

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

DÉBORA MÁRCIA DE OLIVEIRA SILVESTRE

O IMPACTO DAS FINANÇAS VERDES NO DESEMPENHO ECONÔMICO E
AMBIENTAL DAS EMPRESAS BRASILEIRAS: UMA PERSPECTIVA AMPLA E
REGIONAL

DÉBORA MÁRCIA DE OLIVEIRA SILVESTRE

O IMPACTO DAS FINANÇAS VERDES NO DESEMPENHO ECONÔMICO E
AMBIENTAL DAS EMPRESAS BRASILEIRAS: UMA PERSPECTIVA AMPLA E
REGIONAL

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração.

Linha de Pesquisa: Gestão Organizacional e Regionalidade

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fodra

UBERLÂNDIA

2025

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S587
2025 Silvestre, Debora Marcia de Oliveira, 1976-
O IMPACTO DAS FINANÇAS VERDES NO DESEMPENHO
ECONÔMICO E AMBIENTAL DAS EMPRESAS BRASILEIRAS: UMA
PERSPECTIVA AMPLA E REGIONAL [recurso eletrônico] / Debora
Marcia de Oliveira Silvestre. - 2025.

Orientador: Marcelo Fodra.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Administração.
Modo de acesso: Internet.
DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2025.696>
Inclui bibliografia.

1. Administração. I. Fodra, Marcelo, 1970-, (Orient.). II.
Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em
Administração. III. Título.

CDU: 658

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Administração
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1F, Sala 206 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG,
CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4525 - www.fagen.ufu.br - ppgaadm@fagen.ufu.br



ATA

Programa de Pós-Graduação em:	Administração				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico PPGADM - Número 288				
Data:	12 de dezembro de 2025	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	15:50
Matrícula do Discente:	12412ADM011				
Nome do Discente:	Débora Márcia de Oliveira Silvestre				
Título do Trabalho:	O IMPACTO DAS FINANÇAS VERDES NO DESEMPENHO ECONÔMICO E AMBIENTAL DAS EMPRESAS BRASILEIRAS: UMA PERSPECTIVA AMPLA E REGIONAL				
Área de concentração:	Regionalidade e Gestão				
Linha de pesquisa:	Gestão Organizacional e Regionalidade				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se virtualmente por web conferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Administração, assim composta: Professores(as) Doutores(as): Marcelo Fodra (UFU), orientador da candidata, Fernanda Maciel Peixoto (UFU) e Marco Aurélio dos Santos (UNIMAR). Ressalta-se que todos os membros da banca e a aluna participaram remotamente por web conferência.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, o Prof. Dr. Marcelo Fodra apresentou a Comissão Examinadora a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu à Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir, o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

Aprovada

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Fodra, Professor(a) do Magistério Superior**, em 12/12/2025, às 15:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Maciel Peixoto, Professor(a) do Magistério Superior**, em 12/12/2025, às 20:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marco Aurélio dos Santos, Usuário Externo**, em 15/12/2025, às 13:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6857172** e o código CRC **76F41B31**.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder força, sabedoria e serenidade em cada etapa desta jornada. Sem a Sua presença constante, eu não teria encontrado o equilíbrio necessário para superar os desafios e transformar cada obstáculo em aprendizado.

À minha família, base de todas as minhas conquistas, pelo amor incondicional, paciência e apoio inabalável. Cada palavra de incentivo e cada gesto de carinho foram fundamentais para que eu persistisse mesmo nos momentos mais difíceis. Esta vitória é, também, de vocês.

Ao meu orientador, Prof. Marcelo Fodra, expresso minha profunda gratidão pela dedicação, pela confiança depositada e pela orientação precisa e inspiradora. Sua experiência, generosidade intelectual e incentivo à reflexão crítica foram essenciais para o amadurecimento deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos meus colegas e mestres do PPGAdm, que tornaram essa viagem mais leve e enriquecedora. As trocas de conhecimento, as conversas nos intervalos, o apoio mútuo e as risadas compartilhadas fizeram dessa trajetória um período de intenso aprendizado e amizade.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste sonho, deixo aqui o meu sincero e eterno agradecimento.

Contextualização: A real necessidade de mitigar as mudanças climáticas tem impulsionado transformações estruturais nas finanças e nos modelos de desenvolvimento econômico. Nesse cenário, as finanças verdes surgem como uma estratégia para viabilizar a transição energética e fomentar o desenvolvimento sustentável, articulando instrumentos financeiros que incentivam investimentos em tecnologias limpas, eficiência energética e redução das emissões de CO₂.

Objetivo: O objetivo geral do estudo é investigar a influência das finanças verdes no desempenho econômico e ambiental das empresas, por meio de uma abordagem teórico-empírica que compreende, inicialmente, uma análise bibliométrica da produção científica internacional sobre o tema, seguida de uma análise quantitativa com dados em painel, aplicada a empresas brasileiras listadas na B3, com recorte na região Sudeste do Brasil, a fim de avaliar os efeitos no desempenho econômico, nos investimentos em energia renovável e na redução das emissões de CO₂.

Método: Com o intuito de atender ao objetivo geral, a dissertação foi estruturada em dois artigos: no Artigo 1, realizou-se uma revisão bibliográfica da literatura e no Artigo 2, realizou-se uma análise de regressão com dados em painel.

Resultado: No Artigo 1, os resultados evidenciam que os modelos teóricos sobre finanças verdes foram eficazes para compreender o impacto dos investimentos sustentáveis em nível internacional. No entanto, identificou-se uma lacuna relevante na literatura empírica recente no que se refere à análise regional, especialmente no contexto do Sudeste brasileiro. Já no Artigo 2, os dados sugerem que o desempenho econômico superior nas empresas que investem em finanças verdes e fontes de energia renovável pode estar relacionado ao tempo necessário para que esses investimentos se consolidem e apresentem retornos mensuráveis, como refletido nos indicadores de desempenho ROA e ROE. Além disso, observou-se que o crescimento das receitas apresenta uma relação positiva com a rentabilidade das empresas. Por outro lado, a localização geográfica das empresas na região Sudeste não se mostrou um fator determinante para os níveis de investimento em finanças verdes, indicando que a regionalidade, neste caso, não exerceu influência significativa sobre o desempenho econômico. Os achados reforçam a necessidade de mais estudos empíricos com recorte regional, de modo a aprofundar a compreensão sobre os impactos econômicos das finanças verdes no contexto brasileiro.

Aderência da pesquisa à área de concentração do PPGAdm (Gestão e Regionalidade) e à linha de pesquisa: A pesquisa visou analisar o impacto das características empresariais e regionais das finanças verdes no desempenho econômico das empresas brasileiras, com foco na região Sudeste do Brasil. Embora estudos anteriores não tenham identificado uma relação positiva entre finanças verdes e o desempenho econômico, essa pesquisa considerou relevante explorar a relação no contexto do Brasil e da Região Sudeste.

Impacto econômico e social: A pesquisa contribui para o entendimento do papel estratégico das finanças verdes como fomentador do crescimento econômico sustentável. Ao demonstrar que os investimentos em energias renováveis contribuem para o aprimoramento do desempenho financeiro de longo prazo das empresas, o estudo fornece subsídios teóricos e práticos para investidores, gestores corporativos e formuladores de políticas públicas. Além disso, sugere caminhos para uma alocação eficiente de recursos financeiros em setores sustentáveis, com potencial para mitigar riscos econômicos associados à transição energética e às mudanças climáticas.

Implicações regionais: Ao incluir uma análise empírica com foco no Brasil e região Sudeste, a pesquisa preenche uma lacuna na literatura nacional ao abordar a dimensão regional da sustentabilidade corporativa. Esse recorte permite avaliar a efetividade das políticas verdes e os resultados econômicos em contextos específicos do Brasil, favorecendo o desenvolvimento de estratégias públicas e privadas mais direcionadas.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) atendidos na pesquisa: O estudo alinha-se diretamente aos ODS 7, 9 e 12. Em relação ao ODS 7 – Energia Limpa e Acessível, destaca-se a meta 7.2, que objetiva até 2030, aumentar substancialmente a participação das energias renováveis na matriz energética global. Em relação ao ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura, a pesquisa aborda a meta 9.4, que visa, até 2030, modernizar a infraestrutura industrial e aumentar substancialmente sua capacidade de utilizar recursos de forma eficiente e promover processos industriais limpos e ambientalmente amigáveis, incluindo a minimização de emissões de resíduos perigosos. O estudo também contribui para o ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis, especificamente a meta 12.2, que busca até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Principais informações da Base	24
Figura 2 Mapa de coocorrência de Palavras-chave	25
Figura 3 Rede de Colaboração entre os Países	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Portifólio Bibliográfico	26
Tabela 2 Periódicos por Impacto	28
Tabela 3 Principais Países com mais artigos publicados.....	29
Tabela 4 Modelos econométricos utilizados no Portifólio Bibliométrico	30
Tabela 1 Estudos Empíricos sobre Finanças Verdes e Desempenho Econômico	42
Tabela 2 Composição da Base por Setor e Região	45
Tabela 3 Seleção das variáveis do estudo	47
Tabela 4 Tabela de Frequência variáveis <i>Dummy</i> (Energia e EF_Reg)	49
Tabela 5 Análise Descritiva.....	52
Tabela 6 Matriz de correlação de Pearson	53
Tabela 7 Regressão com Dados em Pannel	54

SUMÁRIO

1. Introdução Geral	14
CAPÍTULO 1: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA: FINANÇAS VERDES, DESEMPENHO ECONÔMICO E ENERGIA RENOVÁVEL	16
1. Introdução	18
2. Referencial Teórico	20
2.1 Origens e Impactos das Finanças Verdes no Desempenho econômico	20
2.2 As relações entre Finanças verdes e Energias Renováveis.....	22
3. Procedimentos Metodológicos.....	23
3.1 Análise Bibliométrica: estudo das variáveis	24
4. Considerações Finais	31
CAPÍTULO 2: O IMPACTO DAS FINANÇAS VERDES NO DESEMPENHO ECONÔMICO DAS EMPRESAS BRASILEIRAS SOB UMA PERSPECTIVA REGIONAL	34
1. Introdução	36
2. Referencial Teórico	39
2.1 Finanças Verdes e as correlações com desempenho econômico	39
2.3 Evidências Empíricas sobre Finanças Verdes e Energia Renovável.....	42
3. Procedimentos Metodológicos.....	44
3.1 Seleção das variáveis do estudo	46
3.2 Modelo econométrico.....	47
4. Resultados	50
4.1 Análises dos Resultados	55
4.3 Considerações Finais	58
5. Conclusão Geral.....	59
Referências.....	62

O IMPACTO DAS FINANÇAS VERDES NO DESEMPENHO ECONÔMICO E AMBIENTAL DAS EMPRESAS BRASILEIRAS: UMA PERSPECTIVA AMPLA E REGIONAL

Resumo

O objetivo deste estudo é investigar a influência das finanças verdes no desempenho econômico e ambiental das empresas, por meio de uma abordagem teórico-empírica em duas etapas complementares. No primeiro capítulo, realiza-se uma análise bibliométrica da produção científica internacional sobre finanças verdes, desempenho econômico e energia renovável, utilizando 477 artigos indexados nas bases Web of Science e Scopus entre 2021 e 2025. O estudo permitiu identificar tendências, autores e lacunas, revelando um crescimento expressivo de 87,86% nas publicações anuais, com destaque para a China, responsável por mais da metade da produção global. Termos recorrentes como “finanças verdes”, “energia renovável” e “emissões de CO₂” demonstram foco da literatura na conexão entre financiamento sustentável e transição energética. O segundo capítulo do estudo, de caráter quantitativo, examina empresas brasileiras listadas na B3, utilizando dados em painel e regressões com efeitos fixos. O desempenho econômico foi mensurado por meio do ROA, ROE e QTobin. Os resultados indicam que práticas de finanças verdes impactam positivamente o ROA, enquanto os investimentos em energia renovável comprovam que existe relação positiva significativa com o valor de mercado das empresas listadas na B3. Os achados deste estudo sugerem que a integração entre finanças verdes e desempenho econômico é promissora, mas requer apoio institucional e políticas que fortaleçam a transição para uma economia de baixo carbono.

Palavras-chave: finanças verdes; desempenho econômico; energia renovável; sustentabilidade corporativa; emissões de CO₂.

THE IMPACT OF GREEN FINANCE ON THE ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF BRAZILIAN COMPANIES: A BROAD AND REGIONAL PERSPECTIVE

Abstract

The objective of this study is to investigate the influence of green finance on the economic and environmental performance of companies through a two-stage complementary theoretical-empirical approach. In the first chapter, a bibliometric analysis of international scientific production on green finance, economic performance, and renewable energy is conducted, utilizing 477 articles indexed in the Web of Science and Scopus databases between 2021 and 2025. The study identified trends, key authors, and gaps, revealing a significant annual growth of 87.86% in publications, with China notably responsible for more than half of the global production. Recurring terms such as “green finance,” “renewable energy,” and “CO2 emissions” demonstrate the literature's focus on the connection between sustainable financing and the energy transition. The second chapter of the study, which is quantitative in nature, examines Brazilian companies listed on the B3 exchange using panel data and fixed-effects regressions. Economic performance was measured through ROA, ROE, and Tobin's Q. The results indicate that green finance practices positively impact ROA, while investments in renewable energy demonstrate a significant positive relationship with the market value of companies listed on the B3. The findings suggest that the integration between green finance and economic performance is promising but requires institutional support and policies that strengthen the transition to a low-carbon economy.

Keywords: green finance; economic performance; renewable energy; corporate sustainability; CO2 emissions.

1. Introdução Geral

Nas últimas décadas, a sustentabilidade consolidou-se como um dos eixos centrais do debate sobre desenvolvimento econômico, impulsionada pelo agravamento das mudanças climáticas e pela necessidade de transição para uma economia de baixo carbono. Esse movimento foi institucionalmente reforçado por marcos internacionais relevantes, como a Conferência de Estocolmo (1972), a Eco-92, o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris, culminando na Agenda 2030 e na definição dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2024). Esses instrumentos estabeleceram diretrizes globais voltadas à conciliação entre crescimento econômico, preservação ambiental e bem-estar social.

Nesse contexto, as finanças verdes emergem como mecanismos capazes de direcionar recursos financeiros para atividades econômicas alinhadas a critérios ambientais, sociais e de governança. De forma geral, esses instrumentos buscam viabilizar investimentos em setores estratégicos, como energias renováveis, infraestrutura sustentável e tecnologias de baixo carbono, contribuindo para a mitigação de impactos ambientais e para a modernização dos sistemas produtivos. A literatura aponta que as finanças verdes podem exercer influência sobre o desempenho econômico das empresas, ao mesmo tempo em que incentivam práticas ambientais mais eficientes, embora os resultados empíricos ainda apresentem divergências conforme o contexto institucional, regulatório e regional.

A expansão desse campo de pesquisa é evidenciada pelo crescimento da produção científica internacional na última década, com destaque para estudos que investigam a relação entre finanças verdes, energia renovável e emissões de CO₂. Parte significativa dessa literatura concentra-se em economias asiáticas, especialmente na China, onde políticas públicas e instrumentos de financiamento sustentável têm sido amplamente utilizados como suporte à transição energética. Esses estudos fornecem evidências relevantes, mas também reforçam a necessidade de análises aplicadas a economias emergentes com características estruturais distintas, como é o caso do Brasil.

No contexto brasileiro, o debate sobre finanças verdes assume particular relevância em função das vantagens estruturais do país, tais como a elevada participação de fontes renováveis na matriz energética, a disponibilidade de recursos naturais e o potencial de desenvolvimento de tecnologias limpas. Estudos recentes indicam que o Brasil reúne condições favoráveis para avançar em uma trajetória de desenvolvimento sustentável, associada à reindustrialização verde

e à transição energética. No entanto, apesar do avanço institucional e normativo, ainda são limitadas as evidências empíricas que avaliam de forma sistemática os efeitos das finanças verdes sobre o desempenho econômico e ambiental das empresas, especialmente quando consideradas perspectivas regionais e horizontes temporais de longo prazo.

Este trabalho está alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, com ênfase nos ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ao investigar como instrumentos financeiros sustentáveis podem contribuir para o desempenho econômico empresarial, a ampliação dos investimentos em energias renováveis e a redução das emissões de CO₂.

Diante desse cenário, o objetivo geral desta dissertação é analisar a influência das finanças verdes sobre o desempenho econômico e ambiental das empresas, a partir de uma abordagem teórico-empírica estruturada em duas etapas complementares. Inicialmente, desenvolve-se uma análise bibliométrica da produção científica internacional relacionada às finanças verdes, ao desempenho econômico e à energia renovável, com o propósito de mapear a evolução do campo, identificar tendências de pesquisa e subsidiar a compreensão do debate acadêmico. Em seguida, investiga-se o impacto das finanças verdes sobre o desempenho econômico das empresas brasileiras listadas na Brasil, Bolsa e Balcão (B3), no período de 2015 a 2024, considerando uma perspectiva de longo prazo e as especificidades do contexto nacional. A partir dessa abordagem, o estudo busca contribuir para o avanço da literatura ao fornecer evidências empíricas aplicadas ao caso brasileiro, bem como oferecer subsídios para a formulação de políticas públicas e para a tomada de decisão empresarial orientada ao desenvolvimento sustentável e à transição para uma economia de baixo carbono.

