

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - PPGA**

ANA CÂNDIDA FERREIRA VIEIRA

**DESENVOLVIMENTO DA ECOINOVAÇÃO EM PLATAFORMAS DE STARTUP E
IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS DE ECOINOVAÇÃO EM PROJETOS
SUSTENTÁVEIS NO MERCADO DE CARBONO PARA MITIGAÇÃO DE GASES DO
EFEITO ESTUFA**

São Paulo

2026

Ana Cândida Ferreira Vieira

**DESENVOLVIMENTO DA ECOINOVAÇÃO EM PLATAFORMAS DE STARTUP E
IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS DE ECOINOVAÇÃO EM PROJETOS
SUSTENTÁVEIS NO MERCADO DE CARBONO PARA MITIGAÇÃO DE GASES
DO EFEITO ESTUFA**

**DEVELOPMENT OF ECO-INNOVATION IN STARTUP PLATFORMS AND
IMPLEMENTATION OF ECO-INNOVATION PRACTICES IN SUSTAINABLE
PROJECTS IN THE CARBON MARKET FOR GREENHOUSE GAS MITIGATION**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Administração da Universidade Nove de Julho –
UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do
grau de **Doutora em Administração**.

**ORIENTADORA: PROF^a. DRA. CLAUDIA
BRITO SILVA CIRANI.**

**COORIENTADOR: PROF. DR. MARCOS
FERASSO.**

**COORIENTADORA: PROF^a. DRA. HEIDY
RODRIGUEZ RAMOS.**

São Paulo

2026

Vieira, Ana Cândida Ferreira.

Desenvolvimento da ecoinovação em plataformas de startup e implementação de práticas de ecoinovação em projetos sustentáveis no mercado de carbono para mitigação de gases do efeito estufa. / Ana Cândida Ferreira Vieira. 2026.

208 f.

Tese (Doutorado)- Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2026.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Claudia Brito Silva Cirani.

1. Ecoinovação. 2. Plataformas de startup. 3. Projetos sustentáveis.
4. Mercado de carbono. 5. Mitigação de gases do efeito estufa.

I. Cirani, Claudia Brito Silva. II. Título

CDU 658

DESENVOLVIMENTO DA ECOINOVAÇÃO EM PLATAFORMAS DE STARTUP E IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS DE ECOINOVAÇÃO EM PROJETOS SUSTENTÁVEIS NO MERCADO DE CARBONO PARA MITIGAÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA

Por

ANA CÂNDIDA FERREIRA VIEIRA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração - PPGA da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito para obtenção do título de Doutor em Administração, sendo a banca examinadora formada por:

Documento assinado digitalmente
 **CLAUDIA BRITO SILVA CIRANI**
Data: 28/08/2026 15:42:15-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.(a) Dr (a). Claudia Brito Silva Cirani (Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 **HEDY RODRIGUEZ RAMOS**
Data: 28/08/2026 16:06:20-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.(a) Dr (a). Heidy Rodriguez Ramos (Coorientadora- ESPM)

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS FERASSO**
Data: 29/08/2026 23:18:53-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.(a) Dr (a). Marcos Ferasso (Universidade Lusófona, Portugal)

Documento assinado digitalmente
 **VANIA MARIA JORGE NASSIF**
Data: 28/08/2026 16:42:53-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.(a) Dr (a). Vânia Maria Jorge Nassif (UNINOVE)

Documento assinado digitalmente
 **ISABEL CRISTINA SCAFUTO**
Data: 28/08/2026 17:06:57-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.(a) Dr (a). Isabel Cristina Scafuto (UNINOVE)

Documento assinado digitalmente
 **CLAUDIA TEREZINHA KNISS**
Data: 28/08/2026 17:13:29-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.(a) Dr.(a) Cláudia Terezinha Kniess (UNIFESP)

Documento assinado digitalmente
 **PRISCILA REZENDE DA COSTA**
Data: 28/08/2026 16:13:32-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.(a) Dr.(a) Priscila Rezende da Costa (ESPM)

São Paulo, 28 de agosto de 2026

DEDICATÓRIA

Ao Criador do Céu e da Terra.
(BÍBLIA, Gênesis, 1,1)

AGRADECIMENTO

A Deus, pelas dádivas concedidas, pelas bênçãos recebidas e pelas conquistas alcançadas ao longo desta caminhada.

Ao Mestre Jesus Cristo, o Galileu, pelo amor incondicional, pela força invisível que sustentou minha fé e fortaleceu minha perseverança nos momentos de cansaço e de dificuldades ao longo da trajetória acadêmica, profissional e pessoal.

À Nossa Senhora de Fátima, ainda que me faltem palavras, agradeço profundamente pelo acolhimento e pela proteção concedidos durante minha permanência nas terras portuguesas e até no Brasil. Permanecendo sempre no amor incondicional.

À minha família, em especial à minha mãe, Maria de Lourdes F. Vieira, pelo amor, pela educação, pelos ensinamentos e pela confiança que sempre me acompanharam em todas as etapas da minha vida. Aos meus tios, tias, primos e primas, especialmente à minha prima-irmã, Larissa Ferreira Raposo, que, nos momentos em que mais precisei, esteve sempre presente para me apoiar e auxiliar. Agradeço a toda a minha família pelo incentivo, pelo carinho, pelo apoio constante e pela confiança demonstrados ao longo da minha trajetória acadêmica e pessoal.

À Universidade Nove de Julho (UNINOVE), pela oportunidade de realizar o doutorado no Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA), especialmente à Prof.^a Dra. Cristina Dai Pra Martens, coordenadora do programa, pela atenção e apoio, e aos demais professores, pelo compartilhamento de conhecimentos, pela dedicação e pela valiosa contribuição para a minha formação acadêmica e científica

À Prof.^a Dra. Heidy Rodriguez Ramos, por toda a atenção, dedicação e orientação durante o período em que atuou como professora da UNINOVE e minha orientadora, bem como por ter aceitado continuar a orientação durante o doutorado sanduíche em Lisboa, Portugal. E após passar a trabalhar na ESPM, permaneceu como minha coorientadora, mantendo o mesmo compromisso, segurança, disponibilidade e dedicação ao longo de toda a pesquisa. Seu apoio contínuo, seus conselhos exemplares e inspiradores e a condução deste trabalho com rigor acadêmico foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa e para a concretização desta etapa tão importante da minha formação.

