, a fim de manter reputação e competitividade. O resultado é a erosão da confiança nos relatórios como instrumentos de governança ambiental e financeira.

Esse diagnóstico sugere a necessidade de avanços regulatórios. A evolução de uma abordagem baseada em estímulo à divulgação para uma arquitetura de reporte ESG com padrões mínimos obrigatórios, taxonomias auditáveis e mecanismos de verificação independentes são fundamentais para conter incentivos ao *greenwashing* e fomentar um ambiente informacional mais transparente. A efetividade dos relatórios como mecanismos de alocação eficiente de capital na transição climática depende, em grande medida, da superação dessas fragilidades institucionais.

Durante o processamento dos dados, foram observadas várias limitações e desafios quanto ao formato usado de forma universal. Embora o formato PDF cumpra satisfatoriamente a função de organizar conteúdos de modo visualmente apresentável para a leitura humana, apresenta limitações significativas para aplicações de processamento automatizado de linguagem natural (PLN). A estrutura dos PDFs, baseada em posicionamento espacial resulta em quebras de linha artificiais e ausência de marcação clara de parágrafos, o que dificulta a extração e o tratamento automatizado das informações.

Considerando a crescente necessidade de padronização e comparabilidade das informações divulgadas, especialmente em relatórios corporativos de sustentabilidade e riscos climáticos, seria recomendável que as entidades disponibilizassem, de forma complementar, versões em formatos mais acessíveis a ferramentas automatizadas, como arquivos TXT estruturados ou XML, de forma a permitir a leitura eficiente, com ajuda de ferramentas automatizadas, por supervisores, auditores, analistas e demais *stakeholders*. Tal prática seria coerente com os princípios de transparência que fundamentam a própria divulgação pública desses relatórios. A ausência dessa facilidade, ou ainda, a prática de publicação de relatórios apenas em formato de imagem dentro de PDFs, dificultando a captura textual, suscita

questionamentos sobre quais seriam as motivações que levariam algumas instituições a criarem barreiras ao acesso e análise de informações que, em princípio, deveriam ser amplamente disponibilizadas.

Mesmo com muita consciência de que este trabalho perde alguma precisão, diante de muitas limitações próprias das aproximações metodológicas de análise de sentimento, subdivisões por frases e índices de legibilidade, não se pode deixar vislumbrar horizontes para pesquisas deste tipo para contribuir com estudos de relatórios de sustentabilidade. Mesmo com as suas limitações, a abordagem oferece o ganho a partir dessas ferramentas que, com alguns aprimoramentos, podem trazer resultados benéficos na leitura e avaliação de textos corporativos de sustentabilidade.

Em contextos de assimetria de informação, heterogeneidade na qualidade das divulgações, incentivos ao uso persuasivo da comunicação e ausência de regulação precisa, forma-se um ambiente propício à seleção adversa. Relatórios de sustentabilidade, ao invés de funcionarem como instrumentos de transparência e *accountability*, tornam-se passíveis de manipulação simbólica, reduzindo a sua eficácia como mecanismo de diferenciação entre instituições engajadas e oportunistas. Essa ambiguidade estrutural alimenta um cenário de desconfiança generalizada por parte de investidores, reguladores e sociedade civil, uma vez que sinais como tom positivo, estética visual e volume de informação, não necessariamente refletem compromissos substantivos. Portanto, a superação dessa fragilidade requer o fortalecimento institucional das práticas de reporte, com a definição de critérios objetivos, mecanismos de verificação independente e penalidades para informações enganosas ou omissões relevantes, a fim de restaurar a credibilidade das informações divulgadas e alinhar os relatórios com os objetivos da transição climática.

Como propostas de estudos futuros, sugere-se investigar mecanismos de ofuscação nos relatórios (quando certas informações ganham destaque em detrimento de outras mais relevantes), analisar a percepção do mercado sobre o uso desses relatórios na tomada de decisão, explorar formas de tornar os parâmetros de divulgação mais precisos e verificar o grau de aderência entre as sinalizações ambientais e os comportamentos efetivos das instituições, incluindo o papel da verificação por terceiros na mitigação do *greenwashing*.