CAPÍTULO 1: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA: FINANÇAS VERDES, DESEMPENHO ECONÔMICO E ENERGIA RENOVÁVEL

Resumo

Este estudo realiza uma análise bibliométrica, com o objetivo de examinar o estado atual e as tendências da produção científica global sobre finanças verdes, desempenho econômico e energia renovável. A urgência da transição energética e a busca por um desenvolvimento econômico descarbonizado tornam necessário o entendimento dessas interconexões. A relevância deste mapeamento global é realizar a análise e o estudo bibliométrico e construir o estudo empírico base para o segundo capítulo. A amostra do estudo contempla 477 artigos indexados nas bases Web of Science e Scopus, publicados entre 2021 e 2025. Utilizou-se o software Bibliometrix para analisar variáveis como volume de publicações, frequência de citações, autores e palavras-chave. Os resultados indicam um crescimento anual expressivo de 87,86% no volume de publicações, com destaque para a China, que responde por 53,87% dos estudos globais. As palavras-chave mais recorrentes — como “energia renovável”, “finanças verdes” e “emissões de CO₂” — sinalizam que a relação entre finanças verdes e investimentos em energias limpas constitui o núcleo investigativo principal da literatura. A análise fornece uma visão abrangente sobre o progresso e a direção das pesquisas, estabelecendo subsídios teóricos e metodológicos para futuras investigações e para a formulação de políticas públicas regionais sustentáveis.

Palavras-chave: finanças verdes; energia renovável; análise bibliométrica; desempenho econômico; sustentabilidade empresarial.

CHAPTER 1: BIBLIOMETRIC ANALYSIS: GREEN FINANCE, ECONOMIC PERFORMANCE, AND RENEWABLE ENERGY

Abstract

This study performs a bibliometric analysis aimed at examining the current state and trends of global scientific production regarding green finance, economic performance, and renewable energy. The urgency of the energy transition and the pursuit of decarbonized economic development necessitate an understanding of these interconnections. The relevance of this global mapping lies in conducting bibliometric analysis and study to build the empirical foundation for the second chapter. The study sample comprises 477 articles indexed in the Web of Science and Scopus databases, published between 2021 and 2025. The Bibliometrix software was utilized to analyze variables such as publication volume, citation frequency, authors, and keywords. The results indicate a significant annual growth of 87.86% in publication volume, with China prominently accounting for 53.87% of global studies. The most frequent keywords — such as “renewable energy,” “green finance,” and “CO2 emissions” — signal that the relationship between green finance and investments in clean energy constitutes the primary investigative core of the literature. The analysis provides a comprehensive overview of research progress and direction, establishing theoretical and methodological support for future investigations and the formulation of sustainable regional public policies.

Keywords: green finance; renewable energy; bibliometric analysis; economic performance; corporate sustainability.

1. Introdução

Na última década, o debate sobre sustentabilidade e desenvolvimento econômico ganhou espaço nas agendas globais, impulsionado pelas transformações climáticas e pela necessidade de transição para uma economia de baixo carbono (UN, 2024). Neste contexto, surgem as finanças verdes como instrumentos necessários para viabilizar investimentos sustentáveis, especialmente em setores estratégicos como energia renovável, infraestrutura verde e tecnologias limpas (Bakry et al., 2023). As finanças verdes buscam alinhar rentabilidade econômica com benefícios ambientais e sociais, representando uma interseção entre sustentabilidade e desempenho empresarial (Bhatnagar & Sharma, 2022; Wang et al., 2023).

Estudos sobre a relação entre finanças verdes e energia renovável despertaram maior interesse dos estudiosos na China, especialmente na última década. O país tem se destacado como o principal polo de produção acadêmica sobre a temática, respondendo por cerca de 80% das publicações internacionais relacionadas ao tema (Chandran & Chandran, 2024). Esse protagonismo reflete tanto a prioridade estratégica do governo chinês em alinhar crescimento econômico e sustentabilidade, quanto o avanço das políticas públicas voltadas à transição energética e ao financiamento verde. O crescimento das finanças verdes influenciou positivamente a mudança do consumo tradicional de energia para o consumo de energia renovável e teve um impacto positivo na produção e uso de energia limpa na China (Wang et al., 2023; Jiakui et al., 2023). Além disso, estudos recentes sugerem que o desenvolvimento de finanças verdes e a produção de energia renovável também podem ser influenciados por títulos verdes e reduções de emissões de CO₂ (Sadiq et al., 2022).

O Brasil, pontualmente, vem se destacando como uma potência verde, sustentado por vantagens competitivas naturais que o posicionam de forma estratégica na transição global para uma economia de baixo carbono. A matriz energética predominantemente renovável, a abundância de recursos hídricos e minerais estratégicos, além do avanço na especialização em tecnologias limpas, conferem ao país um papel de destaque no cenário internacional. Diversos estudos apontam que o Brasil reúne condições ímpares para liderar a 3ª Revolução Industrial Verde, baseada na integração entre digitalização, energia limpa e economia circular (Furtado, 2024; Martins et al., 2024). Ademais, análises recentes baseadas em modelos macroeconômicos de insumo-produto demonstram que a indústria de hidrogênio verde é economicamente viável e apresenta potencial para impulsionar uma reindustrialização sustentável, com geração de empregos de alta qualificação (Martins et al., 2024).

Lira et al. (2025), analisam a emergência de políticas públicas voltadas à economia do hidrogênio e evidenciam que o país começa a estruturar uma base institucional sólida para a transição energética e industrial. Em complemento, Palazzi et al. (2024) identificam o potencial dos créditos de carbono como instrumento financeiro de mitigação de risco e alavancagem de investimentos verdes, fortalecendo o papel das finanças sustentáveis e da governança corporativa no processo de transição. Assim, o Brasil encontra-se em posição de destaque nessa nova revolução industrial, não apenas pela dotação de recursos naturais, mas pela capacidade de transformar tais recursos em vantagem competitiva sustentável.

A pesquisa está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas, contribuindo de forma específica para os ODS 7, 9 e 12, que tratam, respectivamente, de energia limpa e acessível, indústria, inovação e infraestrutura, e consumo e produção responsáveis. Em relação ao ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), o estudo se conecta à meta 7.2, que estabelece como objetivo “aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global até 2030”, promovendo uma transição energética capaz de reduzir a dependência de fontes fósseis e minimizar impactos ambientais. No ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), destaca-se a meta 9.4, que visa, até 2030, “modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com aumento da eficiência no uso dos recursos e maior adoção de tecnologias limpas e ambientalmente corretas, bem como processos industriais sustentáveis, com redução de resíduos e emissões poluentes”. Por fim, o estudo também avança no campo do ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), com ênfase na meta 12.2, que busca “alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais até 2030” (ONU, 2024).

Entre 2021 e 2024, a produção científica sobre finanças verdes apresentou expressivo crescimento, impulsionada pelo avanço das políticas globais de descarbonização e pela incorporação de instrumentos financeiros sustentáveis nas estratégias de retomada pós-pandemia. Essa expansão reflete o reconhecimento de que as finanças verdes são necessárias para o alcance dos ODS, articulando sustentabilidade, inovação e política econômica. A análise bibliométrica permite compreender esse movimento, revelando o estado da arte do campo e as principais redes de pesquisa internacionais.

Assim, este estudo tem como objetivo analisar a influência das finanças verdes no desempenho econômico, nos investimentos em energia renovável e na redução das emissões de CO₂. A investigação identifica tendências, lacunas e evidências sobre o papel das práticas sustentáveis e regulações ambientais na performance corporativa. Teoricamente e

empiricamente, contribui ao demonstrar como as finanças verdes atuam como instrumento estratégico para o desenvolvimento sustentável e a governança financeira verde, oferecendo subsídios para a formulação de políticas públicas e decisões empresariais voltadas à transição energética e de baixo carbono.

2. Referencial Teórico

Para orientar a revisão bibliométrica da literatura, torna-se essencial compreender de maneira ampla o estado atual, os avanços e as perspectivas futuras desse campo de estudo, de modo a fornecer subsídios para pesquisas posteriores (Tao e Chao, 2023). Tal compreensão é indispensável para a identificação de lacunas teóricas e oportunidades de investigação, bem como para a ampliação da cobertura da literatura pertinente, especialmente considerando a ausência de uma definição conceitual consolidada sobre finanças verdes (Zhang, Zhang e Managi, 2019).

2.1 Origens e Impactos das Finanças Verdes no Desempenho econômico

A origem das finanças verdes está vinculada a uma reconfiguração do sistema financeiro internacional, impulsionada por demandas e exigências ambientais, sociais e econômicas (Naeem et al., 2022). Essa transformação surge da necessidade de alinhar investimentos às metas de desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo em que redefine os critérios tradicionais de avaliação do desempenho econômico (Zhang et al., 2022; Llopis-Albert et al., 2021). Segundo Jiakui et al. (2023), as finanças verdes representam uma nova lógica de alocação de recursos, estruturada por instrumentos como crédito verde, títulos sustentáveis e fundos climáticos.

As finanças verdes surgem como resposta à necessidade de alinhar o desenvolvimento econômico à proteção ambiental, em meio aos desafios das mudanças climáticas, da escassez de recursos naturais e das pressões globais por sustentabilidade (Bakry et al., 2023). Historicamente associada a políticas públicas e a mecanismos de financiamento ambiental, sua consolidação como campo de atuação econômica estruturada ocorreu no início do século XXI, impulsionada por mudanças no comportamento dos investidores e pelo fortalecimento da agenda climática internacional (Jiakui et al., 2023).

Llopis-Albert et al. (2021) argumentam que o surgimento das finanças verdes está associado a uma mudança estrutural no papel do setor financeiro, que deixa de ser um agente

neutro para se tornar protagonista na transição para modelos econômicos mais sustentáveis. Segundo Xu et al. (2023), a adoção de instrumentos financeiros sustentáveis pode gerar impactos positivos como criação de empregos, menor intensidade energética, redução das emissões de gases de efeito estufa, inovação tecnológica e proteção do meio ambiente. Além disso, Zhang, Zhang e Managi (2019) destacam que as finanças verdes têm se consolidado como mecanismos influentes na agenda dos formuladores de políticas públicas, uma vez que induzem o setor produtivo a incorporar práticas sustentáveis em seus processos operacionais.

Zhang et al. (2023) ressaltam que o amadurecimento das finanças verdes também reflete o fortalecimento da governança ambiental global, especialmente após o Acordo de Paris, quando diversas economias passaram a desenvolver estruturas regulatórias e incentivos fiscais para fomentar o investimento sustentável (Umar & Safi, 2023). Pesquisas recentes argumentam que o alinhamento entre instrumentos financeiros sustentáveis e políticas públicas pode favorecer o crescimento econômico de longo prazo com menor impacto ambiental, contribuindo para uma reconfiguração do sistema produtivo em direção à sustentabilidade (Meo & Abd, 2022; Udeagha & Ngepah, 2023).

No ambiente corporativo, Abbas et al. (2023) observam que a origem e expansão das finanças verdes estão diretamente ligadas às transformações nos padrões de governança corporativa. A evolução decorre tanto de pressões externas, como a demanda por transparência e responsabilidade socioambiental, quanto da percepção de que práticas sustentáveis tendem a gerar ganhos de eficiência operacional (Pinheiro et al., 2023).

Segundo Atif et al. (2021), a transição para um sistema financeiro verde envolve uma reconceituação do risco financeiro tradicional, que passa a considerar fatores ambientais, como a exposição a passivos climáticos e a obsolescência tecnológica de ativos intensivos em carbono. Segundo Zhang et al. (2022), o surgimento das finanças verdes está intimamente vinculado ao redesenho das estruturas de incentivo nos mercados de capitais, exigindo novas métricas de avaliação e sistemas de governança mais integrados com os riscos climáticos.

Para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, o sistema financeiro internacional desempenhará um papel estratégico no direcionamento de recursos para projetos verdes (Zhang et al., 2024). A incorporação dos riscos climáticos nas decisões de investimento ocorre por meio de diversos mecanismos, como a triagem negativa e positiva, a posse energética e o desenvolvimento direcionado de ativos verdes (Zhang et al., 2022). Além disso, estratégias como o financiamento de projetos em energia renovável, investimentos em tecnologias limpas

e a alocação de recursos para soluções alternativas sustentáveis têm se consolidado como práticas do comércio verde (Du et al., 2023; Omri & Bel Hadj, 2020).

2.2 As relações entre Finanças verdes e Energias Renováveis

Estudos sobre a relação entre finanças verdes e energia renovável despertaram maior interesse dos estudiosos na China, na última década (Li et al., 2023; Zhang et al., 2022; Zhang, Zhang & Managi, 2019). As crescentes abordagens relacionadas aos estudos sobre finanças verdes influenciaram positivamente a mudança do consumo tradicional de energia para o consumo de energia renovável. Tais mudanças refletiram em impactos positivos na produção e no uso de energia limpa na China (Du et al., 2023; Wang et al., 2023). Estudos recentes sugerem que o desenvolvimento das finanças verdes e a produção de energia renovável também podem ser influenciados por títulos verdes e reduções de emissões de gases de efeito estufa (Alharbi et al., 2023; Bakry et al., 2023; Li et al., 2023; Tao & Chao, 2023; Sadiq et al., 2022).

A influência das finanças verdes sobre as emissões de CO₂ foi investigada em diversos países (Dash et al., 2024). Autores identificaram que as emissões de CO₂ aumentam com a industrialização, urbanização e crescimento econômico, ao passo que diminuem com o consumo de energia verde e governança corporativa (Bakry et al., 2023; Minardi, 2023; Yu et al., 2023). A complexidade para examinar a relação entre crescimento econômico, utilização de energia renovável e redução nas emissões de CO₂ sugere que, quando a economia de um país se expande, há um aumento inicial na deterioração ambiental. No entanto, após um determinado limite de renda per capita ser atingido, o padrão muda, resultando em uma diminuição nas emissões (Wani et al., 2024).

A expansão da escala de investimentos verdes é necessária para acelerar a transição energética para um modelo de desenvolvimento econômico mais sustentável e alcançar metas de neutralidade de carbono (Zhang et al., 2024; Tao & Chao, 2023; Umar & Safi, 2023). Estudos na Índia sugerem que níveis mais altos de crescimento econômico provêm mais recursos para projetos de energia renovável; em contrapartida, a utilização de energia renovável impulsiona o crescimento econômico devido ao aumento da demanda por novos recursos (Eren et al., 2019).

Embora o papel das finanças verdes na promoção da sustentabilidade empresarial seja amplamente reconhecido, há divergências na literatura quanto aos seus retornos econômicos de curto prazo. Segundo Li et al. (2023) e Wang et al. (2024), os investimentos em energia limpa ainda enfrentam dificuldades para gerar impactos financeiros imediatos, sobretudo em

contextos empresariais marcados por restrições de capital ou baixa maturidade tecnológica. Zhang, Zhang e Managi (2019) argumentam que os efeitos positivos das práticas sustentáveis sobre o desempenho financeiro são condicionados à capacidade de inovação das empresas e ao grau de desenvolvimento institucional em que estão inseridas. Ampliando esta compreensão, Wang e Fan (2023) destacam que a efetividade das finanças verdes no estímulo ao investimento em energia renovável depende da combinação entre a redução das restrições de financiamento enfrentadas pelas empresas do setor e a manutenção de um modelo de desenvolvimento econômico de alta qualidade. Além disso, no que se refere às emissões de CO₂, estudos recentes indicam que as finanças verdes contribuem para a redução da intensidade de carbono ao promover a inovação tecnológica e o fortalecimento de mecanismos regulatórios (Wang et al., 2024).

3. Procedimentos Metodológicos

A análise bibliométrica foi conduzida com base em estudos indexados nas bases Web of Science (WoS) e Scopus, amplamente reconhecidas por sua cobertura internacional e rigor na indexação de periódicos científicos. Foram utilizadas as palavras-chave ("*renewable energy*" OR "*finanças verdes*" OR "*economic performance*" OR "*business performance*" OR "*financial performance*" OR "*finance sustainable*") AND ("*green finance*" OR "*ODS*"), aplicadas aos títulos, resumos e palavras-chave dos documentos. A coleta de dados foi realizada entre abril e junho de 2025, abrangendo publicações no período de 2021 a 2025, com foco em artigos empíricos revisados por pares e de relevância internacional.

Os dados extraídos foram tratados e analisados por meio do software Bibliometrix (versão mais recente, executado no ambiente R), utilizando o módulo Biblioshiny para visualização interativa. Foram excluídos documentos duplicados, revisões de literatura e artigos sem relação direta com o tema. As etapas metodológicas incluíram: (i) definição das strings de busca; (ii) exportação dos metadados em formato BibTeX; (iii) limpeza e padronização dos dados; e (iv) aplicação de indicadores de desempenho, acoplamento bibliográfico e coocorrência de palavras-chave. Esse procedimento assegura a replicabilidade e transparência da pesquisa, conforme recomendações metodológicas de Donthu et al. (2021) e Aria e Cuccurullo (2017).

3.1 Análise Bibliométrica: estudo das variáveis

A Figura 1 apresenta as principais informações descritivas da base bibliométrica analisada, cobrindo o período de 2021 a 2025. No total, foram identificados 477 artigos publicados em 174 fontes distintas, com uma taxa média de crescimento anual de 87,86%, o que demonstra um aumento expressivo e significativo no interesse acadêmico pelos temas relacionados a finanças verdes, desempenho econômico e sustentabilidade. A base conta com 1.277 autores, revelando uma forte tendência à coautoria, com média de 3,49 autores por documento e apenas 43 produções individuais. Além disso, 36,27% das publicações envolvem colaboração internacional, evidenciando a crescente internacionalização das pesquisas na área. A idade média dos documentos é de 1,32 anos, o que reflete a atualidade da produção científica analisada. Por fim, destaca-se a média de 28,47 citações por documento, demonstrando o impacto e a relevância dos estudos abordados. Esses indicadores revelam um campo de pesquisa em rápida expansão, com elevada articulação entre autores, instituições e países e uma base conceitual ampla, composta por 1.460 palavras-chave distintas.

Figura 1 Principais informações da Base



Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

A figura 2 apresenta um mapa de coocorrência das palavras-chave que representa a frequência e intensidade de coocorrência das palavras-chave utilizadas nos artigos do corpus da pesquisa. As palavras localizadas no centro do mapa, marcadas com cores mais quentes (vermelho escuro), são as que apresentam maior frequência de uso e conexão temática entre si, enquanto os termos nas extremidades, em tons mais frios, aparecem com menor frequência e estão mais isolados em relação ao núcleo temático.