À Prof.^a Dra. Claudia Brito Silva Cirani, por ter aceitado assumir minha orientação após a saída da Prof.^a Dra. Heidy Rodriguez Ramos da UNINOVE. Agradeço pela confiança, pelo respeito ao trabalho em parte já desenvolvido e pelo apoio na etapa final desta pesquisa, conduzindo o processo de conclusão da tese com sensibilidade, disponibilidade e comprometimento. Meu sincero agradecimento pelo seu respeito na concretização deste trabalho.

À Prof.^a Dra. Priscila Rezende da Costa, pelo acolhimento e pelo apoio desde o meu ingresso na UNINOVE, pela competência como professora e pela dedicação, segurança e comprometimento com que orientou os primeiros passos desta pesquisa. Agradeço, ainda, pela atuação criteriosa ao longo da minha trajetória no doutorado e pela valiosa contribuição para a organização e a viabilização do doutorado sanduíche na Universidade Lusófona, em Lisboa, Portugal. Sua confiança, incentivo e apoio foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa e para o fortalecimento da minha formação acadêmica e científica.

À Universidade Lusófona, pela acolhida e pela oportunidade de realizar o período de doutorado sanduíche em Lisboa, Portugal.

Ao Prof. Dr. Marcos Ferasso, pela recepção acolhedora, pelos inúmeros cafés e conversas enriquecedoras sobre pesquisa e metodologias, bem como pelas orientações, pelos valiosos conselhos e pelo acompanhamento das entrevistas realizadas fora do Brasil. Sua disponibilidade, generosidade e apoio foram fundamentais para o desenvolvimento desta etapa da pesquisa e para o meu crescimento acadêmico, científico e profissional.

À Prof.^a Dra. Marta Bubicz, da Universidade Lusófona, pela atenção, disponibilidade e dedicação durante o período do doutorado sanduíche em Lisboa, Portugal. Agradeço, especialmente, pelo apoio prestado na condução das entrevistas em inglês e pela prontidão em colaborar, inclusive em horários pouco convencionais, em razão da diferença de fuso horário. Sou igualmente grata pelas valiosas colaborações, pela generosa acolhida e pelos agradáveis momentos compartilhados durante as refeições em Lisboa, cujas conversas enriquecedoras proporcionaram aprendizado, inspiração e o fortalecimento dos laços de amizade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001, pelo apoio financeiro concedido durante esta pesquisa e, em especial, pela bolsa de doutorado sanduíche, que possibilitou a realização de estudos na Universidade Lusófona, em Lisboa, Portugal. Essa oportunidade representou uma etapa fundamental para o aprimoramento da minha formação acadêmica, científica e internacional.

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB), pela confiança institucional e pelo apoio à minha formação acadêmica. Em especial, ao Departamento de Ciências Sociais Aplicadas (DCSA), ao qual estou vinculada como professora efetiva, expressei minha profunda gratidão pela oportunidade de exercer a docência e de fortalecer minha trajetória como pesquisadora. Agradeço imensamente pelo incentivo, pelo apoio constante e pela valorização do meu desenvolvimento profissional e científico.

Às minhas colegas do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas (DCSA/UFPB) e amigas durante o doutorado no Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) da UNINOVE, Isabelle Carlos Campos Rezende Cavalcante e Daniela Cíntia de Carvalho Leite Menezes, pelos inúmeros momentos de estudo, pelas trocas de experiências, pelo companheirismo e pelo apoio constante ao longo dessa jornada. Agradeço, especialmente, por sempre nos lembrarmos, nos momentos mais desafiadores, de que “tudo vai dar certo”.

Às minhas colegas do período de doutorado sanduíche, Kátia Tregnago Cunha e Daiane Tretto, pelos momentos de convivência e descontração, pelas boas risadas e pelas valiosas trocas de conhecimentos, experiências e reflexões culturais vivenciadas em Lisboa, bem como pelas viagens e pelos momentos que compartilhamos ao longo dessa etapa.

Meu sincero agradecimento e eterna gratidão a todos!

RESUMO

A ecoinovação constitui uma abordagem estratégica voltada para o progresso da sustentabilidade via integração de tecnologias, processos, produtos e modelos organizacionais capazes de reduzir os impactos ambientais, otimizar o uso dos recursos naturais e contribuir para a mitigação das emissões de gases do efeito estufa (GEE). Ao incorporar práticas inovadoras aos modelos de negócios, a ecoinovação agrega valor às organizações, fortalece sua competitividade e contribui para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Esta tese objetiva compreender o desenvolvimento da ecoinovação em plataformas de startup e a implementação de práticas de ecoinovação em projetos sustentáveis, integrando a sistematização do conhecimento existente e a atuação no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE. A tese adota uma abordagem predominantemente qualitativa, estruturada em três estudos complementares: O Estudo 1, de natureza teórica, realiza a sistematização do conhecimento sobre ecoinovação no contexto da mitigação de GEE, por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura, contemplando 85 artigos extraídos das bases *Scopus* e *Web of Science* e analisados com o auxílio do *software* Iramuteq; o Estudo 2 aborda o processo de desenvolvimento da ecoinovação em plataformas de startup voltadas à mitigação de GEE, a partir de uma abordagem qualitativa, com a realização de 17 entrevistas, analisadas com o auxílio do *software* Atlas.ti; e o Estudo 3 apresenta uma análise das práticas de ecoinovação implementadas por projetos sustentáveis vinculados a plataformas de startup brasileiras que atuam no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE, adotando uma abordagem qualitativa de casos múltiplos, com a realização de 15 entrevistas semiestruturadas em 12 casos, analisados pela técnica de síntese cruzada. Os resultados integrados evidenciam que as práticas de ecoinovação ocorrem por meio da orquestração exercida pelas plataformas de startup, orientadas pelos princípios da ecoeficiência e pela articulação de iniciativas voltadas aos projetos sustentáveis. As plataformas examinadas desempenham papel estratégico ao integrar diferentes atores, tecnologias, certificações e investimentos, favorecendo a mitigação das emissões de GEE, a geração de créditos de carbono e a criação de valor ambiental, econômico e social. Conclui-se que a implementação da ecoinovação nos projetos investigados, vinculados a plataformas de startup brasileiras inseridas no mercado de carbono, constitui um fenômeno sistêmico, decorrente da integração entre práticas organizacionais, de processo e de produto e fatores externos relacionados ao governo, às parcerias e ao mercado, cuja intensidade varia conforme o nível de maturidade organizacional, tecnológica e mercadológica dos projetos e depende da interação entre capacidades organizacionais internas e elementos do ecossistema do mercado de carbono. A principal contribuição teórica da tese consiste na proposição de uma estrutura analítica para operacionalizar as práticas de ecoinovação, construída numa articulação entre a tipologia de ecoinovação, a Teoria das Práticas e a Teoria das Práticas Socioecológicas, complementadas pelas evidências empíricas obtidas nos três estudos. Essa estrutura organiza as práticas de ecoinovação em fatores internos (organizacional, processo, produto e meio ambiente humano e natureza) e externos (governo, parcerias e mercado), ampliando a compreensão da implementação da ecoinovação no contexto do mercado de carbono. Além disso, as dimensões meio ambiente humano e natureza, também fundamentadas na articulação entre as teorias supracitadas, permitem compreender que a implementação da ecoinovação decorre das interações entre atores, organizações, ambiente e recursos naturais. Dessa forma, a tese amplia a compreensão da ecoinovação ao demonstrar que sua implementação constitui um processo relacional e ecossistêmico, resultante da interação entre práticas sociais, organizacionais e ambientais. Além disso, a contribuição prática da tese consiste na proposição de uma estrutura analítica para orientar a implementação das práticas de ecoinovação em projetos inseridos no mercado de carbono. Aplicável a plataformas de startup, empresas, investidores e formuladores