Os resultados da mineração textual sugerem que os relatórios de sustentabilidade possuem um tom positivo, recorrem a imagens e muitas vezes falham em oferecer conteúdo substantivo, especialmente quando as instituições têm maior exposição a riscos ambientais. A linguagem vaga, a baixa legibilidade e o tom otimista sugerem que, em muitos casos, a comunicação sustentável funciona mais como uma ferramenta de *marketing* do que como um instrumento de *accountability*. Esse cenário coloca em xeque a credibilidade das divulgações e a eficácia das regulações de *disclosure*, que por mais bem desenhadas que sejam, dependem da autodeclaração. Assim, ao fechar o ciclo desta investigação, torna-se claro que o verdadeiro desafio do *green finance* não é somente criar novos mecanismos ou fortalecer a regulação, mas, também, restaurar o valor das palavras.

REFERÊNCIAS

AKERLOF, George A. The market for “lemons”: quality uncertainty and the market mechanism. **The Quarterly Journal of Economics**, Oxford, v. 84, n. 3, pp. 488–500, 1970.

ALBITAR, Khaled; ABDOUSH, Tamer; HUSSAINEY, Khaled. Do corporate governance mechanisms and ESG disclosure drive CSR narrative tones? **International Journal of Finance & Economics**, Hoboken, v. 28, n. 4, pp. 3876–3890, 2023. DOI: 10.1002/ijfe.2625. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ijfe.2625>. Acesso em: 24 jan. 2026.

ASH, Elliott; HANSEN, Stephen. Text algorithms in economics. **Annual Review of Economics**, Palo Alto, v. 15, n. 1, p. 659–688, set. 2023. DOI: 10.1146/annurev-economics-082222-074352. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-082222-074352>.

BAE, Seong Mi et al. A cross-country investigation of corporate governance and corporate sustainability disclosure: a signaling theory perspective. **Sustainability**, Basel, v. 10, n. 8, p. 2611, jul. 2018. DOI: 10.3390/su10082611. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10082611>.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Sustentabilidade**. Brasília, DF, [2025]. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/sustentabilidade>. Acesso em: 14 jul. 2025.

BERRONE, Pascual; GELABERT, Liliana; FOSFURI, Andrea. **The impact of symbolic and substantive actions on environmental legitimacy**. Working Paper WP-778. Barcelona: IESE Business School – University of Navarra, jan. 2009.

BRASIL. Banco Central do Brasil. **Resolução BCB nº 139, de 15 de setembro de 2021**. Estabelece as diretrizes para a elaboração e a divulgação do Relatório de Riscos e Oportunidades Sociais, Ambientais e Climáticas. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20BCB&numero=139>. Acesso em: 8 jun. 2025.

BRASIL. Banco Central do Brasil. **Resolução CMN nº 4.557, de 23 de fevereiro de 2017**. Dispõe sobre a estrutura de gerenciamento de riscos, a estrutura de gerenciamento de capital e a política de divulgação de informações. Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://normativos.bcb.gov.br/Lists/Normativos/Attachments/50344/Res_4557_v11_P.pdf. Acesso em: 8 jun. 2025.

BRASIL. Conselho Monetário Nacional. **Resolução CMN nº 4.945, de 15 de setembro de 2021**. Dispõe sobre a Política de Responsabilidade Social, Ambiental e Climática (PRSAC) e sobre as ações com vistas à sua efetividade. *Diário Oficial da União*: seção 1, p. 41-42, 16 set. 2021b. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CMN&numero=4945>. Acesso em: 14/07/2025.

BRASIL. Conselho Monetário Nacional. **Resolução CMN nº 4.945, de 15 de setembro de 2021**. Dispõe sobre a Política de Responsabilidade Social, Ambiental e Climática (PRSAC) e sobre as ações com vistas à sua efetividade. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 41-42, 16 set. 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CMN&numero=4945>. Acesso em: 14 jul. 2025.

BRASIL. Secretaria de Política Econômica; MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Taxonomia Sustentável Brasileira**. Brasília, DF, set. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/orgaos/spe/taxonomia-sustentavel-brasileira/arquivos-taxonomia/cartilha-taxonomia-sustentavel-brasileira-vf.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2025.

BRASIL. Secretaria de Política Econômica; MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Salvaguardas mínimas: Taxonomia Sustentável Brasileira**. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/blob/baixar/65073>. Acesso em: 15 jul. 2025.

BRICONGNE, Jean-Claude; CALDEIRA, Raquel; MEUNIER, B. **Should central banks care about text mining? A literature review**. Paris: Banque de France, 2024. (Working Paper n. 950). Disponível em: <https://www.banque-france.fr>

CAMPBELL, David et al. Voluntary disclosure of mission statements in corporate annual reports: signaling what and to whom? **Business and Society Review**, Hoboken, v. 106, n. 1, p. 65–87, jan. 2001. DOI: 10.1111/0045-3609.00102. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/0045-3609.00102>.