Tabela 1 **Portifólio Bibliográfico**

Autores / Ano	Periódico	Citações
Li Changzheng; Umair Muhammad (2023)	Renewable Energy	428
Jiakui Chen; Abbas Jaffar; Najam Hina; Liu Jiani; Abbas; Jawad (2023)	Journal of Cleaner Production	423
Zhou Guangyou; Liu Lian; Luo Sumei (2022)	Business Strategy and the Environment	406
Tan Yafei; Zhu Zhaohui (2022)	Technology in Society	406
Nawaz Muhammad Atif; Seshadri Usha; Kumar Pranav; Aqdas Ramaisa; Patwary Ataul Karim; Riaz Madiha Ub (2021)	Environmental Science and Pollution Research	301
Zhang Yafei; Umair Muhammad (2023)	Environmental Science and Pollution Research	248
Zhang Dongyang (2022)	Energy Economics	240
Wang Shuguang; Sun Luang; Iqbal Sajid (2022)	Renewable Energy	229
Abbas Jawad; Wang Lisu; Ben Belgacem Samira; Pawar Puja; Sunil; Najam Hina; Abbas Jaffar (2023)	Energy	227
Zhang Dongyang; Mohsin Muhammad; Taghizadeh-Hesary Farhad (2022)	Energy Economics	223
Razzaq Asif; Sharif Arshian; Ozturk Ilhan; Skare Marinko (2023)	Renewable Energy	203
Mngumi Franley; Shaorong Sun; Shair Faluk; Waqas Muhammad (2022)	Environmental Science and Pollution Research	179
Li Menghan; Hamawandy Nawzad Majeed; Wahid Fazle; Rjoub Husam; Bao Zongke (2021)	Resources Policy	176
Du Juntao; Shen Zhiyang; Song Malin; Vardanyan Michael (2023)	Energy Economics	175
Alharbi Samar S; Al Mamun Md; Boubaker Sabri; Rizvi Syed; Kumail Abbas (2023)	Energy Economics	173
Lee Chien-Chiang; Wang Fuhao; Chang Yu-Fang (2023)	Resources Policy	156
Pan Weihua; Cao Hang; Liu Ying (2023)	Renewable Energy	151
Samour Ahmed; Baskaya M Mine; Tursoy Turgut (2022)	Sustainability	148
Zhang Ling; Saydaliev Hayot Berk; Ma Xiaoyu (2022)	Renewable Energy	147
Udeagha Maxwell Chukwudi; Ngepah Nicholas N (2023)	World Development Sustainability	147
Ge Tao; Cai Xuesen; Song Xiaowei (2022)	Renewable Energy	137
Ainou Fatima Zahra; Ali Mohsin; Sadiq Muhammad (2023)	Environmental Science and Pollution Research	132
Bakry Walid; Mallik Girijasankar; Nghiem Xuan-Hoa; Sinha; Avik; Vo Xuan Vinh (2023)	Renewable Energy	131
Tu Qiang; Mo Jianlei; Liu Zhuoran; Gong Chunxu; Fan Ying (2021)	Energy Policy	131
Zhou Mingxiang; Li Xing (2022)	Resources Policy	127
Ibrahim Ridwan Lanre; Al-Mulali Usama; Ozturk Ilhan; Bello; Ajide Kazeem; Raimi Lukman (2022)	Renewable Energy	127
Li Cai; Sampene Agyemang Kwasi; Agyeman Fredrick Oteng; Brenya Robert; Wiredu John (2022)	Journal of Environmental Management	122
Dogan Eyup; Madaleno Mara; Taskin Dilvin; Tzeremes; Panayiotis (2022)	Renewable Energy	119
Sadiq Muhammad; Amayri Moataz Ahmad; Paramaiah Ch; Nguyen; Hong Mai; Thanh Quang Ngo; Thi Thu Hien Phan (2022)	Environmental Science and Pollution Research	117
Wang Qunwei; Fan Zining (2023)	International Review of Financial Analysis	117
Sun Yunpeng; Guan Weimin; Cao Yuning; Bao Qun (2022)	Renewable Energy	117

Lin Chia-Yang; Chau Ka Yin; Tran Trung Kien; Sadiq Muhammad; Van Le; Phan Thi Thu Hien (2022)	Renewable Energy	115
Lee Chi-Chuan; Zhang Jian; Hou Shanshuai (2023)	Resources Policy	112
Udeagha Maxwell Chukwudi; Muchapondwa Edwin (2023)	International Journal of Sustainable Development and World Ecology	109
Wang Zhuo; Shahid Muhammad Sadiq; Nguyen Binh An; Shahzad; Mohsin; Abdul-Samad Zulkiflee (2022)	Economic Research-Ekonomska Istrazivanja	105
Zeng Hailiang; Chau Ka Yin; Waqas Muhammad (2023)	Renewable Energy	104
Wei Xiaobo; Mohsin Muhammad; Zhang Qiongxin (2022)	Renewable Energy	103
Lee Chien-Chiang; Wang Fuhao; Lou Runchi; Wang Keying (2023)	Renewable Energy	102
Sethi Litu; Behera Biswanath; Sethi Narayan (2024)	Sustainable Development	102
Bei Jinlan; Wang Chunyu (2023)	Resources Policy	98
Tang Hua (2022)	Sustainability	96
Lee Chien-Chiang; Wang Chang-Song; He Zhiwen; Xing Wen-Wu; Wang Keying (2023)	Renewable Energy	92
Zhang Dongna; Chen Xihui Haviour; Lau Chi Keung Marco; Cai; Yifei (2023)	Journal of Environmental Management	87
Behera Biswanath; Behera Puspanjali; Sethi Narayan (2024)	Sustainable Development	84
Lian Yonghui; Gao Jieying; Ye Tao (2022)	Journal of Cleaner Production	82
Xiong Yuyu; Dai Li (2023)	Renewable Energy	82
Yeow Kim Ee; Ng Sin Huei (2021)	Managerial Finance	77
Ma Mengjuan; Zhu Xiao; Liu Meishan; Huang Xiaodong (2023)	Renewable Energy	76
Yu Huaying; Wei Wei; Li Jinhe; Li Ying (2022)	Resources Policy	75
Tran Quyen Há (2022)	China Finance Review International	74

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

Os resultados apresentados na Tabela 2 evidenciam uma forte concentração do impacto científico em um conjunto restrito de periódicos, especialmente aqueles voltados às áreas de energia, economia ambiental e sustentabilidade. O destaque do periódico *Renewable Energy*, que apresenta os maiores valores de H-index, G-index, número de citações e publicações, sugere que a literatura sobre finanças verdes e desempenho econômico tem sido predominantemente desenvolvida no contexto das transições energéticas. Esse achado indica uma convergência temática entre políticas energéticas, sustentabilidade e instrumentos financeiros verdes. Além disso, a presença recorrente de periódicos como *Resources Policy*, *Energy Economics* e *Journal of Cleaner Production* reforça a natureza interdisciplinar do campo, integrando perspectivas econômicas, ambientais e de gestão. A concentração das citações em periódicos de alto impacto também sugere um processo de consolidação teórica, no qual determinados veículos exercem papel central na difusão e legitimação do conhecimento científico na área.

Tabela 2 Periódicos por Impacto

Periódicos	H_index	G_index	Citações	Publicações
Renewable Energy	33	54	3.622	54
Resources Policy	19	36	1.318	40
Environmental Science and Pollution Research	15	30	1.325	30
Energy Economics	9	12	1.032	12
Journal of Environmental Management	8	12	360	12
Sustainability	7	14	391	14
Economic Research-Ekonomska Istrazivanja	6	7	290	7
Energy	6	7	323	7
Frontiers in Environmental Science	6	10	150	10
Economic Analysis and Policy	5	7	224	7
Journal of Cleaner Production	5	8	646	8
Sustainable Development	5	6	260	6
Energy Policy	4	5	215	5
Environment Development and Sustainability	4	7	52	8
International Journal Of Energy Economics And Policy	4	5	38	12
Business Strategy and the Environment	3	4	450	4
Economic Change and Restructuring	3	3	13	3
Energies	3	5	57	5
Finance Research Letters	3	4	37	4
Geoscience Frontiers	3	3	129	3
Heliyon	3	5	85	5
International Journal of Environmental Research and Public Health	3	3	61	3
International Journal of Environmental Science and Technology	3	3	76	3
Journal of the Knowledge Economy	3	3	21	3
Plos One	3	3	20	3

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

A Tabela 3 detalha o ranking dos 10 principais países por volume de artigos publicados no corpus analisado, oferecendo uma visão clara da produção científica e dos padrões de colaboração internacional em finanças verdes, desempenho econômico e sustentabilidade. Essa análise quantitativa é complementada pela avaliação da distribuição entre publicações desenvolvidas exclusivamente por autores de um único país (SCP) e aquelas em coautoria internacional (MCP), destacada pelo percentual de colaboração entre países (MCP%).

A China lidera o ranking com 257 publicações. No entanto, o país apresenta um índice médio de colaboração internacional (30,7%), o que sugere uma produção científica predominantemente doméstica. Em contraste, países como Paquistão (75%), Vietnã (66,7%), Arábia Saudita (63,6%) e Malásia (50%) registram elevados percentuais de publicações em coautoria internacional. Este padrão sugere uma estratégia ativa desses países para a inserção em redes científicas globais, um fator importante para o avanço em temas interdisciplinares de

relevância global. A colaboração internacional também é notável, embora em menor volume absoluto de publicações, na Índia (22,7%) e na Indonésia (26,7%). Assim, os dados indicam que, enquanto a China concentra a maior produtividade científica, países em desenvolvimento se destacam pela alta taxa de participação em estudos colaborativos internacionais.

Tabela 3 Principais Países com mais artigos publicados

Ranking	País	Artigos	SCP	MCP	MCP %
1	China	257	178	79	30,7
2	Índia	22	17	5	22,7
3	Paquistão	16	4	12	75
4	Indonésia	15	11	4	26,7
5	Malásia	14	7	7	50
6	Arábia Saudita	11	4	7	63,6
7	Vietnã	9	3	6	66,7
8	Ucrânia	8	5	3	37,5
9	Bangladesh	7	5	2	28,6
10	Chipre	6	5	1	16,7

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

A Tabela 4 sintetiza os principais modelos econométricos empregados nos estudos que compõem o portfólio bibliométrico, evidenciando a predominância da regressão com dados em painel, utilizada em 19 dos 50 artigos analisados. Esse resultado reflete a ampla disponibilidade de bases de dados multidimensionais — envolvendo países, regiões ou empresas ao longo do tempo — e a adequação desse método para controlar heterogeneidades não observadas e dinâmicas temporais. Observa-se também o uso recorrente de abordagens mais avançadas, como a Regressão Quantílica por Momentos (MMQR), o modelo Difference-in-Differences (DiD) e o ARDL, indicando um esforço recente da literatura em capturar efeitos heterogêneos, relações causais e dinâmicas de curto e longo prazo. Métodos como PVAR, DEA-DDF e técnicas baseadas em Wavelet aparecem com menor frequência, sendo aplicados sobretudo em análises de interdependência dinâmica, eficiência ambiental e relações no domínio do tempo e da frequência. Por fim, a presença pontual de modelos específicos — como VECM, LCOE, Hotelling e PLS-SEM — revela a diversidade metodológica do campo, ainda que concentrada em aplicações mais especializadas. Em conjunto, esses achados indicam que, embora a literatura seja metodologicamente plural, há uma forte centralidade em modelos de painel, o que fornece base empírica consistente para o estudo aplicado no segundo capítulo desta dissertação.

Tabela 4 Modelos econométricos utilizados no Portifólio Bibliométrico

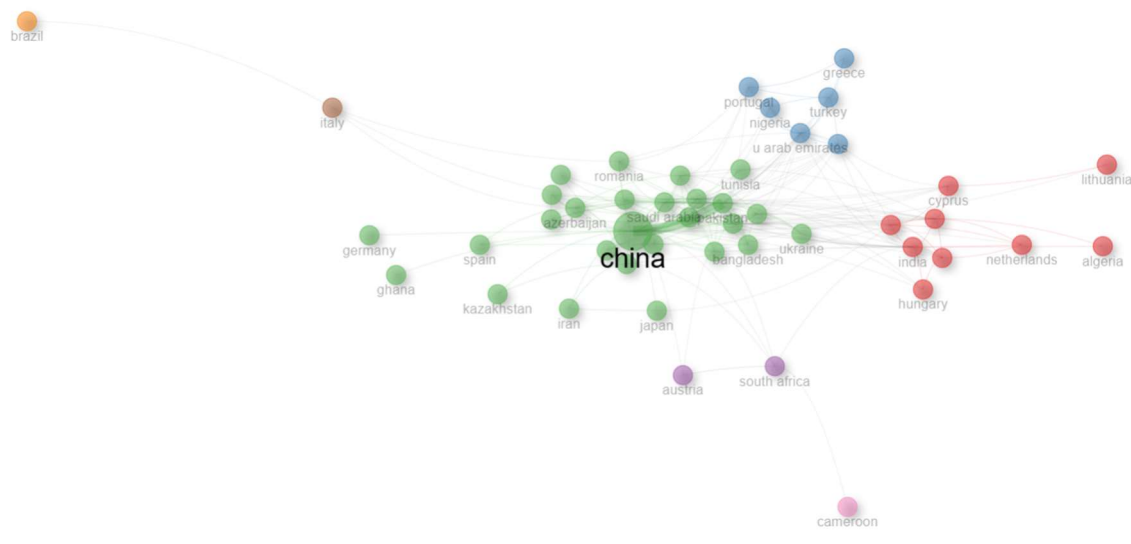
Modelo econométrico	Estudos (autores/ano)	Nº de artigos
Panel data regression	Alharbi et al. (2023); Du et al. (2023); Hailiang et al. (2023); Lee et al. (2023a–d); Li & Umair (2023); Lian et al. (2022); Lin et al. (2022); Tang (2022); Udeagha & Muchapondwa (2023); Udeagha & Ngepah (2023); Wang & Fan (2023); Wei et al. (2022); Xiong & Dai (2023); Yu et al. (2022); Zhang et al. (2022); Zhou et al. (2022)	19
MMQR	Abbas et al. (2023); Behera et al. (2024); Ma et al. (2023); Razaq et al. (2023); Zhang et al. (2022)	6
Difference-in-Differences (DiD)	Nawaz et al. (2021); Tan & Zhu (2022); Yeow & Ng (2021); Zhang (2022)	5
ARDL	Ainou et al. (2023); Ibrahim et al. (2022); Li et al. (2022); Samour et al. (2022); Zhou & Li (2022)	5
PVAR	Dogan et al. (2022); Ge et al. (2022); Zhang & Umair (2023)	3
DEA-DDF	Jiakui et al. (2023); Wang et al. (2022)	2
Wavelet methods	Bei & Wang (2023); Li et al. (2021)	2
VECM	Bakry et al. (2023)	1
Time-varying Granger causality	Zhang et al. (2023)	1
Hotelling duopoly model	Pan et al. (2023)	1
Driscoll–Kraay / SGMM	Sethi et al. (2024)	1
PLS-SEM	Wang et al. (2022)	1
Cointegration & Granger causality	Tran (2022)	1
LCOE model	Tu et al. (2021)	1
OLS	Sadiq et al. (2022)	1

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

A Figura 3 representa a rede de colaboração entre os países e a interação científica entre aqueles que publicaram artigos sobre finanças verdes, energia renovável e desempenho econômico, com base na análise bibliométrica dos dados coletados. A análise sugere que a China ocupa uma posição central e dominante na rede, destacando-se como o país com maior número de colaborações internacionais. Isso é indicado pelo seu nó maior e mais conectado, revelando tanto volume de publicações quanto articulação com diversos outros países — como Índia, Paquistão, Indonésia, Malásia, Arábia Saudita e Vietnã. Esses laços sugerem que a China tem desempenhado um papel de liderança na promoção de pesquisas cooperativas no campo das finanças verdes. O gráfico também apresenta agrupamentos de países (clusters de cores distintas), refletindo diferentes blocos regionais de colaboração. Destacam-se: o cluster verde, centrado na China, que reúne países da Ásia, Oriente Médio e Europa Oriental; o cluster vermelho, que conecta Índia, Hungria e Chipre, indicando um núcleo forte de produção

científica no Ocidente; e o cluster azul, com Turquia, Grécia, Nigéria e Portugal, sugerindo colaborações moderadas, especialmente com foco euroasiático.

Figura 3 Rede de Colaboração entre os Países



Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

4. Considerações Finais

A análise bibliométrica realizada sugere uma crescente atenção da literatura científica internacional à temática das finanças verdes e sua inter-relação com o desempenho econômico e os investimentos em energia renovável. Os estudos sobre as finanças verdes vêm ganhando relevância não apenas como instrumento de sustentabilidade ambiental, mas também como mecanismo estratégico para alavancar o crescimento econômico de longo prazo, especialmente em setores de energia limpa e inovação tecnológica.

Os resultados da análise indicam uma distribuição geográfica heterogênea da produção acadêmica, com maior concentração de estudos desenvolvidos na China, Índia, Paquistão, Malásia e em países membros da OCDE, o que evidencia o caráter global das pesquisas sobre o tema. Adicionalmente, os tópicos emergentes identificados apontam que os investimentos verdes, as políticas de financiamento climático e os arranjos corporativos voltados à sustentabilidade constituem elementos centrais do debate científico contemporâneo. Nesse contexto, o contraste entre o avanço observado nestes países e a ainda limitada participação brasileira sugere a existência de traves estruturais que restringem o protagonismo nacional nas discussões acadêmicas sobre financiamento sustentável e governança climática.

Portando, apesar do Brasil destacar-se globalmente como uma potência ambiental e energética, observa-se uma lacuna significativa na produção científica de alcance internacional sobre temas como finanças verdes, governança corporativa sustentável e reindustrialização verde. Essa lacuna é evidenciada pelo baixo volume de publicações brasileiras indexadas nas bases *Scopus* e *Web of Science* que abordam pesquisas científicas sobre as finanças verdes e investimentos para transição energética no país. A ampliação da produção científica nacional fortalece a capilaridade do conhecimento, possibilitando que políticas públicas e decisões de investimento sejam pautadas por evidências contextualizadas, contribuindo para que o Brasil avance não apenas como potência verde em recursos, mas também como potência em conhecimento científico sustentável.