de políticas públicas, essa estrutura permite subsidiar o planejamento, a tomada de decisões e a avaliação das iniciativas, bem como identificar lacunas e oportunidades de aprimoramento. Dessa forma, constitui um instrumento de gestão que favorece a governança, a articulação entre os atores do ecossistema e a geração de valor ambiental, econômico e social, contribuindo para o desenvolvimento dos projetos sustentáveis e do mercado de carbono.

Palavras-chave: Ecoinovação, Plataformas de Startup, Projetos Sustentáveis, Mercado de Carbono, Mitigação de Gases do Efeito Estufa.

ABSTRACT

Eco-innovation constitutes a strategic approach aimed at advancing sustainability through the integration of technologies, processes, products, and organizational models capable of reducing environmental impacts, optimizing the use of natural resources, and contributing to the mitigation of greenhouse gas (GHG) emissions. By incorporating innovative practices into business models, eco-innovation adds value to organizations, strengthens their competitiveness, and contributes to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). This thesis aims to understand the development of eco-innovation in startup platforms and the implementation of eco-innovation practices in sustainable projects by integrating the systematization of existing knowledge with activities in the carbon market aimed at mitigating greenhouse gas (GHG) emissions. The thesis adopts a predominantly qualitative approach, structured into three complementary studies. Study 1, theoretical in nature, systematizes knowledge on eco-innovation in the context of GHG mitigation through a Systematic Literature Review comprising 85 articles retrieved from the Scopus and Web of Science databases and analyzed with the support of IRaMuTeQ software. Study 2 addresses the process of eco-innovation development in startup platforms focused on GHG mitigation, adopting a qualitative approach based on 17 interviews analyzed with the support of Atlas.ti software. Study 3 analyzes eco-innovation practices implemented by sustainable projects linked to Brazilian startup platforms operating in the carbon market for GHG emissions mitigation. It adopts a qualitative multiple-case approach, comprising 15 semi-structured interviews across 12 cases analyzed using the cross-case synthesis technique. The integrated findings show that eco-innovation practices occur through the orchestration performed by startup platforms, guided by eco-efficiency principles and the articulation of initiatives aimed at sustainable projects. The platforms examined play a strategic role in integrating different actors, technologies, certifications, and investments, thereby fostering GHG emissions mitigation, carbon credit generation, and the creation of environmental, economic, and social value. The thesis concludes that the implementation of eco-innovation in the projects investigated, which are linked to Brazilian startup platforms operating in the carbon market, constitutes a systemic phenomenon resulting from the integration of organizational, process, and product practices with external factors related to government, partnerships, and the market. The intensity of this integration varies according to the projects' levels of organizational, technological, and market maturity and depends on the interaction between internal organizational capabilities and elements of the carbon market ecosystem. The main theoretical contribution of the thesis lies in the proposition of an analytical framework for operationalizing eco-innovation practices, developed through the articulation of the eco-innovation typology, Practice Theory, and Socio-Ecological Practice Theory, complemented by empirical evidence from the three studies. This framework organizes eco-innovation practices into internal factors (organizational, process, product, human environment, and nature) and external factors (government, partnerships, and market), thereby broadening the understanding of eco-innovation implementation in the carbon market context. Furthermore, the human environment and nature dimensions, also grounded in the articulation of the aforementioned theories, help explain how eco-innovation implementation arises from interactions among actors, organizations, the environment, and natural resources. In this way, the thesis advances the understanding of eco-innovation by demonstrating that its implementation constitutes a relational and ecosystem-based process resulting from the interaction among social, organizational, and environmental practices. In addition, the practical contribution of the thesis lies in the proposition of an analytical framework to guide the implementation of eco-innovation practices in projects operating within the carbon market. Applicable to startup platforms, companies, investors, and public policymakers, the framework can support planning, decision-making, and the evaluation of

initiatives, while also identifying gaps and opportunities for improvement. It thus constitutes a management tool that fosters governance, coordination among ecosystem actors, and the creation of environmental, economic, and social value, contributing to the development of sustainable projects and the carbon market.

Keywords: Eco-innovation, Startup Platforms, Sustainable Projects, Carbon Market, Greenhouse Gas Mitigation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: <i>Procedimentos metodológicos da RSL</i>	39
Figura 2 <i>Desempenho quantitativo de periódicos na base Scopus e Web of Science</i>	42
Figura 3 <i>Análise de similitude sobre as definições de ecoinovação que foram coletados nos artigos analisados</i>	56
Figura 4 <i>Dendrograma sobre as definições de ecoinovação coletadas nos artigos analisados</i>	57
Figura 5 <i>Dendrograma sobre as definições de mitigação de GEE que foram coletadas nos artigos analisados</i>	60
Figura 6 <i>Análise de similitude entre as definições de mitigação de GEE coletadas nos artigos analisados</i>	61
Figura 7 <i>Conhecimento de ecoinovação no contexto da mitigação de GEE: síntese final</i>	65
Figura 8: <i>Dendrograma sobre pesquisas futuras que foram coletadas nos artigos analisados</i>	66
Figura 9 <i>Árvore de similitude – estudos futuros</i>	67
Figura 10 <i>Classificação da ecoinovação</i>	75
Figura 11 <i>Plataforma de startup voltada para o mercado de carbono</i>	79
Figura 12 <i>Fases de coleta de dados da pesquisa</i>	86
Figura 13 <i>Elementos de aproximação longitudinal da historiografia das plataformas</i>	93
Figura 14 <i>Mapa de relações semânticas historiográficas com dimensão temporal das plataformas de startup e dos projetos cadastrados</i>	94
Figura 15 <i>Mapa de rede dos eventos analíticos das plataformas de startup e dos projetos cadastrados</i>	96
Figura 16 <i>Análise de rede no contexto dos orquestradores</i>	103
Figura 17 <i>Análise de rede no contexto dos líderes de projetos sustentáveis</i>	106
Figura 18 <i>Classificação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das plataformas de startup vinculadas aos seus respectivos projetos sustentáveis.</i>	108
Figura 19 <i>Práticas de ecoinovação</i>	119
Figura 20 <i>Ecossistema do Mercado de Carbono</i>	122
Figura 21 <i>Teor das entrevistas realizadas</i>	131
Figura 22 <i>Triangulação dos dados dos casos múltiplos</i>	135