CARLSON, Leslie; GROVE, Stephen J.; KANGUN, Norman. A content analysis of environmental advertising claims: a matrix method approach. **Journal of Advertising**, Abingdon, v. 22, n. 3, p. 27–39, 1993.

CHAUDHARY, Mohit. Addressing the lemons problem in environmental sustainability: greenwashing and e-waste challenges in African markets. **International Journal of Innovative Science and Research Technology**, [s.l.], p. 1679–1684, out. 2024. DOI: 10.38124/ijisrt/IJISRT24SEP1244. Disponível em: <https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24SEP1244>

COMYNS, Breeda; FIGGE, Frank; HAHN, Tobias; BARKEMEYER, Ralf. Sustainability reporting: the role of search, experience and credence information. **Accounting Forum**, Abingdon, v. 37, n. 3, p. 231–243, 2013. DOI: 10.1016/j.accfor.2013.04.006. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2277840>

DEMPERE, J.; ALAMASH, E.; MATTOS, P. Unveiling the truth: greenwashing in sustainable finance. **Frontiers in Sustainability**, Lausanne, vol. 5, p. 1362051, 2024. DOI: 10.3389/frsus.2024.1362051. Disponível em: https://ec.europa.eu/finance/docs/policy/190618-climate-related-information-reporting-guidelines_en.pdf. Acesso em 30 jun 2025.

EUROPEAN COMMISSION. **Guidelines on reporting climate-related information. Brussels: European Commission**, 2019. (Technical Report). Disponível em: https://ec.europa.eu/finance/docs/policy/190618-climate-related-information-reporting-guidelines_en.pdf. Acesso em: 30 jun. 2025.

FORESTS & FINANCE. **Tracking the banks and investors driving tropical forest destruction 2024**. [S.l.]: Forests & Finance, out. 2024. Disponível em: https://forestsandfinance.org/wp-content/uploads/2024/10/BOBC_2024_FullReport_EN.pdf. Acesso em: 8 jun. 2025.

GOROVAIA, Nina; MAKROMINAS, Michalis. Identifying greenwashing in corporate social responsibility reports using natural language processing. **European Financial Management**, Hoboken, vol. 31, n. 1, pp. 427–462, jan. 2025. DOI: 10.1111/eufm.12509. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/eufm.12509>.

INVEST LINUX. **Converta PDF para TXT com Inteligência Artificial**. Disponível em: <http://www.investlinux.com/pdf-to-txt> . Acesso em: 15 outubro 2025.

JENSEN, Michael C.; MECKLING, William H. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs, and ownership structure. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, vol. 3, n. 4, pp. 305–360, 1976.

KATAISHI, Rodrigo, **The Technological Trajectory of Semantic Analysis: A Historical-Methodological Review of NLP in Social Sciences**. July 07, 2024. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5022988. Acesso em: 06 jun. 2025.

LIU, C.; LI, W.; CHANG, L. *et al.* How to govern greenwashing behaviors in *green finance* products: a tripartite evolutionary game approach. **Financ Innov** vol. 10, n. 34, 2024. <https://doi.org/10.1186/s40854-023-00549-4>.

MARTINS, Teresa B. F.; GHIRALDELO, Claudete M.; NUNES, Maria das Graças V.; OLIVEIRA Jr., Osvaldo N. **Readability Formulas Applied to Textbooks in Brazilian Portuguese**. São Carlos, ICMSC-USP, Notas do ICMSC, n. 28, 1996. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1616/1/CT_PPGCA_M_Martins%2c%20Augusto%20Cesar%20Souza_2015.pdf. Acesso em: 20 jun 2025.

MORENO, Angel-Ivan; CAMINERO, Teresa. Assessing climate-related disclosures of European banks through text mining. **Review of World Economics**, Heidelberg, 2024. DOI: 10.1007/s10290-024-00531-x. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10290-024-00531-x>.

MORRIS, T. The limitations of signaling theory in financial reporting. **Corporate Governance Review**, v. 18, n. 4, pp. 123–139, 2020.

MOUSSA, Ahmed Saber; ELMARZOUKY, Mahmoud. Sustainability reporting and market uncertainty: the moderating effect of carbon disclosure. **Sustainability**, Basel, vol. 16, n. 13, p. 5290, jun. 2024. DOI: 10.3390/su16135290. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su16135290>.