Apesar do avanço significativo da literatura sobre finanças verdes e energia renovável, persistem lacunas que limitam a compreensão plena dos mecanismos subjacentes a essa relação. Os estudos analisados concentram-se majoritariamente em análises agregadas em nível nacional, sobretudo no contexto chinês, o que restringe a identificação de heterogeneidades regionais, setoriais e empresariais nos efeitos do financiamento verde. Ademais, embora pesquisas recentes tenham avançado na análise de interconectividade entre mercados financeiros verdes, energia renovável e carbono, ainda há evidências limitadas quanto aos mecanismos causais de transmissão desses efeitos, especialmente em cenários de choques externos, mudanças regulatórias e crises econômicas. Observa-se também que fatores institucionais, tecnológicos e financeiros tendem a ser tratados de forma isolada, o que dificulta a compreensão integrada de como esses elementos condicionam a efetividade das finanças verdes. Por fim, permanece aberta a discussão sobre a real eficácia ambiental desses instrumentos, particularmente em economias em desenvolvimento, onde riscos de *greenwashing* e desalinhamentos entre financiamento e resultados ambientais concretos ainda são pouco explorados empiricamente.

Com base nas lacunas identificadas na literatura, futuras pesquisas podem avançar em diversas direções. Primeiramente, recomenda-se a ampliação do escopo empírico para níveis mais desagregados de análise, como dados regionais, setoriais e empresariais, a fim de capturar heterogeneidades nos impactos das finanças verdes sobre a transição energética. Em segundo lugar, há espaço para o uso de abordagens econométricas mais robustas e complementares, que permitam identificar mecanismos causais e efeitos indiretos entre mercados financeiros, energia renovável e desempenho ambiental.

Por fim, a literatura ainda não oferece evidências conclusivas quanto à eficácia ambiental real dos instrumentos de finanças verdes, sobretudo em economias emergentes, onde riscos de *greenwashing*, má alocação de capital e desalinhamento entre financiamento e resultados ambientais concretos são plausíveis, mas raramente testados empiricamente. Nesse sentido, pesquisas futuras devem avançar além da constatação de correlações positivas, concentrando-se na avaliação crítica da eficiência, adicionalidade e credibilidade dos mecanismos de financiamento verde, bem como no papel emergente das finanças digitais verdes e de arcabouços regulatórios mais rigorosos para sustentar trajetórias de descarbonização de longo prazo.

CAPÍTULO 2: O IMPACTO DAS FINANÇAS VERDES NO DESEMPENHO ECONÔMICO DAS EMPRESAS BRASILEIRAS SOB UMA PERSPECTIVA REGIONAL

Resumo

Este estudo investigou o impacto das finanças verdes e dos investimentos em energias renováveis sobre o desempenho econômico das empresas brasileiras listadas na B3. A análise, realizada por meio de regressões com dados em painel com efeitos fixos, utilizou o Retorno sobre Ativos (ROA), o Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) e o Q de Tobin (QTOBIN) como métricas de desempenho. Os resultados empíricos confirmaram parcialmente as hipóteses teóricas. Práticas de finanças verdes apresentaram efeito positivo e estatisticamente significativo sobre o ROA, indicando que empresas alinhadas a princípios sustentáveis tendem a apresentar maior rentabilidade operacional. No entanto, não foi identificada significância estatística entre essas práticas e o ROE, tampouco entre investimentos em energias renováveis e os indicadores de desempenho financeiro (ROA e ROE). Surpreendentemente, investimento em fontes de energias renováveis revelou uma relação positiva e significativa com o Q de Tobin, sugerindo que o mercado valoriza esses investimentos, apesar do impacto neutro ou negativo no curto prazo nas métricas contábeis. Variáveis de controle como tamanho, alavancagem e crescimento da receita mostraram influência relevante sobre a rentabilidade das empresas. A ausência de efeitos robustos de investimentos sustentáveis no curto prazo aponta para a necessidade de maior apoio institucional e regulação eficiente. O estudo contribui empiricamente para o debate sobre sustentabilidade corporativa em economias emergentes, ressaltando a importância de integrar finanças verdes às estratégias corporativas no Brasil e região Sudeste.

Palavras-chave: Finanças verdes; Desempenho econômico; Energia renovável; Emissão de CO₂; Regionalidade.

CHAPTER 2: THE IMPACT OF GREEN FINANCE ON THE ECONOMIC PERFORMANCE OF BRAZILIAN COMPANIES FROM A REGIONAL PERSPECTIVE

Abstract

This study investigated the impact of green finance and renewable energy investments on the economic performance of Brazilian companies listed on the B3. The analysis, conducted through panel data regressions with fixed effects, used Return on Assets (ROA), Return on Equity (ROE), and Tobin's Q (QTOBIN) as performance metrics. The empirical results partially confirmed the theoretical hypotheses. Green finance practices showed a positive and statistically significant effect on ROA, indicating that companies aligned with sustainable principles tend to present higher operational profitability. However, no statistical significance was identified between these practices and ROE, nor between renewable energy investments and the financial performance indicators (ROA and ROE). Surprisingly, investment in renewable energy sources revealed a positive and significant relationship with Tobin's Q, suggesting that the market values these investments despite a neutral or negative short-term impact on accounting metrics. Control variables such as size, leverage, and revenue growth showed a relevant influence on corporate profitability. The absence of robust effects of sustainable investments in the short-term points to the need for greater institutional support and efficient regulation. This study contributes empirically to the debate on corporate sustainability in emerging economies, highlighting the importance of integrating green finance into corporate strategies in Brazil and the Southeast region.

Keywords: green finance; economic performance; renewable energy; CO2 emissions; regionality.

1. Introdução

A relevância da sustentabilidade nas empresas reflete os desafios ambientais globais. Embora a discussão sobre os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente e as estratégias para mitigá-los não seja nova, um marco importante ocorreu com a Conferência de Estocolmo, em 1972 (Minardi, 2023). Esse evento resultou em uma declaração que atribuiu aos Estados a responsabilidade de garantir um ambiente seguro e saudável para as futuras gerações. Desde então, outras conferências, como a Eco-92, a Rio+10 e a Rio+20, contribuíram para o debate sobre o desenvolvimento sustentável, resultando em importantes documentos para divulgação e estudos, como o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris (Souza & Corazza, 2017). O avanço dessas iniciativas levou à criação do Pacto Global da Organização das Nações Unidas (ONU) e ao estabelecimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS integram a Agenda 2030, que define um plano abrangente com 17 objetivos e 169 metas, promovendo o crescimento sustentável e a cooperação internacional, ao mesmo tempo que busca assegurar a preservação ambiental para as futuras gerações (UN, 2024).

As finanças verdes emergiram como um pilar do desenvolvimento sustentável das empresas, impulsionando investimentos responsáveis e a adoção de práticas ambientais mais eficientes, nas últimas décadas (Yu et al., 2023). Pesquisa realizada por Balazh (2024) analisou o impacto das finanças verdes no crescimento econômico de países da União Europeia, os resultados demonstraram que as finanças verdes contribuem significativamente para o crescimento do PIB, enquanto variáveis como a participação de energia renovável, investimento estrangeiro direto e crédito apresentaram efeitos negativos sobre o crescimento econômico. Contudo, o impacto real das finanças verdes sobre o desempenho econômico e ambiental das empresas ainda é um campo em constante debate, especialmente quando analisado sob uma perspectiva regional de longo prazo (Gomes, Borsatto & Araújo, 2022; Lima & Jucá, 2024).

No Brasil, esse movimento ganhou força na última década, impulsionado por políticas públicas, pressões regulatórias e o interesse crescente de investidores em práticas sustentáveis (Guimarães, Santos & Almeida, 2024). O vasto capital natural e a matriz energética do Brasil, combinados com um crescente mercado de capitais focado em sustentabilidade, criam o ambiente propício para aprofundar estudos sobre a precificação de ativos e instrumentos financeiros verdes (Araújo et al., 2021). Nesse contexto, a literatura, como destacam Zhang et al. (2024) e Li et al. (2023), enfatiza a necessidade de um alinhamento regulatório e de incentivos fiscais mais robustos. Esse alinhamento é necessário para a adesão mais ampla das

empresas às práticas ESG em países emergentes, permitindo que o Brasil não apenas participe, mas lidere o desenvolvimento e financiamento de tecnologias sustentáveis essenciais para a próxima fase da economia global.

Além disso, avalia-se o papel das características regionais na adoção dessas práticas, destacando desafios e oportunidades para diferentes setores da economia. O estudo segmenta as empresas por regiões do Brasil, e traz um recorte amostral da região Sudeste do país. Na região sudeste estão concentrados os maiores polos industriais e financeiros do país, sendo responsáveis por mais de 50% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e destacando-se como espaço estratégico para a implementação de políticas de desenvolvimento sustentável (IBGE, 2024).

Portanto, este trabalho tem como objetivo examinar o impacto das finanças verdes no desempenho econômico das empresas brasileiras listadas na Brasil, Bolsa e Balcão (B3) no período de 2015 a 2024, considerando uma perspectiva de longo prazo e a influência das particularidades regionais. A pesquisa busca compreender se investimentos em energias renováveis tem relação positiva e significativa com o desempenho econômico e ambiental das empresas analisadas.

A literatura sobre finanças verdes tem enfatizado a importância de adaptar instrumentos financeiros sustentáveis às realidades regionais, especialmente em economias emergentes, de modo a potencializar o impacto sobre o desempenho econômico local e reduzir desigualdades estruturais (Bakry et al., 2023; Ma et al., 2023). No entanto, o impacto das finanças verdes no desempenho econômico das empresas no Brasil ainda é pouco explorado na literatura. Este estudo pretende contribuir nos pontos de vista teórico, empírico, social e regional, sendo:

Contribuição Teórica: o estudo amplia o arcabouço teórico das finanças verdes ao incorporar a dimensão da regionalidade, fator ainda pouco explorado na literatura nacional. A análise do impacto das finanças verdes sobre o desempenho econômico, considerando o contexto específico da região Sudeste. Assim, o estudo reforça a necessidade de teorias que contemplam as especificidades regionais nas análises sobre os investimentos em finanças verdes e a transição energética em países emergentes.

Contribuição Prática/Empírica: a pesquisa pretende fornecer evidências quantitativas por meio de dados em painel, aplicados as empresas listadas na B3, que podem subsidiar decisões estratégicas no âmbito corporativo e regulatório. Os resultados obtidos têm potencial para

orientar gestores e investidores quanto aos efeitos positivos de investimentos sustentáveis sobre indicadores de rentabilidade, como ROA e ROE, além de servirem de base para o desenho de políticas públicas e incentivos que promovam a transição energética para uma economia de baixo carbono.

Contribuição Social: Ao evidenciar que as práticas de finanças verdes não só auxiliam na mitigação de impactos ambientais, mas também geram retorno econômico para as empresas, este estudo destaca o papel fundamental das organizações como agentes ativos no avanço do desenvolvimento sustentável. Essa abordagem contribui para a construção de uma cultura corporativa mais responsável e consciente, ao promover o alinhamento entre os interesses econômicos e as questões socioambientais, a pesquisa reforça a importância de práticas empresariais que beneficiem a sociedade quanto o meio ambiente, ampliando a percepção de que a sustentabilidade é um vetor de competitividade e inovação.

Contribuição Regional: apresentar mecanismos para avaliar o impacto das ações ligadas as finanças verdes sobre a performance financeira das empresas locais, considerando aspectos da regionalidade. No Brasil, ainda que o debate sobre finanças sustentáveis esteja avançando, os estudos quantitativos com recorte regional, como na região sudeste do país, permanecem limitados, embora evidências apontem que empresas da região que investem em práticas verdes e inovação sustentável tendem a apresentar desempenho financeiro superior (Lima & Jucá, 2024). A análise do desempenho econômico de empresas brasileiras localizadas na Região Sudeste, justifica-se pela expressiva relevância econômica e pela diversidade produtiva. A região Sudeste apresenta características econômicas distintas, com forte presença dos setores agroindustrial, de serviços e de logística, além de um ambiente institucional relativamente estruturado, o que pode influenciar diretamente os resultados financeiros das empresas. Segundo Malaquias e Malaquias (2016), a investigação do desempenho organizacional sob uma ótica regionalizada permite identificar a influência de variáveis territoriais — como infraestrutura, políticas públicas locais, capital humano e acesso a crédito — que, frequentemente, são negligenciadas em análises agregadas de nível nacional.

2. Referencial Teórico

2.1 Finanças Verdes e as correlações com desempenho econômico

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu na década de 1970, alinhado ao movimento ambientalista e à crescente preocupação com os impactos das atividades econômicas no meio ambiente (Hajian & Kashani, 2021). A formalização do termo ocorreu com maior intensidade a partir da década de 1990, influenciada por relatórios como o da Comissão Brundtland (1987), que introduziu o conceito de desenvolvimento sustentável. Segundo a International Finance Corporation (2017), as finanças verdes compreendem fluxos financeiros destinados a apoiar projetos de investimentos que preservam o meio ambiente, garantem a justiça social e promovem a prosperidade econômica (IFC, 2017).

Estudos no Brasil definem finanças verdes como conjunto de práticas financeiras que visam apoiar projetos e iniciativas sustentáveis, promovendo a transição para uma economia de baixo carbono e incentivando a responsabilidade socioambiental. Estes estudos sugerem que finanças verdes possam trazer benefícios para o desempenho econômico das empresas, os resultados variam conforme o contexto, a forma de implementação e as características específicas de cada organização (Lima & Jucá, 2024).

Os empreendimentos financeiros que apoiam a sustentabilidade ambiental e mitigam os impactos negativos das mudanças climáticas, incluindo o financiamento climático e outros objetivos ambientais, são chamados de "finanças verdes". As finanças sustentáveis, por outro lado, abrangem todos os ODS, incluindo objetivos ambientais, sociais e econômicos. As Finanças verdes tornaram-se importantes na luta contra as mudanças climáticas, pois fornecem um meio para empresas e governos financiarem projetos ecologicamente corretos e reduzirem a pegada de carbono (El Khoury et al., 2024).

As finanças verdes envolvem a mobilização de recursos financeiros para investimentos que resultem em benefícios ambientais, como a redução de emissões de gases de efeito estufa, a conservação da biodiversidade e a promoção de energias renováveis (Bhatnagar & Sharma, 2022). Na perspectiva de Wang et al. (2023), o conceito conhecido como finanças verdes, é necessário para enfrentar desafios ambientais alarmantes, como as mudanças climáticas. Segundo Wang et al. (2023), finanças verdes podem ser definidas como atividades de investimento e captação de recursos que podem gerar benefícios ambientais para apoiar o desenvolvimento sustentável. Existem literaturas relevantes explorando pesquisas de métodos

mistos, com abordagens qualitativas e quantitativas nos campos de finanças verdes, energias renováveis e sustentabilidade verde (Zhang, Zhang & Managi, 2019; Debrah, Darko & Chan, 2022).

A diferença entre finanças verdes e finanças climáticas reside principalmente no escopo e no direcionamento das ações financiadas. Embora o conceito de financiamento verde ainda careça de uma definição universal e clara (Ji & Zhang, 2019), é amplamente compreendido como o conjunto de práticas financeiras voltadas ao apoio de projetos que promovem benefícios ambientais amplos. Isso inclui investimentos em energias renováveis, eficiência energética, gestão de resíduos, conservação de recursos naturais e outras iniciativas alinhadas à sustentabilidade ambiental. As finanças climáticas, por sua vez, constituem um subconjunto das finanças verdes, com foco específico em iniciativas que visam a mitigar os impactos das mudanças climáticas e promover a adaptação aos seus efeitos (Zhang, Zhang & Managi, 2019). Enquanto as finanças verdes abrangem uma gama mais ampla de objetivos ambientais, as finanças climáticas concentram-se particularmente na redução de emissões de gases de efeito estufa e na resiliência climática. Como instrumento estratégico, as finanças verdes têm ganhado destaque entre formuladores de políticas ao redor do mundo, justamente por sua capacidade de mobilizar capital em direção a práticas empresariais sustentáveis e ambientalmente responsáveis (Zhang et al., 2024).

O avanço da conscientização ambiental em escala global tem impulsionado uma crescente demanda por maior responsabilidade socioambiental por parte das empresas, especialmente aquelas que apresentam melhor desempenho econômico (Ma et al., 2023). Nesse cenário, a divulgação de políticas e práticas ambientais tem sido reconhecida como uma estratégia eficaz para integrar compromissos ecológicos à missão, aos valores institucionais e à cultura organizacional das empresas (Pinheiro et al., 2023).

Conforme Balazh (2024), alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e impulsionar a transição energética na União Europeia requer a disponibilização de recursos financeiros e investimentos voltados a iniciativas sustentáveis, verdes e ecológicas. Nesse cenário, o setor financeiro assume um papel essencial na mobilização e direcionamento de capitais destinados ao financiamento de projetos com foco na sustentabilidade. É importante observar que as finanças verdes não estão relacionadas apenas ao financiamento das mudanças climáticas. Estão igualmente incluídos vários objetivos ambientais, tais como a gestão da poluição na indústria, o saneamento da água, a conservação da biodiversidade e as mudanças climáticas (Zhang et al., 2022).

A literatura empírica sobre finanças verdes tem crescido, com resultados variados em relação ao impacto econômico das práticas sustentáveis. No Brasil, Gomes et al. (2022) investigaram o efeito da emissão de títulos verdes no desempenho operacional e financeiro de empresas de capital aberto entre 2015 e 2020, concluindo que tais emissões não influenciaram de forma significativa indicadores como ROA e ROE. Em contraste, Alexandrino (2020) identificou uma relação positiva entre o desempenho ESG e o desempenho econômico-financeiro em empresas listadas na B3, especialmente no médio prazo, sugerindo que a gestão orientada aos stakeholders pode contribuir para a maximização do valor econômico.