Figura 23 <i>Frequências das práticas de ecoinovação interna e externa identificadas nos casos múltiplos da pesquisa.</i>	171
Figura 24 <i>Síntese cruzada (cross-case synthesis) das práticas de ecoinovação interna e externa dos casos estudados</i>	175
Figura 25 <i>Modelo Analítico da Ecoinovação em Plataformas de Startups e Projetos Sustentáveis no Mercado de Carbono</i>	188

LISTA DE TABELA

Tabela 1 <i>Matriz Metodológica (MM) da tese</i>	30
Tabela 2 <i>Protocolo de pesquisa</i>	41
Tabela 3 <i>Quantidade de artigos por periódico</i>	43
Tabela 4 <i>Ranking e quantidade de publicações por autor</i>	44
Tabela 5 <i>Total de citações dos artigos</i>	44
Tabela 6: <i>Perspectiva metodológica</i>	46
Tabela 7: <i>Nível de análise, categorias, variáveis e método dos textos de viés misto (quantitativo e qualitativo)</i>	48
Tabela 8 <i>Nível de análise, variáveis e método nos textos de viés quantitativo</i>	51
Tabela 9 <i>Nível de análise, categoria e método nos textos de viés qualitativo</i>	54
Tabela 10 <i>Estudos teóricos da amostra do estudo</i>	55
Tabela 11: <i>Conhecimento da ecoinovação extraídos da amostra das bases Scopus e Web of Science</i>	58
Tabela 12 <i>Definições de mitigação de GEE extraídos da amostra das bases Scopus e Web of Science</i>	61
Tabela 13 <i>Proposta de sistematização do conceito de ecoinovação no contexto da mitigação de GEE</i>	63
Tabela 14 <i>Plataformas de startup, perfil dos entrevistados e áreas de atuação dos projetos sustentáveis</i>	89
Tabela 15 <i>Protocolo de pesquisa qualitativa com abordagem processos</i>	90
Tabela 16 <i>Matriz dos milestones temporais das plataformas e seus projetos</i>	97
Tabela 17 <i>Protocolo de pesquisa dos casos múltiplos</i>	128
Tabela 18 <i>Protocolo documental</i>	132
Tabela 19 <i>Perfil dos entrevistados nos casos do estudo</i>	134
Tabela 20 <i>Caracterização geográfica, climática e de vegetação dos projetos agroflorestais da plataforma S1</i>	142
Tabela 21 <i>Início da parceria, investimento e área agroflorestal dos projetos vinculados à Plataforma S1</i>	142
Tabela 22 <i>Práticas de ecoinovação dos projetos da plataforma S1</i>	145
Tabela 23 <i>Atuação da plataforma S2 na viabilidade dos projetos</i>	151

Tabela 24 <i>Caracterização geográfica, climática e de vegetação dos projetos agroflorestais da plataforma S2</i>	153
Tabela 25 <i>Data de início da parceria, valor do investimento e área agroflorestal dos projetos vinculados à plataforma S2</i>	154
Tabela 26 <i>Práticas de ecoinovação dos projetos da plataforma S2</i>	157
Tabela 27 <i>Caracterização geográfica dos projetos vinculados à plataforma S3</i>	164
Tabela 28 <i>Início da parceria e investimento dos projetos vinculados à plataforma S3</i>	165
Tabela 29 <i>Práticas de ecoinovação dos projetos da plataforma S3</i>	167
Tabela 30 <i>Média aritmética das frequências das práticas de ecoinovação interna e externa dos casos estudados</i>	173
Tabela 31 <i>Matriz contributiva da tese</i>	182
Tabela 32 <i>Impactos dos casos estudados na sociedade</i>	189

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 PROBLEMA CENTRAL DE PESQUISA	22
1.1.1 Questão central de pesquisa	24
1.2 OBJETIVOS	24
1.2.1 Geral	24
1.2.2 Específicos	24
1.3 JUSTIFICATIVA PARA ESTUDO DO TEMA	25
1.3.1 Relevância para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	27
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO	30
2 ESTUDO 1: ECOINOVAÇÃO EM NEGÓCIOS DEDICADOS À MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	34
2.1 INTRODUÇÃO	35
2.2 REVISÃO DA LITERATURA	37
2.2.1 Eco inovação: características e classificações	37
2.3 MÉTODO	39
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
2.4.1 Perspectiva metodológica	45
2.4.2 Análise de similitude e classificação hierárquica descendente	55
2.4.3 Proposta de formulação	63
2.4.4 Pesquisas futuras	66
2.5 CONCLUSÃO	68
3 ESTUDO 2: PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE ECOINOVAÇÃO EM PLATAFORMAS DE STARTUP DEDICADAS À MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA	70
3.1 INTRODUÇÃO	71
3.2 REFERENCIAL TEÓRICO	73
3.2.1 Ecoeficiência com a eco inovação	73
3.2.2 Plataformas de startup como catalizadoras da descarbonização	76
3.2.3 Mercado de carbono, plataformas de startup e eco inovação	80
3.3 METODOLOGIA.	82