ONG, Keane et al. Explainable natural language processing for corporate sustainability analysis. **Information Fusion**, Amsterdam, vol. 115, p. 102726, mar. 2025. DOI: 10.1016/j.inffus.2024.102726. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2024.102726>.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), **The Use of Voluntary Agreements in the United States: An Initial Survey, Environment Directorate and Environment Policy Committee**, Paris, OCDE, ENV/EPOC/GEEI(98)27/FINAL, December 8, 1998. As of July 5, 2007: nsf/LinkTo/ENV-EPOC-GEEI(98)27-FINAL. Disponível em: [https://one.oecd.org/document/ENV/EPOC/GEEI\(98\)27/FINAL/en/pdf](https://one.oecd.org/document/ENV/EPOC/GEEI(98)27/FINAL/en/pdf). Acesso em: 20 jun 2025.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD)b. **Voluntary Approaches for Environmental Protection in OECD Countries** ENV/EPOC/GEEI(98)29/FINAL, OECD, Paris, France, 1998.

PACHECO, Alexandre; BRANCO, Manuel. Banks' sustainability reporting in Brazil. **International Journal of Financial Studies**, Basel, v. 13, n. 3, p. 114, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijfs13030114>. Acesso em: 01 jul 2025.

PARIS, Pierre-Henri; EL AOUD, Syrine; SUCHANEK, Fabian. The vagueness of vagueness in noun phrases. In: **International Conference on Automated Knowledge Base Construction (AKBC)**, 2021, Online, United States. Anais [...]. [S.l.]: imt.hal.science, 2021. Disponível em: <https://imt.hal.science/hal-03344675v1/document>. Acesso em: 01 jul. 2025.

PRATAMA, Arie et al. Sustainability-related corporate governance and greenwashing practices: preliminary evidence from Southeast Asian companies. **Meditari Accountancy Research**, 2025. DOI: 10.1108/MEDAR-07-2024-2579. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/MEDAR-07-2024-2579>.

RUPLEY, Kathleen Hertz; BROWN, Darrell; MARSHALL, R. Scott. Governance, media and the quality of environmental disclosure. **Journal of Accounting and Public Policy**, Amsterdam, vol. 31, n. 6, pp. 610–640, 2012. DOI: 10.1016/j.jaccpubpol.2012.09.002. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2012.09.002>.

SANTOS, Lucas L.; BIANCHI, Reinaldo A. C.; COSTA, Anna H. R.. FinBERT-PT-BR: Análise de Sentimentos de Textos em Português do Mercado Financeiro. In: **BRAZILIAN WORKSHOP ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FINANCE (BWAIF)**, 2. , 2023, João Pessoa/PB. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. PP. 144-155. DOI: <https://doi.org/10.5753/bwaif.2023.231151>.

SCHERER, Gustavo Oliveira et al. The sustainable persuasion: analysis of practices for sustainability reported by large companies in Brazil. **Latin American Journal of Management for Sustainable Development**, v. 6, n. 3, pp. 209–223, 2024. DOI: 10.1504/LAJMSD.2024.141377. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/LAJMSD.2024.141377>.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. Tradução de Maria Sílvia Possas. São Paulo: Nova Cultural, 1997. (Título original: *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*).

SHARMA, U.; RUDINAC, S.; DEMMERS, J.; VAN DOLEN, W.; WORRING, M. (2024). GreenScreen: A Multimodal Dataset for Detecting Corporate Greenwashing in the Wild. In: RUDINAC, S., et al. **MultiMedia Modeling**, Cham: Springer, 2024. Lecture Notes in Computer Science, vol 14565. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-56435-2_8.

SIANO, Alfonso et al. “More than words”: expanding the taxonomy of greenwashing after the Volkswagen scandal. **Journal of Business Research**, Amsterdam, vol. 71, pp. 27–37, fev. 2017. DOI: 10.1016/j.jbusres.2016.11.002. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.11.002>.

SMEUNINX, Nils et al. Measuring the readability of sustainability reports: a corpus-based analysis through standard formulae and NLP. **International Journal of Business Communication**, v. 57, n. 1, pp. 52–85, jan. 2020. DOI: 10.1177/2329488416675456. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2329488416675456>.