Contudo, pesquisas como a de Lima e Jucá (2024) apontam que, mesmo em mercados emergentes, práticas de sustentabilidade estão associadas à melhoria da performance financeira e à criação de valor nas organizações. Esses achados corroboram a noção de que, embora o impacto direto dos instrumentos de finanças verdes — como os títulos verdes — ainda seja debatido, a adoção de práticas sustentáveis tende a gerar resultados positivos ao longo do tempo (Gomes et al., 2022).

Diante do exposto, foram formuladas as seguintes hipóteses de pesquisa:

H1: Existe relação positiva e significativa entre as finanças verdes e a rentabilidade dos ativos (ROA) das empresas listadas na B3.

H2: Existe relação positiva e significativa entre as finanças verdes e a rentabilidade sobre o patrimônio líquido (ROE) das empresas listadas na B3.

H3: Existe relação positiva e significativa entre as finanças verdes e o valor de mercado das empresas listadas na B3 (mensurado pelo Q de Tobin).

Com o objetivo de fundamentar empiricamente a discussão sobre a relação entre finanças verdes e desempenho econômico, a Tabela 1 reúne uma seleção de estudos recentes que investigaram esse tema em diferentes contextos. Esses trabalhos exploram variáveis como retorno sobre ativos (ROA), fluxo de caixa, alavancagem financeira, investimentos verdes e indicadores ambientais, utilizando abordagens quantitativas aplicadas a países em desenvolvimento, como a China, e os países da OCDE. Os resultados apontam para a relevância das finanças verdes como instrumento de incentivo ao desempenho econômico e à transição sustentável.

Tabela 1 Estudos Empíricos sobre Finanças Verdes e Desempenho Econômico

Autores	País/Contexto	Período	Variáveis	Principais Resultados
Bakry et al. (2023)	76 Países em desenvolvimento	2000-2019	PIB real per capita Ln CO2 Finanças Verdes	Confirma a existência da Curva de Kuznets Ambiental e os efeitos crescentes da urbanização nas aplicações de CO2.
Li et al. (2023)	China	2011-2020	ROA Ln Ativo total Fluxo de Caixa operacional líquido	Finanças Digitais (DF) alivia significativamente as restrições de financiamento das empresas.
Zhang et al. (2024)	China	2012-2021	Investimentos Verdes/Total Receitas; Investimentos Verdes/Ativo Total, ROA, GROWTH (Crescimento receita), AGE, SIZE,	A influência das Zonas Piloto de Reforma e Inovação (GFRI) é mais pronunciada para Empresas de alta poluição (HPEs) e empresas estatais, mas menos significativa para empresas que já estabeleceram sistemas de gestão ambiental Não Poluentes (NHPEs)
Wang et al. (2024)	China	2018-2021	Finanças Verdes, Inovação Verde, ROI, AGE, Alavancagem Financeira	Os principais resultados revelam que um aumento de 1% em GF diminui CR em 0,26%, enquanto GI promove o desempenho de CR em 0,15%.
Zhang et al. (2021)	China	2004-2017	Passivos circulantes/Ativos totais (%), ROA, ROE, Alavancagem Financeira, SIZE, Fluxo de caixa operacional líquido/ receita operacional total (%)	A Política de Crédito Verde (GCP) fornece incentivos para o comportamento de financiamento de curto prazo de empresas "grande porte", mas tem um efeito punitivo no longo prazo e inibe significativamente o comportamento de investimento dessas empresas.

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

2.3 Evidências Empíricas sobre Finanças Verdes e Energia Renovável

Estudos sobre a relação entre finanças verdes e energias renováveis despertaram maior interesse dos estudiosos na China, na última década. Segundo Wang et al. (2023), o crescimento das finanças verdes influenciou positivamente a mudança do consumo tradicional de energia para o consumo de energia renovável e teve um impacto positivo na produção e uso de energia limpa na China. Pesquisas recentes sugerem, que o desenvolvimento de finanças verdes e a produção de energia renovável também podem ser influenciados por títulos verdes e reduções de emissões de gases de efeito estufa (Sadiq et al., 2022).

Dash et al. (2024), estudaram a influência das finanças verdes sobre as emissões de CO2 em diversos países, como China, Estados Unidos, Índia, Rússia, Japão, Coreia do Sul, Canadá,

México, Turquia, Itália, Polônia e Reino Unido, no período de 1996 a 2020. Os autores identificaram que as emissões de CO₂ aumentam com a industrialização, urbanização e crescimento econômico, ao passo que diminuem com o consumo de energia verde e governança, sugerindo que os formuladores de políticas devem incentivar o investimento na produção de energia verde e melhorar a governança para combater eficazmente a degradação ambiental.

Os estudos de Bakry et al. (2023) buscaram entender como as finanças verdes, quanto às energias renováveis, exercem efeitos significativos e inibitórios sobre as emissões de CO₂, reafirmando a necessidade de promover finanças verdes e energia renovável. Os resultados da pesquisa também documentam a existência da Curva de Kuznets Ambiental e os efeitos crescentes da urbanização nas aplicações de CO₂.

Segundo Li et al. (2023), a promoção da transição energética de baixo carbono (LCET) é uma importante personificação da responsabilidade da China, que é um dos principais países emissores de carbono do mundo. O progresso da industrialização moderna na China é inseparável do suporte energético, mas o consumo excessivo de energia exerce uma enorme pressão ambiental, o que restringe o desenvolvimento sustentável da China (Tao & Chao, 2023; Li et al., 2023).

A adoção de energias renováveis aliada a regulamentações ambientais e à inovação verde impulsiona a potencial produtividade total dos fatores verdes (GTFP) de um país, transformando a economia tradicional em uma economia verde e minimizando os impactos industriais no meio ambiente (Yu et al., 2023). Os termos finanças verdes e sustentáveis ganharam destaque em pesquisas recentes, impulsionados pela necessidade crescente da transição energética para uma economia circular, neutra em carbono e socialmente mais justa (Minardi, 2023).

Os estudos de Wani et al. (2024), apresentam informações sobre a dinâmica de longo prazo e possíveis desigualdades para examinar a complexa interação entre crescimento econômico, utilização de energia renovável e emissões de dióxido de carbono. Os resultados apresentados, sugerem que quando a economia de um país se expande (medida pelo PIB), há um aumento inicial na deterioração ambiental (medida pelas emissões de CO₂). No entanto, após um determinado limite de renda per capita ser atingido, o padrão muda, resultando em uma diminuição nas emissões. Expandir a escala de investimentos verdes é necessário para agilizar a transição para um modelo de desenvolvimento econômico mais sustentável e alcançar metas para a neutralidade e/ou redução nas emissões de CO₂ (Zhang et al., 2024).

Estudos na Índia destacam a importância do crescimento econômico estável para o uso de energia renovável. Níveis mais altos de crescimento econômico provêm mais recursos para projetos de energia renovável, mas também a utilização de energia renovável impulsiona o crescimento econômico devido ao aumento da demanda por novos recursos (Eren et al., 2019). Pesquisas recentes, indicam que a manutenção de um desenvolvimento econômico de alta qualidade, aliada à redução das restrições de financiamento enfrentadas por essas empresas, favorece a atuação efetiva das finanças verdes no estímulo a seus investimentos (Wang & Fan, 2023).

Considerando o crescimento nos investimentos em fontes de energia renovável no contexto da transição para uma economia de baixo carbono, torna-se necessário compreender os efeitos econômicos associados a esses investimentos no âmbito corporativo. Estudos recentes apontam que a adoção de energias limpas, além de contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa, também pode gerar impactos positivos sobre o desempenho financeiro das empresas (Bakry et al., 2023; Ma et al., 2023; Li et al., 2023).

Com base nos cenários traçados, propõem-se as seguintes hipóteses de pesquisa:

H4: Existe relação positiva e significativa entre os investimentos em energias renováveis e a rentabilidade dos ativos (ROA) nas empresas listadas na B3.

H5: Existe relação positiva e significativa entre os investimentos em energias renováveis e a rentabilidade do patrimônio líquido (ROE) nas empresas listadas na B3.

H6: Existe relação positiva e significativa entre os investimentos em energias renováveis e o valor de mercado das empresas listadas na B3 (mensurado pelo Q de Tobin).

3. Procedimentos Metodológicos

O estudo realizado examinou o impacto das finanças verdes sobre o desempenho econômico das empresas brasileiras listadas na B3, no período de 2015 a 2024. Para tanto, foi conduzida uma pesquisa quantitativa, com enfoque de longo prazo e consideração das especificidades regionais. A amostra foi composta por 264 empresas não financeiras listadas na B3, selecionadas com base na disponibilidade pública de dados referentes aos indicadores de desempenho econômico ROA e ROE, bem como na utilização de energia renovável. A exclusão das instituições financeiras justificou-se pelas características distintas de suas estruturas contábeis e regulatórias. A coleta de dados utilizou duas fontes primárias: o banco de dados *Refinitiv Eikon®* para as variáveis financeiras/de mercado, e os relatórios de sustentabilidade

divulgados pelas empresas para as variáveis de desempenho social e ambiental. O conjunto de dados resultante permitiu a aplicação da metodologia empírica proposta.

A amostra utilizada no estudo teve início no ano de 2015, em consonância com a adoção da Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o que conferiu relevância temporal à análise. Inicialmente, foram consideradas todas as empresas listadas na B3, porém as 39 instituições do setor financeiro foram excluídas devido às suas particularidades regulatórias e às diferenças na estrutura de relatórios contábeis. A amostra final resultou em 264 empresas não financeiras, totalizando 2.640 observações anuais. A Tabela 2 apresenta a composição e segmentação dessas empresas, classificadas por setor de atuação e por região geográfica. A categorização setorial foi extraída da plataforma Economatica, enquanto a identificação das regiões foi realizada manualmente, a partir da análise individual dos endereços informados nos sites oficiais de cada empresa.

Tabela 2 Composição da Base por Setor e Região

Setor	Sudeste	Sul	Nordeste	Centro Oeste / Norte	Total
Agro e Pesca	6	4		1	11
Alimentos	7	4	1		12
Comércio	27	7		1	35
Construção Civil	6	2	1		9
Educação	6	2	1		9
Energia Elétrica	23	6	6	4	39
Entretenimento	6				6
Máquinas Industriais	3				3
Papel e Celulose	3				3
Petróleo e Gás	8	1	1		10
Química	7	2			9
Saneamento	2	2			4
Saúde	17		2		19
Serviços	7				7
Siderurgia e Metalurgia	19	10	1	1	31
Software e Dados	8	2	1		11
Telecomunicações	4	2	1	1	8
Textil	4	4	2		10
Veículos, Peças e Transporte	24	4			28
Empresas da Base	187	52	17	8	264
% Repres. por Região	71%	20%	6%	3%	100%
Empresas excluídas (Financeiras)	30	1	2	6	39

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

3.1 Seleção das variáveis do estudo

Para testar as hipóteses e investigar se as finanças verdes e os investimentos em energias renováveis estavam correlacionados com o desempenho econômico das empresas listadas na B3, foi adotada uma abordagem voltada para a análise de relações de longo prazo, considerando também as especificidades regionais. As variáveis dependentes do estudo foram os principais indicadores de desempenho econômico: Retorno sobre Ativos (ROA), Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) e o Q de Tobin (QTOBIN). Estes indicadores refletem, respectivamente, a eficiência na utilização dos ativos para geração de lucro, a rentabilidade em relação ao capital próprio e o valor de mercado da empresa. Para verificar o efeito das finanças verdes no desempenho econômico, a Tabela 3 apresenta as variáveis utilizadas no modelo empírico, devidamente categorizadas em variáveis dependentes, explicativas e de controle, além de suas definições e respectivas fontes de dados.

As variáveis explicativas do modelo foram selecionadas de modo a capturar o impacto das finanças verdes e de fatores estruturais sobre o desempenho econômico das empresas. A variável GREEN, conforme a base *Refinitiv Eikon*®, representa o percentual de receita proveniente de atividades verdes, isto é, a proporção da receita total gerada por produtos, serviços ou processos associados à mitigação de impactos ambientais e à transição para uma economia de baixo carbono. Essa métrica expressa a intensidade das finanças verdes na estrutura de negócios da empresa, refletindo seu engajamento em práticas sustentáveis que combinam rentabilidade e responsabilidade ambiental. A variável ENERGIA é uma *dummy* que assume valor 1 quando a empresa utiliza fontes de energia renovável em suas operações e 0 caso contrário, capturando os efeitos das práticas de eficiência energética e descarbonização.

Tabela 3 Seleção das variáveis do estudo

Variáveis	Sigla	Métrica	Referências
Dependentes			
Rentabilidade dos Ativos	ROA	$ROA = \text{Lucro Líquido} / \text{Ativo Total} \times 100$	Zhang et al. (2021)
Rentabilidade do Patrimônio Líquido	ROE	$ROE = \text{Lucro Líquido} / \text{PL} \times 100$	Zhang et al. (2021)
Q de Tobin	QTObin	$QTobin = \text{Valor de Mercado} / \text{Ativo Total}$	Zhang et al. (2021)
Explicativas			
Finanças Verdes	GREEN	% Receita verde da empresa	Zhang et al. (2024)
Energia Renovável	ENERGIA	Variável dummy, 1 se a empresa utiliza energia limpa em seus processos, caso contrário, 0	Wa et al. (2023)
Efeito Região	EF_REG	Variável dummy, 1 se a empresa tem sede na região Sudeste, caso contrário, 0	Lima & Jucá (2024)
Emissão Total CO2	CO2	LN (Equivalência de emissão total de CO2 em toneladas)	Konadu et al. (2022)
Controle			
Tamanho da Firma	FSIZE	Ln (Ativo Total)	Zhang et al. (2024)
Endividamento Financeiro	LEV	Alavancagem = Total de Dívida bruta / Ativo total	Zhang et al. (2024)
Idade Empresa	AGE	Idade da Empresa	Zhang et al. (2024)
Crescimento da Receita	SALES	Razão entre as vendas líquidas do ano atual e a receita do ano anterior	Konadu et al. (2022)

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

3.2 Modelo econométrico

Para testar as hipóteses formuladas no estudo e avaliar se existe relação estatística positiva e significativa entre as finanças verdes e o desempenho econômico das empresas listadas na B3, foi elaborado um modelo de regressão com dados em painel, conforme a abordagem metodológica proposta por Wooldridge (2010).

Neste estudo, foram estimados três modelos de regressão com dados em painel com modelagem de efeitos fixos para avaliar a relação das finanças verdes e práticas sustentáveis com o desempenho econômico das empresas. As variáveis dependentes utilizadas foram o Retorno sobre Ativos (ROA), Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) e Q de Tobin (QTobin). No primeiro modelo, avaliamos como a proporção da receita verde (GREEN), o uso de energia renovável (ENERGIA), o efeito regional (EF_REG) e as emissões totais de CO2 (CO2) influenciam o ROA, ROE e QTobin, controlando por tamanho da empresa, alavancagem, idade e crescimento das receitas. As especificações dos modelos são apresentadas a seguir:

Equação (1)

$$ROA_{\{it\}} = \beta_{\{0\}} + \beta_{\{1\}GRE_{\{it\}}} + \beta_{\{2\}CO2_{\{it\}}} + \beta_{\{3\}FSI_{\{it\}}} + \beta_{\{4\}LE_{\{it\}}} + \beta_{\{5\}AGE_{\{it\}}} + \beta_{\{6\}SALES_{\{it\}}} + \mu_{\{i\}}$$

Equação (2)

$$ROA_{\{it\}} = \beta_{\{0\}} + \beta_{\{1\}ENERGIA_{\{it\}}} + \beta_{\{2\}CO2_{\{it\}}} + \beta_{\{3\}FSIZE_{\{it\}}} + \beta_{\{4\}LEV_{\{it\}}} + \beta_{\{5\}AGE_{\{it\}}} + \beta_{\{6\}SALES_{\{it\}}} + \mu_{\{i\}}$$

Equação (3)

$$ROA_{\{it\}} = \beta_{\{0\}} + \beta_{\{1\}EF_REG_{\{it\}}} + \beta_{\{2\}CO2_{\{it\}}} + \beta_{\{3\}FSIZE_{\{it\}}} + \beta_{\{4\}LEV_{\{it\}}} + \beta_{\{5\}AGE_{\{it\}}} + \beta_{\{6\}SALES_{\{it\}}} + \mu_{\{i\}}$$

Equação (4)

$$ROE_{\{it\}} = \beta_{\{0\}} + \beta_{\{1\}GREEN_{\{it\}}} + \beta_{\{2\}CO2_{\{it\}}} + \beta_{\{3\}FSIZE_{\{it\}}} + \beta_{\{4\}LE_{\{it\}}} + \beta_{\{5\}AG_{\{it\}}} + \beta_{\{6\}SALES_{\{it\}}} + \mu_{\{i\}}$$

Equação (5)

$$ROE_{\{it\}} = \beta_{\{0\}} + \beta_{\{1\}ENERGIA_{\{it\}}} + \beta_{\{2\}CO2_{\{it\}}} + \beta_{\{3\}FSIZE_{\{it\}}} + \beta_{\{4\}LEV_{\{it\}}} + \beta_{\{5\}AG_{\{it\}}} + \beta_{\{6\}SALES_{\{it\}}} + \mu_{\{i\}}$$

Equação (6)

$$ROE_{\{it\}} = \beta_{\{0\}} + \beta_{\{1\}EF_REG_{\{it\}}} + \beta_{\{2\}CO2_{\{it\}}} + \beta_{\{3\}FSIZ_{\{it\}}} + \beta_{\{4\}LE_{\{it\}}} + \beta_{\{5\}AGE_{\{it\}}} + \beta_{\{6\}SALES_{\{it\}}} + \mu_{\{i\}}$$

Equação (7)

$$QTobin_{\{it\}} = \beta_{\{0\}} + \beta_{\{1\}GREE_{\{it\}}} + \beta_{\{2\}CO2_{\{it\}}} + \beta_{\{3\}FSIZ_{\{it\}}} + \beta_{\{4\}LEV_{\{it\}}} + \beta_{\{5\}AG_{\{it\}}} + \beta_{\{6\}SALES_{\{it\}}} + \mu_{\{i\}}$$

Equação (8)

$$QTobin_{\{it\}} = \beta_{\{0\}} + \beta_{\{1\}ENERGIA_{\{it\}}} + \beta_{\{2\}CO2_{\{it\}}} + \beta_{\{3\}FSIZ_{\{it\}}} + \beta_{\{4\}LEV_{\{it\}}} + \beta_{\{5\}AGE_{\{it\}}} + \beta_{\{6\}SALES_{\{it\}}} + \mu_{\{i\}}$$

Equação (9)

$$QTobin_{\{it\}} = \beta_{\{0\}} + \beta_{\{1\}EF_REG_{\{it\}}} + \beta_{\{2\}CO2_{\{it\}}} + \beta_{\{3\}FSIZ_{\{it\}}} + \beta_{\{4\}LEV_{\{it\}}} + \beta_{\{5\}AGE_{\{it\}}} + \beta_{\{6\}SALES_{\{it\}}} + \mu_{\{i\}}$$

Onde:

ROA, ROE e QTobin são as variáveis dependentes para a empresa i no tempo t

As variáveis independentes GREEN, ENERGIA, EF_REG e CO2

E as variáveis de controle FSIZE, LEV, AGE e SALES

μ_i é o termo de efeito fixo, específico para cada empresa

β_0 é o intercepto do modelo

Para identificar potenciais problemas de multicolinearidade na amostra, aplicou-se o teste do Fator de Inflação da Variância (Variance Inflation Factor – VIF), cujos valores permaneceram dentro dos limites considerados aceitáveis, conforme critérios de Gujarati e Porter (2009). A presença de heterocedasticidade foi inicialmente identificada, e os modelos foram ajustados com a aplicação de erros-padrão robustos, por meio da matriz de variância proposta por White (1980), tornando-os robustos em relação a esse problema. Esses procedimentos metodológicos asseguraram maior confiabilidade e consistência estatística aos resultados obtidos nas análises.