3.3.1 Enquadramento metodológico da pesquisa	82
3.3.2 Procedimento de coleta de dados	84
3.3.3 Delimitação da pesquisa	89
3.3.4 Protocolo de Pesquisa	90
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	92
3.4.1 Estudo transversal com elementos de aproximação longitudinal	92
3.4.2 Análise de rede das entrevistas	102
3.4.3 Integração entre Plataformas de startup, projetos sustentáveis e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	107
3.5 CONCLUSÃO	109
4 ESTUDO 3: PRÁTICAS DE ECOINOVAÇÃO EM PROJETOS SUSTENTÁVEIS NO MERCADO BRASILEIRO DE CARBONO: UM ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS	112
4.1 INTRODUÇÃO	113
4.2 REFERENCIAL TEÓRICO	116
4.2.1 Ecoinovação	116
4.2.2 Práticas de ecoinovação	118
4.2.3 Ecossistema do mercado de carbono	120
<i>4.2.3.1 Plataformas de startup</i>	<i>122</i>
<i>4.2.3.2 Empresas verificadoras e certificadoras de créditos de carbono</i>	<i>123</i>
<i>4.2.3.3 Governo</i>	<i>125</i>
<i>4.2.3.4 Projetos sustentáveis</i>	<i>126</i>
<i>4.2.3.5 Compradores de créditos de carbono</i>	<i>126</i>
4.3 METODOLOGIA	127
4.3.1 Protocolo de pesquisa	127
4.3.2 Seleção dos casos	129
4.3.3 Construção dos instrumentos de coleta	132
4.3.4 Estratégia de coleta dos dados	133
4.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	136
4.4.1 Caracterização dos casos investigados	136
4.4.2 Análise individual dos casos por Plataforma	138
<i>4.4.2.1 Plataforma de startup S1: casos em estudo</i>	<i>138</i>
<i>4.4.2.2 Plataforma de startup S2: casos em estudo</i>	<i>150</i>

<i>4.4.2.3 Plataforma de startup S3: casos em estudo</i>	162
4.4.3 Síntese comparativa dos casos analisados	171
4.5 CONCLUSÃO	178
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	181
5.1 CONCLUSÃO INTEGRADORA	186
5.1.2 Consolidação dos principais resultados	186
5.2 IMPACTO DA TESE PARA SOCIEDADE	189
5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS	191
5.3.1 Limitações da pesquisa	191
5.3.2 Sugestões de pesquisas futuras	192
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM LÍDER DE PLATAFORMA DE STRTUP (ESTUDO 2)	205
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM LÍDER DE PROJETO SUSTENTÁVEL (ESTUDO 2)	206
APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM LÍDER DE PLATAFORMA DE STRTUP (ESTUDO 3)	207
APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM LÍDER DE PROJETO SUSTENTÁVEL (ESTUDO 3)	208

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm intensificado a necessidade de adoção de estratégias capazes de conciliar desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental. Nesse contexto, a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) tornou-se uma prioridade global, impulsionando diversas medidas, como o mercado de carbono, e estimulando o desenvolvimento de tecnologias, processos, produtos e modelos de negócios sustentáveis. Destacam-se, nesse contexto, as plataformas de startup, cujo caráter predominantemente experimental em termos de negócios e organização empresarial se mostra compatível com a realização de projetos sustentáveis. Para implementar tais projetos, os seus agentes se valem de abordagens estratégicas que devem integrar inovações tecnológicas, organizacionais e ambientais voltadas à redução dos impactos ambientais, ao uso eficiente dos recursos naturais e à mitigação das emissões de GEE. Esse tipo de abordagem, associado à finalidade de reduzir as emissões de GEE e os impactos ambientais de modo geral, a partir do uso eficiente dos recursos naturais, é chamado de ecoinovação (Haller *et al.*, 2024; Hartmann *et al.*, 2022).

Nesta tese, compreende-se que o desenvolvimento da ecoinovação corresponde ao processo de concepção, estruturação e coordenação das iniciativas inovadoras como as plataformas de startup de carbono, enquanto sua implementação refere-se à materialização dessas iniciativas por meio de práticas organizacionais, de processo e de produto, articuladas às interações entre as organizações e os atores do ecossistema do mercado de carbono. Com efeito, diversos países têm incorporado a ecoinovação como estratégia para fortalecer a sustentabilidade e melhorar o desempenho ambiental. Em economias desenvolvidas, sua adoção é impulsionada pelos benefícios associados à melhoria da qualidade ambiental e ao aumento da competitividade (Khan & Idress, 2024). Paralelamente, países em desenvolvimento têm intensificado investimentos em tecnologias emergentes, reconhecendo a ecoinovação como um importante mecanismo para reduzir os impactos ambientais e promover uma economia de baixo carbono (Carchano *et al.*, 2024; Erdiaw-Kwasie *et al.*, 2024; Hartmann *et al.*, 2022).

Apesar dos avanços da literatura na compreensão da ecoinovação sob diferentes perspectivas, permanecem lacunas relacionadas ao seu desenvolvimento em ecossistemas de inovação voltados ao mercado de carbono, especialmente no contexto das plataformas de startup brasileiras. Também permanece limitada a compreensão sobre como as práticas de ecoinovação são implementadas em projetos sustentáveis e de que maneira capacidades

organizacionais internas interagem com fatores externos do ecossistema, como governo, parcerias e mercado, influenciando o desenvolvimento e a implementação da ecoinovação (Haller *et al.*, 2024; Hartmann *et al.*, 2022).

A presente tese busca compreender esse cenário a partir de uma estrutura de múltiplos estudos, composta por três pesquisas interdependentes, organizadas de forma sequencial e complementar. Embora cada estudo apresente objetivos específicos, procedimentos metodológicos e resultados próprios, todos estão articulados em torno da mesma questão de pesquisa, permitindo uma compreensão integrada do fenômeno investigado. Assim, a integração dos três estudos possibilita analisar a ecoinovação de forma abrangente e específica, articulando diferentes níveis de análise e distintas perspectivas do fenômeno investigado.

O primeiro estudo estabelece os fundamentos conceituais da pesquisa por meio da sistematização do conhecimento existente sobre ecoinovação. O segundo examina o desenvolvimento da ecoinovação no âmbito das plataformas de startup e projetos sustentáveis vinculados a organizações localizadas no Brasil, em Portugal, na Zâmbia, em Singapura e na Austrália. Por fim, terceiro analisa a implementação das práticas de ecoinovação em projetos sustentáveis cadastrados em plataformas de startup brasileiras inseridas no mercado de carbono. Como se pode notar, a ordem de apresentação dos estudos permite compreender a ecoinovação desde sua fundamentação teórica até sua operacionalização prática no contexto do mercado de carbono.