SOUZA, F.; NOGUEIRA, R.; LOTUFO, R. BERTimbau: pretrained BERT models for Brazilian Portuguese. In: **BRAZILIAN CONFERENCE ON INTELLIGENT SYSTEMS (BRACIS)**, 2020. Anais [...] Cham: Springer, 2020. pp. 403–417.

SOUZA, Priscila; STUSSI, Mariana; MOURÃO, João; OLIVEIRA, Wagner. **CAR a CAR: As Instituições Financeiras e o Crédito para Propriedades com Desmatamento**. Rio de

Janeiro: Climate Policy Initiative, 2024. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/car-a-car-as-instituicoes-financeiras-e-o-credito-para-propriedades-com-desmatamento/>. Acesso em: 01 jul. 2025.

SPENCE, Michael. Job market signaling. **The Quarterly Journal of Economics**, Oxford, vol. 87, n. 3, pp. 355–374, ago. 1973. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1882010>. Acesso em: 20 jun. 2025.

STIGLITZ, Joseph E. The causes and consequences of the dependence of quality on price. **Journal of Economic Literature**, Nashville, vol. 25, n. 1, pp. 1–48, 1987. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2726189>. Acesso em: 8 jul. 2025.

TAOKETAO, Eerdun, *et al.* Does Sustainability Marketing Strategy Achieve Payback Profits? A Signaling Theory Perspective. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, vol. 25, n. 6, pp. 1039–49, novembro de 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.1518>.

TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURES (TCFD). **Relatório final: recomendações da força-tarefa para divulgações financeiras relacionadas às mudanças climáticas**. [S.l.]: TCFD, 2017. Disponível em: <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/TCFD-Final-Report-2017-Portuguese-Translation.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2025.

TERRA CHOICE Environmental Marketing. **The six sins of greenwashing: a study of environmental claims in North American consumer markets**. TerraChoice Environmental Marketing, Inc., Philadelphia 2. November 2007. Disponível em: https://sustainability.usask.ca/documents/Six_Sins_of_Greenwashing_nov2007.pdf. Acesso em: 16 jun. 2025.

TORINELLI, Viviane Helena; MARTÍNEZ-JARAMILLO, Serafín. Central banks in Latin America: actions for sustainability, including mitigation and adaptation policies for climate-related risks. In: BILOTTA, Nicola; BOTTI, Fabrizio (org.). **Paving the way for greener central banks: current trends and future developments around the globe**. Roma: Edizioni Nuova Cultura, 2022. cap. 5, pp. 111–127. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/82923617/iairs_8-libre.pdf. Acesso em: 5 jul. 2025.

VAN 'T KLOOSTER, Jens; PRODANI, Klaudia. Planetary financial policy and the riskification of nature. **Review of International Political Economy**, [S.l.], 2025. Publicado online em: 6 mar. 2025. DOI: 10.1080/09692290.2025.2468316. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09692290.2025.2468316>.

VAZIRANI, K. Evaluating the economic disparities in the world: sentiment analysis on central bank speeches from third world and first world countries. **International Journal of Information Technology**, New Delhi, vol. 16, pp. 69–76, 2024. DOI: 10.1007/s41870-023-01627-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s41870-023-01627-7>.

WALKER, Kent; WAN, Fang. The harm of symbolic actions and green-washing: corporate actions and communications on environmental performance and their financial implications. **Emerald Management Reviews**, Bingley, vol. 109, n. 2, pp. 227–239, 2012. Disponível em: <https://scholar.uwindsor.ca/odettepub/54>. Acesso em: 16 jun. 2025.

WEBERSINKE, Nicolas et al. **ClimateBERT: a pretrained language model for climate-related text**. 2022. Preprint (arXiv:2110.12010). Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2110.12010>. Acesso em: 16 jun. 2025.

ZHANG, Mengdi et al. Optimizing ESG reporting: innovating with E-BERT models in natural language processing. **Expert Systems with Applications**, Amsterdam, vol. 265, p. 125931, mar. 2025. DOI: 10.1016/j.eswa.2024.125931. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.125931>.

ZHAO, Yue et al. Detecting greenwashing in the environmental, social, and governance domains using natural language processing. In: **INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON KNOWLEDGE DISCOVERY, KNOWLEDGE ENGINEERING AND KNOWLEDGE MANAGEMENT**, 15., 2023. *Proceedings [...]* Setúbal: SCITEPRESS – Science and Technology Publications, 2023. pp. 175–181. DOI: 10.5220/0012155400003598. Disponível em: <https://doi.org/10.5220/0012155400003598>.