Tabela 4 Tabela de Frequência das variáveis *Dummy* (ENERGIA e EF_REG)

Setor	ENERGIA (Volume)	ENERGIA (%)	EF_REG (Volume)	EF_REG (%)
Agro e Pesca	60	4,77%	60	3,19%
Alimentos	41	3,26%	70	3,72%
Comércio	130	10,33%	270	14,36%
Construção Civil	10	0,79%	60	3,19%
Educação	0	0,00%	60	3,19%
Energia Elétrica	350	27,82%	240	12,77%
Entretenimento	0	0,00%	60	3,19%
Máquinas Industriais	20	1,59%	30	1,60%
Papel e Celulose	30	2,38%	30	1,60%
Petróleo e Gás	60	4,77%	80	4,26%
Química	20	1,59%	70	3,72%
Saneamento	40	3,18%	20	1,06%
Saúde	50	3,97%	170	9,04%
Serviços	10	0,79%	70	3,72%
Siderurgia e Metalurgia	170	13,51%	190	10,11%
Software e Dados	20	1,59%	80	4,26%
Telecomunicações	80	6,36%	40	2,13%
Textil	60	4,77%	40	2,13%
Veículos, Peças e Transporte	107	8,51%	240	12,77%
Total Geral	1.258	100%	1.880	100%

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

A Tabela 4 apresenta a distribuição setorial das variáveis dummy ENERGIA e EF_REG, revelando diferenças significativas na incidência dessas características entre os setores analisados. No que se refere à variável ENERGIA, observa-se elevada concentração no setor de Energia Elétrica, que representa 27,82% do total, seguido pelos setores de Siderurgia e Metalurgia (13,51%), Comércio (10,33%) e Veículos, Peças e Transporte (8,51%). Esse resultado indica maior associação desses setores à utilização de energia limpa nos processos produtivos das empresas analisadas. Em contraste, os setores de Educação e Entretenimento não apresentam registros para essa variável. Por sua vez, a variável EF_REG, que captura o efeito da localização das empresas na região Sudeste, apresenta uma distribuição mais homogênea entre os setores, com maior participação do Comércio (14,36%), seguido por Energia Elétrica e Veículos, Peças e Transporte (ambos com 12,77%), além de Siderurgia e Metalurgia (10,11%) e Saúde (9,04%). De modo geral, os resultados sugerem que a presença regional das empresas está mais amplamente disseminada entre os setores do que a adoção de práticas associadas à variável ENERGIA.

4. Resultados

Inicialmente, realizou-se uma análise descritiva das variáveis utilizadas no estudo, cujos resultados estão dispostos na Tabela 5. Essa etapa permitiu identificar características das distribuições, como média e mediana, dispersão, assimetria e curtose, contribuindo para a compreensão preliminar do comportamento dos dados no modelo. Em seguida, a Tabela 6 apresenta a matriz de correlação de Pearson, a qual visa examinar a existência e a intensidade das relações lineares entre as variáveis

A Tabela 5 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no modelo, revelando o comportamento das empresas da amostra no período analisado. Observa-se que o desempenho econômico, medido pelo Retorno sobre os Ativos (ROA) e pelo Retorno sobre os Investimentos (ROE), apresenta médias de 2,28% e 9,11%, respectivamente, evidenciando retornos moderados e alta dispersão entre as empresas, conforme demonstram os desvios-padrão e a assimetria negativa. Esse comportamento sugere a coexistência de empresas com resultados consistentes e outras com desempenho deficitário, o que reforça a heterogeneidade do setor corporativo brasileiro. O *Q de Tobin* apresentou média de 0,37, indicando que o valor de mercado das empresas tende a situar-se abaixo do valor contábil de seus ativos, o que pode sinalizar subavaliação ou expectativas reduzidas de crescimento futuro por parte dos investidores.

Em relação às variáveis explicativas do modelo, nota-se que o indicador *GREEN* apresenta média de 10,38 e desvio padrão elevado (25,83), refletindo grande variação no grau de engajamento das empresas com práticas ambientais, com concentração de valores próximos a zero e poucos casos de elevado desempenho ambiental. A variável *ENERGIA* evidencia que cerca de 47,6% das observações estão associadas a iniciativas de eficiência energética. A variável *EF_REG*, sugere que aproximadamente 71% das empresas da amostra estão alocadas na região Sudeste do país.

Quanto às variáveis de controle, o tamanho médio das empresas (*FSIZE*) é de 14,89 (em logaritmo), revelando uma amostra composta majoritariamente por empresas de grande porte e com baixa dispersão entre si. Esse perfil pode afetar a sensibilidade das variáveis dependentes a fatores como governança corporativa e desempenho financeiro, visto que empresas maiores tendem a dispor de mais recursos para investir em práticas sustentáveis e gestão de risco (Bakry et al., 2023; Wang et al., 2024).

A alavancagem financeira (*LEV*) possui média de 0,32, indicando estrutura de capital equilibrada, embora a assimetria positiva denote a presença de empresas altamente endividadas. Os resultados sugerem uma estrutura de capital moderadamente dependente de capital de terceiros. Essa característica pode atuar como uma restrição ao investimento em finanças verdes, especialmente em cenários de maior pressão por liquidez ou retorno de curto prazo, conforme discutido por Li et al. (2023).

Por fim, a idade média das empresas (*AGE*), de aproximadamente 42 anos, demonstra a predominância de organizações maduras, com histórico consolidado no mercado. Essa heterogeneidade pode ser relevante, uma vez que empresas mais antigas podem apresentar maior resistência à adoção de práticas inovadoras ou sustentáveis, mas também podem dispor de estruturas de governança mais consolidadas (Zhang et al., 2021). A variável *SALES* apresentou média de 0,11, com desvio padrão de 0,29, indicando dispersão considerável no desempenho e crescimento das receitas. A variável *CO2*, que representa as emissões totais de gases de efeito estufa (em toneladas), apresentou média de 11,79 e desvio padrão de 3,04, com valores variando de 0 a 18,21. Esses resultados indicam uma distribuição assimétrica negativa (-1,40), sugerindo que a maior parte das empresas não disponibilizaram em seus relatórios anuais de sustentabilidade as declarações das emissões de CO₂.

Tabela 5 **Análise Descritiva**

Variáveis	Obs.	Média	Desvio Padrão	Mín.	Máx.	Mediana	Assimetria	Curtose
ROA	2.407	0,022813	0,117860	-0,377405	0,253459	0,036742	-1,290389	5,904131
ROE	2.108	0,091163	0,297696	-0,988448	0,846438	0,106126	-1,053086	7,381734
QTOBIN	2.575	0,375765	0,263235	0,076668	0,727178	0,334044	0,207536	1,414341
GREEN	1.264	10,38181	25,83219	0	100	0	2,613159	8,480536
CO2	939	11,78573	3,044390	0	18,21489	12,26158	-1,401229	6,746844
FSIZE	2.575	14,89582	1,906774	10,68556	18,50032	14,87758	-0,107841	2,421826
LEV	2.575	0,318334	0,236409	0	1,084825	0,307258	0,914914	4,280103
AGE	2.636	42,31877	28,44715	4,473973	113,8247	39,52329	0,550683	2,416527
SALES	2.442	0,108117	0,294793	-0,746405	1	0,099666	0,213598	5,874148

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

Tabela 6 **Matriz de correlação de Pearson**

	ROA	ROE	QTOBIN	GREEN	FSIZE	LEV	AGE	SALES	CO2
ROA	1,0000								
ROE	0,8362*	1,0000							
QTOBIN	0,2840*	0,1975*	1,0000						
GREEN	0,1107*	0,1292*	0,0017	1,0000					
FSIZE	0,1501*	0,0631*	0,0543*	0,0902*	1,0000				
LEV	-0,2917*	-0,0876*	-0,1365*	0,0301	0,1943*	1,0000			
AGE	0,0224	0,0417	0,0977*	0,0893*	-0,0368	0,0122	1,0000		
SALES	0,2436*	0,2553*	-0,0025	0,0415	-0,0325	-0,0378	-0,2045*	1,0000	
CO2	-0,0285	0,0170	-0,0898*	0,1657*	0,5516*	0,2002*	0,2458*	-0,0910*	1,0000

Significância: *p<0.1, **p<0.05, ***p<0.01

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

Para a definição da especificação mais adequada dos modelos econométricos, foram aplicados testes comparativos entre as diferentes estruturas de regressão em painel. As análises evidenciaram que o modelo de efeitos fixos apresentou melhor aderência aos dados em relação ao modelo de efeitos aleatórios e ao modelo Pooled OLS. Essa escolha indica que existem características específicas e não observáveis em cada empresa que influenciam significativamente o desempenho econômico ao longo do tempo. Os resultados indicam que há variabilidade significativa entre as empresas da amostra, justificando a utilização de modelos com efeitos fixos (Baltagi, 2008; Greene, 2012).

Tabela 7 Regressão com Dados em Panel

	ROA			ROE			QTOBIN		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
GREEN	0,0008*			0,0028			0,0002		
	(0,0004)			(0,0017)			(0,0009)		
FSIZE	-0,0295*	-0,0334***	-0,0333***	-0,0232	-0,0424	-0,0397	-0,1578***	-0,0817**	-0,0825**
	(0,0152)	(0,0121)	(0,0121)	(0,0523)	(0,0549)	(0,0573)	(0,0431)	(0,0355)	(0,0355)
LEV	-0,1968***	-0,1993***	-0,1996***	-0,4119*	-0,3253*	-0,3300*	-0,2012**	-0,1579**	-0,1560*
	(0,0585)	(0,0508)	(0,0507)	(0,2216)	(0,1819)	(0,1814)	(0,0881)	(0,0791)	(0,0791)
AGE	0,0044**	0,0053***	0,0053***	0,0042	0,0097	0,0099*	0,0144**	0,0093*	0,0093*
	(0,0019)	(0,0016)	(0,0016)	(0,0069)	(0,0059)	(0,0059)	(0,0060)	(0,0048)	(0,0048)
SALES	0,0820***	0,0842***	0,0839***	0,3138***	0,3203***	0,3140***	0,0456*	0,0274	0,0295
	(0,0233)	(0,0187)	(0,0186)	(0,0696)	(0,0567)	(0,0557)	(0,0241)	(0,0195)	(0,0195)
CO2	0,0062	0,0022	0,0022	0,0056	-0,0091	-0,0094	0,0008	0,0058	0,0059
	(0,0061)	(0,0034)	(0,0034)	(0,0114)	(0,0099)	(0,0102)	(0,0120)	(0,0090)	(0,0090)
ENERGIA		-0,0144			-0,2916			0,0121*	
		(0,0315)			(0,2755)			(0,0659)	
EF_REG			0,0001			0,0001			0,0001
			(.)			(.)			(.)
_cons	0,3296*	0,4060***	0,3931***	0,3533	0,8018	0,5365	2,5131***	1,2528***	1,3581***
	(0,1759)	(0,1452)	(0,1434)	(0,5827)	(0,6198)	(0,7419)	(0,5438)	(0,4369)	(0,4319)
N	713	906	906	687	873	873	714	912	912
VIF Médio	1,25	1,26	1,26	1,25	1,26	1,26	1,25	1,26	1,26
Hausmann (chi2)	21,46	29,07	29,20	8,93	15,53	10,38	21,46	29,07	17,27
Breusch-Pagan (chi2)	20,32	26,77	32,12	11,62	14,35	15,94	11,93	5,45	6,04
Valor-p	0,0015	0,0001	0,0001	0,1774	0,0165	0,0653	0,0015	0,0001	0,0040

Significância * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

4.1 Análises dos Resultados

A Tabela 7 apresenta os resultados das regressões com efeitos fixos, estimadas para avaliar o impacto das finanças verdes e dos investimentos em energias renováveis sobre o desempenho econômico de empresas brasileiras listadas na B3, com foco nas variáveis dependentes ROA (Retorno sobre Ativos), ROE (Retorno sobre o Patrimônio Líquido) e Q de TOBIN (Valor de mercado). A análise considerou três equações para cada variável dependente: (i) com a variável *GREEN*, que representa o grau de aderência a práticas de finanças verdes; (ii) com a variável *ENERGIA*, relacionada ao nível de investimentos em energia renovável; e (iii) com a variável *REGIÃO*, que introduz o efeito da localização regional das empresas no Sudeste.

Em relação à rentabilidade operacional, os resultados indicam uma relação positiva e significativa entre as finanças verdes e o ROA, confirmando H1. Na Equação (1), em que o ROA representa a rentabilidade operacional, o coeficiente da variável *GREEN* foi positivo (0,0008), indicando que, a adoção de práticas financeiras sustentáveis exerce um efeito direto no aumento da eficiência na utilização dos ativos. Tal valor sugere que variações nas políticas de finanças verdes estão associadas a incrementos proporcionais, refletindo ganhos de produtividade e otimização de recursos decorrentes de estratégias ambientalmente responsáveis.

Por outro lado, na Equação (4), em que o ROE expressa o retorno sobre o capital próprio, o coeficiente *GREEN* não apresentou significância estatística, levando à rejeição de H2. Sob a ótica do impacto econômico-financeiro, essa diferença sugere que, apesar de as práticas verdes possuírem potencial para afetar positivamente a rentabilidade do acionista, esse efeito tende a ser diluído por fatores de estrutura de capital, custos de financiamento ou pelo horizonte temporal dos investimentos sustentáveis. Assim, os resultados reforçam que os efeitos das finanças verdes se manifestam com maior intensidade nas operações internas e na eficiência produtiva do que nos retornos diretos ao investidor, revelando um impacto econômico mais perceptível no desempenho operacional do que na valorização do capital próprio.

Quanto ao valor de mercado, representado por H3, que prevê uma relação positiva e significativa entre finanças verdes e o Q de Tobin, a hipótese foi rejeitada. O coeficiente de finanças verdes na Equação (7) *QTOBIN* não apresentou significância estatística positiva. Embora a literatura sugira que as práticas ESG aumentam a reputação e, consequentemente, o

valor de mercado (Q de Tobin), este estudo não encontrou evidências estatísticas para essa relação na amostra analisada.

Sobre os investimentos em fontes de energias renováveis, os resultados do modelo sugerem que os investimentos físicos em energias renováveis falham em demonstrar qualquer relação significativa e positiva com as métricas de rentabilidade e valor de mercado, no curto e médio prazo. As hipóteses H4 e H5 foram rejeitadas. O coeficiente para ENERGIA na Equação (2) ROA e (5) ROE foi negativo. Este achado está em consonância com a perspectiva de que o alto Custo de Capital (CAPEX) e o longo período de maturação dos projetos de energias renováveis tendem a anular ou suprimir os benefícios operacionais e de rentabilidade no curto prazo. Os achados desta pesquisa corroboram os estudos de Bakry et al. (2023) e Zhang et al. (2024), segundo estes autores, as empresas que incorporam políticas ambientais eficazes tendem a apresentar melhor desempenho financeiro no longo prazo devido à melhoria da reputação, maior eficiência energética e redução nas emissões de CO₂.

A hipótese H6, que investiga a relação entre ENERGIA e o valor de mercado das empresas (QTOBIN), foi confirmada. Embora os investimentos em fontes de energias renováveis não se traduzam em melhorias de rentabilidade imediata (ROA/ROE), o mercado, de alguma forma, valoriza esses investimentos, como um sinal de preparação futura, redução de riscos regulatórios ou reputação ESG, refletindo positivamente no valor de mercado da empresa (QTOBIN). Os resultados podem indicar que, embora os investimentos em fontes de energias renováveis representem um avanço ambiental, os retornos financeiros podem depender de fatores externos, como maturidade tecnológica e incentivos fiscais, como sugerem Zhang et al. (2021) e Wang et al. (2024). Ainda que o impacto positivo da energia renovável no desempenho econômico tenha sido reportado em estudos internacionais, os efeitos no Brasil podem estar diluídos por incertezas regulatórias e limitações na infraestrutura de transição energética.