A originalidade desta tese reside na articulação de uma abordagem estratégica e de duas perspectivas teóricas complementares para compreender, de forma integrada, o desenvolvimento e a implementação da ecoinovação, bem como fundamentar a proposição de uma estrutura analítica voltada à operacionalização de suas práticas em plataformas de *startup* e projetos sustentáveis. Essa articulação permite avançar para uma compreensão da ecoinovação centrada predominantemente em seus resultados, ao incorporar diferentes perspectivas capazes de explicar como a ecoinovação é desenvolvida e implementada na prática. Nesse sentido, a abordagem estratégica da ecoeficiência contribui para explicar a dimensão econômico-ambiental do desenvolvimento da ecoinovação, ao evidenciar como plataformas de startup e projetos sustentáveis articulam tecnologias digitais, uso eficiente dos recursos naturais, redução dos impactos ambientais e geração de valor econômico. Assim, a ecoeficiência constitui uma das bases para compreender o desenvolvimento da ecoinovação, enquanto as perspectivas teóricas complementares ampliam essa compreensão ao incorporar as práticas e as dimensões socioecológicas envolvidas em sua implementação.

A segunda perspectiva fundamenta-se na Teoria das Práticas de Bourdieu (1977) e em sua articulação com a perspectiva das Práticas Socioecológicas, proposta por Orrick *et al.* (2024) advinda de Giddens (1984), possibilitando compreender como as práticas deecoinovação se relacionam às capacidades organizacionais internas e aos fatores externos do ecossistema, envolvendo governo, mercado e parcerias. Sob esse viés teórico, as dimensões *meio ambiente humano* e *natureza*, incorporadas à estrutura analítica desta tese, fundamentam-se nas contribuições de Ooi *et al.* (2026), Orrick *et al.* (2024) e Sattlegger *et al.* (2025). Para operacionalizar a análise das práticas de ecoinovação, utiliza-se, de forma complementar, a tipologia de Kemp e Pearson (2007), que orienta a identificação e a sistematização das práticas organizacionais, de processo e de produto adotadas pelos projetos sustentáveis. Essa articulação permite avançar da compreensão do desenvolvimento da ecoinovação para a análise de sua implementação, ao integrar as práticas desenvolvidas internamente pelos projetos às dimensões socioecológicas e aos fatores externos que condicionam sua atuação.

A articulação das três perspectivas adotadas nesta tese amplia, assim, a compreensão da ecoinovação ao explicar, de forma integrada, seu desenvolvimento e sua implementação, bem como as interações estabelecidas entre as organizações e os diferentes atores e fatores que compõem o ecossistema do mercado de carbono. Nesse sentido, a tese sustenta que o desenvolvimento e a implementação da ecoinovação nesse mercado resultam da articulação entre as capacidades internas das plataformas e dos projetos sustentáveis e os fatores externos do ecossistema, mediada pela atuação orquestradora das plataformas. Essa atuação favorece a mobilização e a integração de recursos, tecnologias e relações entre atores, que se materializam em práticas de ecoinovação orientadas à geração de valor econômico, ambiental e socioecológico e à mitigação das emissões de GEE.

Em consonância com essa compreensão teórica, que reconhece a ecoinovação como um fenômeno relacional, contextual e construído a partir das interações entre diferentes atores e níveis de análise, esta tese fundamenta-se no paradigma interpretativista, com enfoque construtivista. Esse posicionamento permite compreender como ocorre o desenvolvimento da ecoinovação nas plataformas de startup e como suas práticas são implementadas nos projetos sustentáveis, considerando os significados atribuídos pelos participantes, as interações estabelecidas entre os diferentes atores do ecossistema e os contextos organizacional e institucional nos quais esses processos se desenvolvem.

Assim, a principal contribuição deste trabalho não decorre apenas dos resultados individuais de cada estudo, mas da integração de suas evidências, que permite compreender a

ecoinovação como um fenômeno multinível e sistêmico. Essa integração articula fundamentos teóricos, processos organizacionais e práticas de ecoinovação implementadas por plataformas de startup e projetos sustentáveis, culminando na proposição de uma estrutura analítica sistêmica que integra a abordagem estratégica da ecoeficiência, a Teoria das Práticas de EcoInovação e a Teoria das Práticas Socioecológicas, evidenciando como a interação entre capacidades organizacionais internas e fatores externos do ecossistema favorece a geração de valor ambiental, econômico e social.

1.1 PROBLEMA CENTRAL DE PESQUISA

As políticas voltadas ao enfrentamento das mudanças climáticas têm se consolidado e adquirido relevância crescente, embora ainda persistam desafios relacionados à sua efetiva implementação (Khan *et al.*, 2024). Entre esses desafios, encontra-se a promoção do desenvolvimento sustentável por meio da adoção de práticas ecológicas capazes de conciliar desempenho econômico e preservação ambiental. Nesse contexto, a ecoinovação constitui uma alternativa para integrar tecnologias, processos, produtos e modelos organizacionais direcionados à redução dos impactos ambientais e das emissões de gases de efeito estufa (GEE) (Kemp & Pearson, 2007).

Entretanto, o desenvolvimento e a implementação da ecoinovação não ocorrem de forma homogênea entre as organizações. Fathoni *et al.*, (2025) demonstram que esse processo é condicionado por fatores internos e externos, incluindo capacidades organizacionais, disponibilidade de recursos, condições institucionais e características do ecossistema no qual as organizações estão inseridas. Essas condições tornam-se particularmente relevantes no mercado de carbono, no qual projetos sustentáveis precisam articular recursos, tecnologias, atores, mecanismos de certificação e acesso ao mercado para transformar suas iniciativas de mitigação de GEE em resultados ambientais, sociais e econômicos.

No Brasil, essa problemática adquire maior relevância diante das transformações recentes na estruturação do mercado de carbono. A instituição do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), por meio da Lei nº 15.042/2024, estabelece um novo ambiente regulatório para a comercialização de ativos relacionados à redução e à remoção de emissões de GEE (Solera & Osco, 2026). Paralelamente, o país, que detém a segunda maior área florestal do mundo, apresenta elevado potencial para o desenvolvimento de projetos associados à conservação, restauração, sistemas agroflorestais, gestão de resíduos e outras atividades de

mitigação (Serviço Florestal Brasileiro, 2024). Nesse ambiente, observa-se também a atuação de plataformas de startup que articulam projetos, investidores, tecnologias, certificadoras e demais agentes envolvidos no mercado de carbono.