A variável explicativa (CO₂), incluída nos modelos para medir o impacto direto das externalidades ambientais na performance, não apresentou significância estatística em nenhuma das regressões (ROA; ROE; QTOBIN). Os resultados sugerem que, no contexto atual da B3 e no período de análise, nem as penalidades regulatórias nem as pressões de mercado relacionadas diretamente ao volume de emissões de dióxido de carbono são fortes o suficiente para impactar estatisticamente a rentabilidade contábil ou o valor de mercado. Assim, embora as finanças verdes demonstrem um efeito sutilmente positivo no ROA, o *trade-off* ou o benefício associado à redução ou manutenção das emissões (CO₂) ainda não é um fator determinante para a performance financeira. Isso implica que a alavancagem de valor do tema sustentabilidade

(capturada pela variável *GREEN*) pode estar mais associada à gestão de risco e à reputação do que ao impacto direto na redução de carbono.

A análise conjunta das variáveis ambientais revela um contraste relevante entre as emissões de CO₂ e os indicadores de sustentabilidade representados pela variável *GREEN*. Enquanto as emissões de CO₂ não apresentam efeitos estatisticamente significativos sobre o desempenho financeiro e o valor de mercado das empresas, a variável *GREEN* demonstra impacto positivo e estatisticamente significativo sobre o ROA, indicando que práticas associadas às finanças verdes e à sustentabilidade contribuem para a melhoria da rentabilidade operacional. Esse resultado sugere que o mercado e os indicadores contábeis respondem de forma mais sensível às estratégias proativas de sustentabilidade do que aos níveis absolutos de emissões, os quais podem não refletir, de imediato, os riscos ambientais ou os esforços de mitigação adotados pelas empresas. Como consideração final, os achados indicam que a adoção de práticas verdes pode gerar benefícios econômicos mesmo na ausência de penalizações financeiras diretas associadas às emissões de carbono, reforçando a importância de políticas corporativas e regulatórias que incentivem investimentos sustentáveis como mecanismo de alinhamento entre desempenho econômico e responsabilidade ambiental.

Os resultados das variáveis de controle apresentaram consistência com a teoria financeira. O tamanho da empresa (FSIZE) apresentou uma relação negativa e altamente significativa com o ROA, sugerindo que empresas maiores podem enfrentar desafios de burocracia ou o efeito de diluição do crescimento percentual sobre uma base de ativos maior, corroborando os achados de Zhang et al., 2024. Para a alavancagem (LEV) os resultados apresentaram coeficientes negativos e estatisticamente significativos com ROA e ROE, indicando que empresas mais endividadas tendem a apresentar menor desempenho financeiro. Este resultado está alinhado com Bakry et al. (2023), que identificam que altos níveis de dívida reduzem a capacidade de inovação e investimento sustentável.

Em contrapartida, a idade da empresa (AGE) e o crescimento líquido nas receitas (SALES) atuaram como fatores positivos e significativos para a rentabilidade. Os resultados sugerem que a maturidade e a experiência operacional contribuem para a eficiência. De maneira esperada, o crescimento nas vendas demonstrou relação positiva e significativa com todas as métricas de performance (ROA, ROE e QTOBIN), confirmando que a receita é o principal motor da rentabilidade e do valor de mercado; os achados corroboram os estudos de Konadu et al. (2022).

A variável EF_REG, que representa o efeito regionalidade, foi testada exclusivamente nos modelos com recorte por região e não apresentou significância estatística. A ausência de

efeito pode estar associada à semelhança institucional e macroeconômica entre os estados da Região Sudeste, que concentra parte expressiva do PIB nacional e apresenta infraestrutura empresarial mais consolidada em comparação com outras regiões (IPEA, 2023; IBGE, 2024).

A principal implicação deste estudo reside na distinção empírica entre investimentos em finanças verdes e em ativos físicos. Enquanto as políticas de finanças verdes otimizam a eficiência operacional, os investimentos em energias renováveis parecem ser penalizados nas métricas do desempenho econômico (ROA e ROE) devido ao CAPEX, mas são recompensados pelo mercado (Q de Tobin). Essa dicotomia reforça a necessidade de os gestores comunicarem o valor estratégico e de longo prazo dos investimentos em transição energética para justificar o impacto negativo ou neutro nas demonstrações de resultado de curto prazo. Conforme destacado por Bakry et al. (2023), o impacto econômico positivo das práticas verdes tende a se consolidar ao longo do tempo, o que pode não ser captado em análises de curto ou médio prazo. A literatura recente reforça que o impacto das finanças verdes tende a ser mais visível em métricas operacionais e no longo prazo, exigindo contínuo monitoramento e políticas de incentivo (Zhang et al., 2021; Wang et al., 2024).

4.3 Considerações Finais

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que a adoção das práticas sustentáveis, especialmente no que se refere à geração da receita por meio de produtos e investimentos verdes, tem efeitos positivos sobre o desempenho financeiro das empresas brasileiras listadas na B3. Os efeitos das finanças verdes sobre o desempenho empresarial podem ser interpretados à luz de estratégias corporativas integradas, transparência e maturidade regulatória.

Estudos recentes reforçam que investimentos sustentáveis demandam tempo para maturidade e são influenciados por mecanismos institucionais, governança e acesso ao financiamento verde — elementos que podem explicar a ausência de significância estatística em algumas relações testadas.

Adicionalmente, variáveis de controle como tamanho da empresa, alavancagem financeira e crescimento da receita se mostraram determinantes no desempenho financeiro, corroborando os estudos de Zhang et al. (2021). Empresas mais maduras, menos endividadas e com trajetória de crescimento apresentam maior retorno sobre seus ativos e patrimônio líquido, o que atesta a importância da saúde financeira no contexto da sustentabilidade corporativa.

Como implicação prática, os resultados sugerem que as empresas brasileiras invistam em estratégias de negócios sustentáveis que gerem valor agregado direto, como o

desenvolvimento de produtos verdes, em paralelo ao avanço em infraestrutura energética limpa. Do ponto de vista político e regulatório, os achados reforçam a necessidade de políticas públicas e mecanismos de incentivo que promovam não apenas a adoção de práticas ambientais, mas também sua integração ao modelo de negócios e ao desempenho financeiro de longo prazo.

Por fim, a validação de que as finanças verdes impactam positivamente na performance exige um reforço crítico e científico da importância da regionalidade nesse cenário. A região sudeste do Brasil concentra um ecossistema econômico de alta relevância, abrangendo agronegócio de ponta, indústrias e logística. Nesse contexto, a ausência de investimentos em infraestrutura sustentável no curto prazo não deve ser interpretada como desinteresse, mas sim como um alerta para a necessidade de investimento em pesquisas científicas. É necessário que pesquisas e estudos futuros sejam direcionados às assimetrias regionais de acesso ao financiamento verde e à maturidade regulatória, testando modelos específicos que considerem o capital social e a infraestrutura local, garantindo que o desenvolvimento econômico esteja relacionado à preservação ambiental e ao avanço tecnológico.

5. Conclusão Geral

Esta dissertação analisou a relevância das finanças verdes no contexto do desenvolvimento sustentável, combinando uma abordagem teórica, por meio da análise bibliométrica da produção científica internacional, e uma investigação empírica aplicada às empresas brasileiras listadas na B3. De forma integrada, os dois artigos que compõem esta dissertação oferecem evidências complementares sobre o papel das finanças verdes e dos investimentos em energia renovável no desempenho econômico das empresas, bem como sobre a evolução e as lacunas da literatura científica internacional sobre o tema. A análise bibliométrica revela que as finanças verdes se consolidaram como um campo de pesquisa relevante e em expansão, fortemente associado às agendas de transição energética, políticas climáticas e crescimento econômico sustentável. Entretanto, observa-se uma concentração geográfica da produção científica em países asiáticos e membros da OCDE, ao passo que o Brasil, apesar de seu potencial ambiental e energético, ainda apresenta participação limitada na literatura internacional, evidenciando uma lacuna científica e institucional que restringe o protagonismo nacional nesse debate.

No âmbito empírico, os resultados das regressões com dados em painel aplicadas às empresas brasileiras listadas na B3 indicam que as finanças verdes, capturadas pela variável *GREEN*, exercem impacto positivo e estatisticamente significativo sobre a rentabilidade

operacional (ROA), reforçando a ideia de que práticas sustentáveis contribuem para ganhos de eficiência produtiva e melhor utilização dos ativos. Em contrapartida, tais práticas não se traduzem, no curto e médio prazo, em aumentos significativos do retorno ao acionista (ROE) ou do valor de mercado (Q de Tobin), sugerindo que os benefícios econômicos das finanças verdes se manifestam de forma mais gradual e estão condicionados à maturidade institucional, à estrutura de capital e ao horizonte temporal dos investimentos.

Quanto aos investimentos em energias renováveis, os resultados apontam para uma dicotomia relevante: embora apresentem efeitos negativos ou não significativos sobre as métricas contábeis de rentabilidade, em razão do elevado CAPEX e do longo período de maturação dos projetos, esses investimentos são positivamente precificados pelo mercado, refletindo expectativas de redução de riscos regulatórios, fortalecimento da reputação ESG e alinhamento estratégico com a transição energética. Esse achado reforça a distinção empírica entre políticas de finanças verdes, associadas à gestão e eficiência operacional, e investimentos físicos em ativos sustentáveis, cujo retorno financeiro tende a se materializar no longo prazo.

Adicionalmente, a ausência de significância estatística da variável de emissões de CO₂ sugere que, no contexto brasileiro analisado, as externalidades ambientais ainda não são plenamente internalizadas nos indicadores financeiros tradicionais, nem pelas penalidades regulatórias nem pelas pressões de mercado. Esse resultado, contrastado com o efeito positivo da variável *GREEN*, indica que o valor econômico da sustentabilidade está mais associado à gestão de riscos, à reputação corporativa e à sinalização estratégica do que à redução imediata das emissões. Tal evidência dialoga com a literatura internacional ao apontar para possíveis assimetrias entre discurso, financiamento e resultados ambientais concretos, especialmente em economias emergentes.

Em conjunto, os achados dos dois artigos reforçam que as finanças verdes representam um mecanismo relevante de criação de valor econômico, sobretudo quando integradas à estratégia corporativa e acompanhadas por um ambiente regulatório estável e instrumentos de incentivo adequados. Contudo, também evidenciam que os efeitos econômicos da sustentabilidade não são homogêneos nem imediatos, exigindo análises mais desagregadas, abordagens metodológicas robustas e maior atenção às heterogeneidades regionais, setoriais e institucionais. Assim, esta dissertação contribui para o avanço do debate acadêmico ao articular evidências bibliométricas e empíricas, ao mesmo tempo em que aponta caminhos para futuras pesquisas e para o aprimoramento das políticas públicas e das estratégias empresariais voltadas à transição energética e ao desenvolvimento sustentável no Brasil.

Por fim, esta dissertação destaca a relevância da dimensão regional na análise das finanças verdes. A região Sudeste, configura-se como um espaço estratégico para a compreensão das dinâmicas entre financiamento verde, desempenho empresarial e transição energética, dada sua relevância econômica e diversidade setorial. A ausência de investimentos significativos em infraestrutura sustentável no curto prazo, deve ser interpretada como um indicativo da necessidade de aprofundamento das pesquisas regionais e do fortalecimento de políticas de fomento específicas. Ao priorizar essas regiões como objeto de investigação, estudos futuros poderão contribuir para a construção de modelos mais adequados à realidade brasileira, transformando o potencial ecológico e produtivo local em vantagem competitiva sustentável e em base para uma transição econômica alinhada à preservação ambiental e ao avanço tecnológico.

Referências

- Abbas, J., Nurunnabi, M., Alfakhri, Y., Raza, M., & Bano, S. (2023). Renewable energy, climate change, and economic growth: Evidence from green finance initiatives. *Energy*, 263, 125546. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125546>
- Abbas, J., Wang, L., Belgacem, S. B., Pawar, P. S., Najam, H., & Abbas, J. (2023). Investment in renewable energy and electricity output: Role of green finance, environmental tax, and geopolitical risk: Empirical evidence from China. *Energy*, 269, 126683. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.126683>
- Ainou, F. Z., Ali, M., & Sadiq, M. (2023). Green energy security assessment in Morocco: green finance as a step toward sustainable energy transition. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(22), 61411-61429. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19153-7>
- Akomea-Frimpong, I., Adeabah, D., Ofosu, D., & Tenakwah, E. J. (2022). A review of studies on green finance of banks, research gaps, and future directions. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 12(4), 1241–1264. <https://doi.org/10.1080/20430795.2020.1870202>
- Alexandrino, T. C. (2020). Análise da relação entre os indicadores de desempenho sustentável (ESG) e desempenho econômico-financeiro de empresas listadas na B3.
- Alharbi, S. S., Al Mamun, M., Boubaker, S., & Rizvi, S. K. A. (2023). Green finance and renewable energy: A worldwide evidence. *Energy Economics*, 118, 106499. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106499>
- Araujo, D., Batista, N., Carvalho, P., Reges, J., Costa, D., Dias, R., ... & Soares, F. (2020). Renewable hybrid systems: characterization and tendencies. *IEEE Latin America Transactions*, 18(01), 102-112. <https://doi.org/10.1109/TLA.2020.9049467>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Atif, M., Liu, B., & Huang, X. (2021). Green financing, environmental performance, and firm value: Empirical evidence from emerging markets. *Journal of Corporate Finance*, 68, 101937. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2021.101937>
- Bakry, W., Mallik, G., Nghiem, X. H., Sinha, A., & Vo, X. V. (2023). Is green finance really “green”? Examining the long-run relationship between green finance, renewable energy and environmental performance in developing countries. *Renewable Energy*, 208, 341–355. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.03.020>
- Balazh, E. (2024). *O impacto das finanças verdes no crescimento económico dos países da União Europeia* (Dissertação de mestrado). ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa.
- Baltagi, B. H. (2008). *Econometric analysis of panel data* (Vol. 4). John Wiley & Sons.

- Behera, B., Behera, P., & Sethi, N. (2024). Decoupling the role of renewable energy, green finance and political stability in achieving the sustainable development goal 13: Empirical insight from emerging economies. *Sustainable Development*, 32(1), 119-137. <https://doi.org/10.1002/sd.2657>
- Bei, J., & Wang, C. (2023). Renewable energy resources and sustainable development goals: Evidence based on green finance, clean energy and environmentally friendly investment. *Resources Policy*, 80, 103194. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103194>
- Bhatnagar, S., & Sharma, D. (2022). Evolution of green finance and its enablers: A bibliometric analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 162, 112405. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112405>
- Borsatto, J. M. L. S., Bazani, C., & Amui, L. B. L. (2020). Environmental regulations, green innovation and performance: An analysis of industrial sector companies from developed countries and emerging countries. *Brazilian Business Review*, 17(5), 1–20. <https://doi.org/10.15728/bbr.2020.17.5.5>
- Chandran, R., & Chandran MC, S. (2024). Green finance and sustainability: mapping research development through bibliometric analysis. *Discover Sustainability*, 5(1), 339. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00549-z>
- Chen, J. M., Umair, M., & Hu, J. (2024). Green finance and renewable energy growth in developing nations: A GMM analysis. *Heliyon*, 10(13). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33879>
- Dash, A. K., Panda, S. P., Sahu, P. K., & Jóźwik, B. (2024). Do green innovation and Governance limit CO₂ emissions: Evidence from twelve polluting countries with a panel data decision tree model. *Discover Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00418-9>
- Dogan, E., Madaleno, M., Taskin, D., & Tzeremes, P. (2022). Investigating the spillovers and connectedness between green finance and renewable energy sources. *Renewable Energy*, 197, 709-722. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.131>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Du, J., Shen, Z., Song, M., & Vardanyan, M. (2023). The role of green financing in facilitating renewable energy transition in China: Perspectives from energy governance, environmental regulation, and market reforms. *Energy Economics*, 120, 106595. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106595>
- El Khoury, R., Nasrallah, N., Marashdeh, H., Atayah, O. F., & Mathiyazhagan, K. (2024). The nexus of green finance and renewable energy on CO₂ emissions. *Business Strategy and the Environment*, 33(8), 8911–8928. <https://doi.org/10.1002/bse.3914>

- Eren, B. M., Taspinar, N., & Gokmenoglu, K. K. (2019). The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption: Empirical analysis of India. *Science of the Total Environment*, 663, 189–197. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.323>
- Furtado, F., & Paim, E. (2024). Energia renovável e extrativismo verde: transição ou reconfiguração? *Revista brasileira de estudos urbanos e regionais*, 26, e202416pt. <https://doi.org/10.22296/2317-1529.rbeur.202416pt>
- Ge, T., Cai, X., & Song, X. (2022). How does renewable energy technology innovation affect the upgrading of industrial structure? The moderating effect of green finance. *Renewable Energy*, 197, 1106–1114. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.08.046>
- Gholipour, H. F., Arjomandi, A., & Yam, S. (2022). Green property finance and CO₂ emissions in the building industry. *Global Finance Journal*, 51, 100696. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2021.100696>
- Gomes, T. G., Borsatto, J., & Araújo, A. A. (2022). Títulos Verdes e Desempenho: Uma análise das empresas brasileiras de capital aberto. *Revista de Ciências da Administração*, 24(62), 140–151. <https://doi.org/10.5007/2175-8077.2022.e84781>
- Greene, W. H. (2012). *Econometric analysis* (7th ed.). Pearson Education.
- Guimarães, C., Santos, J. D., & Almeida, F. (2024). Practical tools for measuring and monitoring sustainable innovation. *Innovation and Green Development*, 3, Article 100172. <https://doi.org/10.1016/j.igd.2024.100172>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics* (5th ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- Hadj, S. B., De Mulder, J., & Zachary, M. D. (2017). Sustainable and green finance: Exploring new markets. *Economic Review*, (ii), 7–24.
- Hailiang, Z., Chau, K. Y., & Waqas, M. (2023). Does green finance and renewable energy promote tourism for sustainable development: empirical evidence from China. *Renewable Energy*, 207, 660–671. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.03.032>
- Hajian, M., & Kashani, S.J. (2021). Evolution of the concept of sustainability: From Brundtland Report to Sustainable Development Goals. In *Sustainable resource management* (pp.1–24). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824342-8.00018-3>
- IBGE. (2024). *Sistema de Contas Regionais: Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <https://www.ibge.gov.br>
- Ibrahim, R. L., Al-mulali, U., Ozturk, I., Bello, A. K., & Raimi, L. (2022). On the criticality of renewable energy to sustainable development: do green financial development, technological innovation, and economic complexity matter for China? *Renewable Energy*, 199, 262–277. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.08.101>