Contudo, a expansão dessas iniciativas ocorre em um contexto marcado por diferentes níveis de capacidade dos projetos para desenvolver e implementar práticas de ecoinovação. Enquanto determinadas plataformas de startup com projetos sustentáveis conseguem mobilizar tecnologias, estabelecer parcerias, acessar mecanismos de certificação e inserir os créditos gerados no mercado de carbono (Lokuge & Anders, 2022), outros, especialmente os de menor porte, enfrentam limitações relacionadas a recursos financeiros, infraestrutura tecnológica, certificação, articulação institucional e acesso ao mercado. Essa heterogeneidade evidencia uma tensão entre o potencial brasileiro para ampliar iniciativas de mitigação de GEE e as condições efetivamente disponíveis para que diferentes projetos participem de forma estruturada desse mercado.

Essa situação produz consequências que ultrapassam o nível organizacional. As dificuldades de certificação, financiamento, articulação com parceiros e acesso ao mercado podem restringir a participação de projetos menores e limitar a ampliação dos benefícios ambientais, sociais e econômicos associados às iniciativas de mitigação de GEE (Kukah et al., 2025; Lokuge & Anders, 2022). Ao mesmo tempo, essas assimetrias colocam desafios para a governança do mercado de carbono, para a atuação das plataformas como articuladoras dos diferentes agentes e para a formulação de políticas públicas capazes de favorecer condições institucionais mais adequadas à participação e ao desenvolvimento dos projetos.

A necessidade de compreender essa problemática também encontra respaldo nos resultados da revisão sistemática da literatura realizada no Estudo 1 desta tese. Os resultados evidenciaram predominância de abordagens quantitativas (37,65%) nos estudos sobre ecoinovação, enquanto apenas 20% adotaram abordagens qualitativas. Além disso, 75% das análises quantitativas foram desenvolvidas no nível de país, indicando predominância de perspectivas agregadas em detrimento da compreensão dos processos organizacionais e das interações entre diferentes atores. A revisão também não identificou estudos direcionados especificamente às plataformas de startup inseridas no mercado de carbono, evidenciando uma lacuna na compreensão processual e contextualizada desse fenômeno.

Desse modo, o problema não se restringe à existência de uma lacuna na literatura, mas envolve uma situação concreta na qual a expansão e a institucionalização do mercado de carbono brasileiro coexistem com diferentes capacidades dos projetos sustentáveis para

desenvolver e implementar práticas de ecoinovação, acessar certificações, estabelecer parcerias, mobilizar recursos e alcançar o mercado. Nesse cenário, torna-se necessário compreender como as plataformas de startup participam desse processo e como as capacidades internas dos projetos se articulam com fatores externos, como governo, parcerias e mercado, na implementação da ecoinovação e na mitigação das emissões de GEE.

Diante dessa problemática, a presente tese, estruturada em múltiplos estudos, busca responder à seguinte questão central de pesquisa:

1.1.1 Questão central de pesquisa

Como a ecoinovação é desenvolvida em plataformas de startup e implementada por meio de práticas de ecoinovação em projetos sustentáveis, considerando a sistematização do conhecimento existente e a atuação dessas iniciativas no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Compreender o desenvolvimento da ecoinovação em plataformas de startup e a implementação de práticas de ecoinovação em projetos sustentáveis, integrando a sistematização do conhecimento existente e a atuação no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

1.2.2 Específicos

- a) Sistematizar a base de conhecimento sobre ecoinovação no contexto da mitigação de GEE.
- b) Analisar o processo de desenvolvimento de ecoinovações em plataformas de startup voltadas à mitigação das emissões de GEE.

- c) Analisar as práticas de ecoinovação implementadas pelos projetos sustentáveis das plataformas de startup brasileiras que atuam no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE.

1.3 JUSTIFICATIVA PARA ESTUDO DO TEMA

A ecoinovação tem se consolidado como uma abordagem estratégica para a promoção da sustentabilidade ao integrar objetivos econômicos, ambientais e sociais às práticas de gestão empresarial. Nesse contexto, Aravossis *et al.*, (2019) demonstra que a adoção sistemática de ferramentas e práticas de gestão voltadas à ecoinovação ultrapassa a simples redução dos impactos ambientais, incorporando as questões ambientais ao processo de tomada de decisão. Essa integração envolve tanto o ambiente interno das organizações – abrangendo estratégia, processos, produtos, tecnologias, governança e cultura organizacional – quanto o ambiente externo, por meio das relações estabelecidas com governo, fornecedores, clientes, parceiros, investidores e demais atores do ecossistema. Dessa forma, a ecoinovação fortalece a competitividade organizacional e favorece a geração de valor ambiental, econômico e social.

Essa abordagem se origina em um cenário de crise climática que tem impulsionado governos, organizações internacionais, empresas e sociedade civil a intensificar esforços para desenvolver políticas públicas, tecnologias e modelos de negócio orientados à sustentabilidade, reforçando a inovação como elemento essencial para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos (Haller *et al.*, 2024). Em consonância com esse movimento, a Agenda 2030 das Nações Unidas destaca, por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a necessidade de transformar os padrões de produção e consumo, reduzir os impactos ambientais e promover o desenvolvimento sustentável (Duan & Liu, 2023).

Nesse contexto, esta tese justifica-se não apenas pela relevância da ecoinovação, mas pela necessidade de compreender seu desenvolvimento e sua implementação em um contexto específico e em transformação: o mercado de carbono. No Brasil, essa necessidade torna-se particularmente relevante diante da instituição do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), por meio da Lei nº 15.042/2024, que estabelece um novo marco para a regulação do mercado de carbono no país (Solera & Osco, 2026). O processo de estruturação e regulamentação desse sistema amplia a necessidade de compreender como as práticas de ecoinovação são efetivamente desenvolvidas e implementadas pelos atores que já atuam nesse ecossistema, antes de sua consolidação institucional.

A escolha das plataformas de startup e dos projetos sustentáveis como unidades de análise também se justifica pela posição que ocupam nesse contexto. As plataformas, como modelo de negócios sustentáveis, atuam na articulação entre projetos, tecnologias, investimentos, certificações e diferentes agentes do mercado, enquanto os projetos constituem o espaço no qual as práticas de ecoinovação são efetivamente implementadas e os resultados relacionados à mitigação das emissões de GEE podem ser materializados. Investigar conjuntamente esses atores permite compreender não apenas quais práticas são adotadas, mas como capacidades internas — organizacionais, de processo, produto, meio ambiente humano e natureza — interagem com fatores externos, como governo, parcerias e mercado, ao longo do desenvolvimento e da implementação da ecoinovação.