- International Finance Corporation. (2017). *Green finance: A bottom-up approach to track existing flows*. https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/industry_ext_content/-ifc_external_corporate_site/financial+institutions/resources/publications/green+finance+a+bottom-up+approach+to+track+existing+flows
- Ioan, B., Malar Kumaran, R., Larissa, B., Anca, N., Lucian, G., Gheorghe, F., ... & Mircea-Iosif, R. (2020). A panel data analysis on sustainable economic growth in India, Brazil, and Romania. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(8), 170. <https://doi.org/10.3390/jrfm13080170>
- IPEA. (2023). *Desenvolvimento regional e desigualdades territoriais no Brasil: Diagnóstico e propostas de políticas públicas*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. <https://www.ipea.gov.br>
- Irigaray, H. A. R., & Stocker, F. (2022). ESG: Novo conceito para velhos problemas. *Cadernos EBAPE.BR*, 20(4). <https://doi.org/10.1590/1679-395186096>
- Javed, M., Wang, F., Usman, M., Gull, A. A., & Zaman, Q. U. (2023). Female CEOs and green innovation. *Journal of Business Research*, 157, 113515. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113515>
- Jiakui, C., Abbas, J., Najam, H., Liu, J., & Abbas, J. (2023). Green technological innovation, green finance, and financial development and their role in green total factor productivity: Empirical insights from China. *Journal of Cleaner Production*, 382, 135131. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135131>
- Konadu, R., Ahinful, G. S., Boakye, D. J., & Elbardan, H. (2022). Board gender diversity, environmental innovation and corporate carbon emissions. *Technological Forecasting and Social Change*, 174, 121279. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121279>
- Lee, C. C., Zhang, J., & Hou, S. (2023). The impact of regional renewable energy development on environmental sustainability in China. *Resources Policy*, 80, 103245. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103245>
- Lee, C. C., Wang, C. S., He, Z., Xing, W. W., & Wang, K. (2023). How does green finance affect energy efficiency? The role of green technology innovation and energy structure. *Renewable Energy*, 219, 119417. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119417>
- Lee, C. C., Wang, F., & Chang, Y. F. (2023). Does green finance promote renewable energy? Evidence from China. *Resources Policy*, 82, 103439. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103439>
- Lee, C. C., Wang, F., Lou, R., & Wang, K. (2023). How does green finance drive the decarbonization of the economy? Empirical evidence from China. *Renewable Energy*, 204, 671-684. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.01.058>
- Li, C., & Umair, M. (2023). Does green finance development goals affects renewable energy in China. *Renewable Energy*, 203, 898-905. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.12.066>

- Li, C., Sampene, A. K., Agyeman, F. O., Brenya, R., & Wiredu, J. (2022). The role of green finance and energy innovation in neutralizing environmental pollution: empirical evidence from the MINT economies. *Journal of Environmental Management*, 317, 115500. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115500>
- Li, C., Wang, Y., Zhou, Z., Wang, Z., & Mardani, A. (2023). Digital finance and enterprise financing constraints: Structural characteristics and mechanism identification. *Journal of Business Research*, 165, 114074. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114074>
- Li, G., Wu, H., Jiang, J., & Zong, Q. (2023). Digital finance and the low-carbon energy transition (LCET) from the perspective of capital-biased technical progress. *Energy Economics*, 120, 106623. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106623>
- Li, J., Dong, X., & Dong, K. (2022). How much does financial inclusion contribute to renewable energy growth? Ways to realize green finance in China. *Renewable Energy*, 198, 760–771. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.08.097>
- Li, M., Hamawandy, N. M., Wahid, F., Rjoub, H., & Bao, Z. (2021). Renewable energy resources investment and green finance: evidence from China. *Resources Policy*, 74, 102402. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102402>
- Lian, Y., Gao, J., & Ye, T. (2022). How does green credit affect the financial performance of commercial banks? Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 344, 131069. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131069>
- Lima, W., & Jucá, M. N. (2024). O impacto das práticas de sustentabilidade na performance financeira e na criação de valor das empresas. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 18, e220597. <https://doi.org/10.11606/issn.1982-6486.rco.2024.220597>
- Lin, C. Y., Chau, K. Y., Tran, T. K., Sadiq, M., Van, L., & Phan, T. T. H. (2022). Development of renewable energy resources by green finance, volatility and risk: empirical evidence from China. *Renewable Energy*, 201, 821–831. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.10.086>
- Lira, F., Kramer, N., & Quitzow, R. (2025). Hydrogen Policy in Brazil: Emerging Path to Green Re-Industrialization? *The Geopolitics of Hydrogen: Volume 2: Major Economies and Their Strategies*, 177–203. https://doi.org/10.1007/978-3-031-84022-7_8
- Llopis-Albert, C., Rubio, F., & Valero, F. (2021). Impact of green finance on sustainable development: The role of environmental regulation and innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 172, 121026. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121026>
- Ma, M., Zhu, X., Liu, M., & Huang, X. (2023). Combining the role of green finance and environmental sustainability on green economic growth: Evidence from G-20 economies. *Renewable Energy*, 207, 128–136. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.02.046>

- Ma, R., Pan, X., & Suardi, S. (2024). The quest for green horizons: Can political turnovers drive green investments? New evidence from China. *Energy Economics*, 132, 107464. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107464>
- Malaquias, R. F., & Malaquias, F. F. O. (2016). Desempenho organizacional e características regionais: Uma análise de empresas listadas na BM&FBOVESPA. *Revista de Administração da UFSM*, 9(4), 650–667. <https://doi.org/10.5902/1983465911082>
- Martins, A. C., Pereira, M. D. C., & Pasqualino, R. (2023). Renewable electricity transition: a case for evaluating infrastructure investments through real options analysis in Brazil. *Sustainability*, 15(13), 10495. <https://doi.org/10.3390/su151310495>
- Martins, P. H. S., Costa, A. C., & Pasqualino, R. (2024). Brazil's New Green Hydrogen Industry: An Assessment of Its Macroeconomic Viability Through an Input–Output Approach. *Economies*, 12(12), 333. <https://doi.org/10.3390/economies12120333>
- Meo, M. S., & Abd Karim, M. Z. (2022). The role of green finance in reducing CO2 emissions: An empirical analysis. *Borsa Istanbul Review*, 22(1), 169–178. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2021.03.002>
- Minardi, A. M. A. F. (2023). O papel das finanças sustentáveis na transição verde. *Revista Contabilidade & Finanças*, 34, e9044. <https://doi.org/10.1590/1808-057x20239044.pt>
- Mngumi, F., Shaorong, S., Shair, F., & Waqas, M. (2022). RETRACTED ARTICLE: Does green finance mitigate the effects of climate variability: role of renewable energy investment and infrastructure. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(39), 59287–59299. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19839-y>
- Naeem, N., Cankaya, S., & Bildik, R. (2022). Does ESG performance affect the financial performance of environmentally sensitive industries? A comparison between emerging and developed markets. *Borsa Istanbul Review*, 22, S128–S140. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.11.014>
- Nawaz, M. A., Seshadri, U., Kumar, P., Aqdas, R., Patwary, A. K., & Riaz, M. (2021). Nexus between green finance and climate change mitigation in N-11 and BRICS countries: empirical estimation through difference in differences (DID) approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(6), 6504–6519. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10920-y>
- Omri, A., & Bel Hadj, T. (2020). Foreign investment and air pollution: Do good governance and technological innovation matter? *Environmental Research*, 185, 109469. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109469>
- Palazzi, R. B., Quintino, D. D., & Ferreira, P. J. S. (2024). Exploring the potential of the carbon credit program for hedging energy prices in Brazil. *Environmental Science and Pollution Research*, 31, 20678–20688. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32387-x>
- Pan, W., Cao, H., & Liu, Y. (2023). “Green” innovation, privacy regulation and environmental policy. *Renewable Energy*, 203, 245–254. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.12.025>

- Pinheiro, A. B., Oliveira, M. C., de Freitas, G. A., & García, M. B. L. (2023). Atributos do conselho e divulgação ambiental: Qual é o nexos nas economias liberais? *RAE - Revista de Administração de Empresas*, 63(4), e2021-0446. <https://doi.org/10.1590/S0034-759020230402>
- Razzaq, A., Sharif, A., Ozturk, I., & Skare, M. (2023). Asymmetric influence of digital finance, and renewable energy technology innovation on green growth in China. *Renewable Energy*, 202, 310-319. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.11.082>
- Sadiq, M., Amayri, M. A., Paramaiah, C., Mai, N. H., Ngo, T. Q., & Phan, T. T. H. (2022). How green finance and financial development promote green economic growth: Deployment of clean energy sources in South Asia. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19947-9>
- Saldanha, Í. M. A., Avelar, E. A., Bragança, C. G., Gonçalves, V. R., & do Nascimento, S. A. (2023). Responsabilidade socioambiental e desempenho econômico-financeiro das empresas da Brasil, Bolsa, Balcão (B3). *Revista Competitividade e Sustentabilidade*, 10(2), 43-63. <https://doi.org/10.48075/comsus.v10i2.32546>
- Samour, A., Baskaya, M. M., & Tursoy, T. (2022). The impact of financial development and FDI on renewable energy in the UAE: a path towards sustainable development. *Sustainability*, 14(3), 1208. <https://doi.org/10.3390/su14031208>
- Sethi, L., Behera, B., & Sethi, N. (2024). Do green finance, green technology innovation, and institutional quality help achieve environmental sustainability? Evidence from the developing economies. *Sustainable Development*, 32(3), 2709-2723. <https://doi.org/10.1002/sd.2811>
- Souza, M. C. O., & Corazza, R. I. (2017). Do Protocolo Kyoto ao Acordo de Paris: Uma análise das mudanças no regime climático global a partir do estudo da evolução de perfis de emissões de gases de efeito estufa. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. <https://doi.org/10.5380/dma.v42i0.51298>
- Sun, Y., Guan, W., Cao, Y., & Bao, Q. (2022). Role of green finance policy in renewable energy deployment for carbon neutrality: evidence from China. *Renewable Energy*, 197, 643-653. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.164>
- Tan, Y., & Zhu, Z. (2022). The effect of ESG rating events on corporate green innovation in China: The mediating role of financial constraints and managers' environmental awareness. *Technology in Society*, 68, 101906. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101906>
- Tang, H. (2022). The effect of ESG performance on corporate innovation in China: The mediating role of financial constraints and agency cost. *Sustainability*, 14(7), 3769. <https://doi.org/10.3390/su14073769>
- Tao, Z., & Chao, J. (2023). A bibliometric and visualized analysis of research on green finance and energy in a global perspective. *Research in Globalization*, 7, 100156. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2023.100156>

- Tran, Q. H. (2022). The impact of green finance, economic growth and energy usage on CO2 emission in Vietnam—a multivariate time series analysis. *China Finance Review International*, 12(2), 280-296. <https://doi.org/10.1108/CFRI-03-2021-0049>
- Tu, Q., Mo, J., Liu, Z., Gong, C., & Fan, Y. (2021). Using green finance to counteract the adverse effects of COVID-19 pandemic on renewable energy investment-The case of offshore wind power in China. *Energy Policy*, 158, 112542. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112542>
- Udeagha, M. C., & Muchapondwa, E. (2023). Green finance, fintech, and environmental sustainability: fresh policy insights from the BRICS nations. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 30(6), 633-649. <https://doi.org/10.1080/13504509.2023.2183526>
- Udeagha, M. C., & Ngepah, N. (2023). The drivers of environmental sustainability in BRICS economies: do green finance and fintech matter? *World Development Sustainability*, 3, 100096. <https://doi.org/10.1016/j.wds.2023.100096>
- Umar, M., & Safi, A. (2023). Do green finance and innovation matter for environmental protection? A case of OECD economies. *Energy Economics*, 119, 106560. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106560>
- United Nations Brazil. (2024). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>
- Wang, B., Wang, Y., Cheng, X., & Wang, J. (2023). Green finance, energy structure, and environmental pollution: Evidence from a spatial econometric approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(28), 72867–72883. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27427-x>
- Wang, M., Liao, G., & Li, Y. (2021). The relationship between environmental regulation, pollution and corporate environmental responsibility. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 8018. <https://doi.org/10.3390/ijerph18158018>
- Wang, Q., & Fan, Z. (2023). Green finance and investment behavior of renewable energy enterprises: A case study of China. *International Review of Financial Analysis*, 87, 102564. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102564>
- Wang, S., Sun, L., & Iqbal, S. (2022). Green financing role on renewable energy dependence and energy transition in E7 economies. *Renewable Energy*, 200, 1561-1572. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.10.067>
- Wang, Y., Feng, J., Shinwari, R., & Bouri, E. (2024). Do green finance and green innovation affect corporate credit rating performance? Evidence from machine learning approach. *Journal of Environmental Management*, 360, 121212. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121212>

- Wang, Z., Shahid, M. S., Binh An, N., Shahzad, M., & Abdul-Samad, Z. (2022). Does green finance facilitate firms in achieving corporate social responsibility goals? *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 35(1), 5400-5419. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2027259>
- Wani, M. J. G., Alamir, I. A., Ghazwani, M., Ahmed, I., Alkaraan, F., & Khan, M. A. (2024). Asymmetric effects of green energy and economic growth on the environmental deterioration and the environmental Kuznets Curve validation in MENA countries. *International Journal of Finance & Economics*. <https://doi.org/10.1002/ijfe.3079>
- Wei, X., Mohsin, M., & Zhang, Q. (2022). Role of foreign direct investment and economic growth in renewable energy development. *Renewable Energy*, 192, 828-837. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.04.062>
- White, H. (1980). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica*, 48(4), 817–838. <https://doi.org/10.2307/1912934>
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data* (2nd ed.). MIT Press.
- Xiong, Y., & Dai, L. (2023). Does green finance investment impact on sustainable development: Role of technological innovation and renewable energy. *Renewable Energy*, 214, 342-349. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.06.002>
- Xu, J., Liu, Q., Wider, W., Zhang, S., Fauzi, M. A., Jiang, L., ... & An, Z. (2024). Research landscape of energy transition and green finance: a bibliometric analysis. *Heliyon*, 10(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24783>
- Xu, J., She, S., Gao, P., & Sun, Y. (2023). Role of green finance in resource efficiency and green economic growth. *Resources Policy*, 81, 103349. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103954>
- Yeow, K. E., & Ng, S. H. (2021). The impact of green bonds on corporate environmental and financial performance. *Managerial Finance*, 47(10), 1486-1510. <https://doi.org/10.1108/MF-09-2020-0481>
- Yu, B., Fang, D., Pan, Y., & Jia, Y. (2023). Countries' green total-factor productivity towards a low-carbon world: The role of energy trilemma. *Energy*, 278, 127894. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127894>
- Yu, H., Wei, W., Li, J., & Li, Y. (2022). The impact of green digital finance on energy resources and climate change mitigation in carbon neutrality: Case of 60 economies. *Resources Policy*, 79, 103116. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103116>
- Zhang, B., & Wang, Y. (2019). The effect of green finance on energy sustainable development: A case study in China. *Emerging Markets Finance and Trade*, 57(12), 3435–3454. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2019.1695595>

- Zhang, D. (2022). Green financial system regulation shock and greenwashing behaviors: Evidence from Chinese firms. *Energy Economics*, 111, 106064. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106064>
- Zhang, D., Mohsin, M., & Taghizadeh-Hesary, F. (2022). Does green finance counteract the climate change mitigation: Asymmetric effect of renewable energy investment and R&D. *Energy Economics*, 113, 106183. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106183>
- Zhang, D., Chen, X. H., Lau, C. K. M., & Cai, Y. (2023). The causal relationship between green finance and geopolitical risk: implications for environmental management. *Journal of Environmental Management*, 327, 116949. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116949>
- Zhang, D., Zhang, Z., & Managi, S. (2019). A bibliometric analysis on green finance: Current status, development, and future directions. *Finance Research Letters*, 29, 425–430. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.02.003>
- Zhang, L., Saydaliev, H. B., & Ma, X. (2022). Does green finance investment and technological innovation improve renewable energy efficiency and sustainable development goals. *Renewable Energy*, 193, 991-1000. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.04.161>
- Zhang, S., Wu, Z., Wang, Y., & Hao, Y. (2021). Fostering green development with green finance: An empirical study on the environmental effect of green credit policy in China. *Journal of Environmental Management*, 296, 113159. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113159>
- Zhang, Y., Liu, C., & Liu, Y. (2023). The role of green finance in environmental protection and sustainable economic development: A systematic review. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 27589–27605. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-24463-w>
- Zhang, Y., & Umair, M. (2023). Examining the interconnectedness of green finance: an analysis of dynamic spillover effects among green bonds, renewable energy, and carbon markets. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(31), 77605-77621. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27870-w>
- Zhang, W., Ke, J., Ding, Y., & Chen, S. (2024). Greening through finance: Green finance policies and firms' green investment. *Energy Economics*, 131, 107401. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107401>
- Zhou, G., Liu, L., & Luo, S. (2022). Sustainable development, ESG performance and company market value: Mediating effect of financial performance. *Business Strategy and the Environment*, 31(7), 3371-3387. <https://doi.org/10.1002/bse.3089>
- Zhou, M., & Li, X. (2022). Influence of green finance and renewable energy resources over the sustainable development goal of clean energy in China. *Resources Policy*, 78, 102816. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102816>