A necessidade desse contexto também encontra respaldo na sistematização do conhecimento realizada nesta tese. A revisão sistemática da literatura evidencia limitações na compreensão processual e contextualizada da ecoinovação, com predominância de estudos quantitativos e de análises realizadas em níveis agregados, além da ausência de investigações direcionadas especificamente às plataformas de startup inseridas no mercado de carbono. Desse modo, a integração entre a sistematização do conhecimento existente e as evidências empíricas obtidas junto às plataformas e aos projetos sustentáveis permite avançar na identificação das práticas para a compreensão de como elas são desenvolvidas, implementadas e condicionadas pelas relações estabelecidas no ecossistema do mercado de carbono.

A realização desta pesquisa torna-se, portanto, especialmente pertinente no atual momento institucional brasileiro. Sem uma compreensão mais aprofundada de como essas práticas são desenvolvidas e implementadas, aspectos que serão destacados ao longo da tese, das condições que favorecem ou restringem sua adoção e da forma como plataformas e projetos se articulam com os demais agentes do mercado, permanecem limitações para identificar assimetrias entre os projetos, compreender barreiras relacionadas à certificação, ao financiamento, às tecnologias, às parcerias e ao acesso ao mercado e, consequentemente, orientar mecanismos capazes de ampliar a participação e a efetividade das iniciativas voltadas à mitigação das emissões de GEE. Essas limitações tornam-se particularmente relevantes para projetos de menor porte, que podem enfrentar maiores dificuldades para atender aos requisitos necessários à sua inserção estruturada no mercado de carbono.

Do ponto de vista científico, a tese contribui ao integrar a sistematização do conhecimento existente às evidências empíricas produzidas em diferentes contextos organizacionais, permitindo compreender a ecoinovação desde seus fundamentos teóricos até

sua operacionalização prática. Essa abordagem possibilita articular diferentes níveis de análise e perspectivas teóricas e avançar na compreensão da ecoinovação como um processo sistêmico, cuja implementação depende da interação entre capacidades internas e fatores externos. A partir dessa integração, propõe-se uma estrutura analítica destinada a apoiar a compreensão, a análise e a implementação das práticas de ecoinovação.

No âmbito prático, os resultados oferecem aplicações específicas aos diferentes atores envolvidos. Para as plataformas de startup, a estrutura analítica pode apoiar a identificação das necessidades dos projetos e a articulação de tecnologias, parceiros, mecanismos de certificação, investimentos e acesso ao mercado. Para os gestores de projetos sustentáveis, pode auxiliar no diagnóstico das capacidades internas e das condições externas necessárias ao desenvolvimento e à implementação das práticas de ecoinovação. Para investidores e demais agentes financeiros, os resultados podem ampliar a compreensão dos diferentes níveis de estruturação e maturidade dos projetos e das condições que influenciam sua inserção no mercado.

Para os formuladores de políticas públicas, a identificação de barreiras relacionadas ao governo, às parcerias, à certificação, ao financiamento e ao mercado pode fornecer subsídios para o desenvolvimento de instrumentos e mecanismos de apoio mais aderentes às necessidades dos projetos. Dessa forma, a contribuição prática da tese não se restringe à identificação dos beneficiários, mas oferece elementos que podem apoiar decisões relacionadas à estruturação, ao desenvolvimento e à governança de iniciativas voltadas à mitigação das emissões de GEE no mercado de carbono.

1.3.1 Relevância para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

A relevância desta tese para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) está relacionada, principalmente, à compreensão de como o desenvolvimento e a implementação da ecoinovação em plataformas de startup e projetos sustentáveis podem contribuir para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e para a geração de valor ambiental, econômico e social. Nesse sentido, a contribuição da pesquisa para a Agenda 2030 não decorre da abrangência do número de ODS alcançados, mas da relação entre seus principais resultados e determinados objetivos diretamente associados ao fenômeno investigado. Vale mencionar que o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e a União Europeia reconhecem a ecoinovação como um instrumento estratégico para a promoção do desenvolvimento sustentável (Abinandan *et al.*, 2024).

A análise integrada dos três estudos permite identificar como prioritários os ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), ODS 15 (Vida Terrestre) e ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação). Esses objetivos apresentam relação mais direta com o propósito da tese e com as evidências teóricas e empíricas identificadas, especialmente no que se refere à ecoinovação, aos modelos de negócios sustentáveis, à mitigação das emissões de GEE, à conservação dos ecossistemas terrestres e à articulação entre diferentes atores do mercado de carbono.

Entre esses objetivos, o ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima apresenta relação central com a tese, uma vez que a mitigação das emissões de GEE constitui o eixo ambiental que conecta os três estudos. A revisão sistemática da literatura evidencia a relevância da ecoinovação para o enfrentamento das mudanças climáticas, enquanto os estudos empíricos demonstram sua operacionalização em plataformas e projetos vinculados ao mercado de carbono, incluindo iniciativas agroflorestais, de gestão de resíduos e de aterro sanitário.

O ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura relacionam-se diretamente ao desenvolvimento e à implementação da ecoinovação, expressos na adoção e articulação de tecnologias, processos, produtos e modelos organizacionais voltados à sustentabilidade. Os resultados demonstram que as plataformas e os projetos mobilizam diferentes recursos tecnológicos e capacidades organizacionais para desenvolver soluções ambientais e estruturar sua atuação no mercado de carbono.

O ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis está associado às práticas identificadas nos projetos que buscam conciliar atividades produtivas e redução dos impactos ambientais. Sistemas agroflorestais, gestão e reaproveitamento de resíduos, logística reversa, utilização mais eficiente de recursos e adoção de processos ambientalmente orientados constituem evidências dessa relação, demonstrando como a ecoinovação pode contribuir para formas mais sustentáveis de produção e consumo.

O ODS 15 – Vida Terrestre encontra respaldo, sobretudo, nas evidências provenientes dos projetos agroflorestais analisados, que constituem parcela expressiva dos casos investigados. As práticas dos projetos sustentáveis do estudo relacionadas à recuperação de áreas, conservação ambiental, sistemas agroflorestais e manejo sustentável dos recursos naturais demonstram a articulação entre ecoinovação, mitigação de GEE e proteção dos ecossistemas terrestres.

O ODS 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico relaciona-se à dimensão econômica e social dos modelos de negócios e projetos sustentáveis investigados. As evidências apontam para geração de renda, desenvolvimento de atividades produtivas sustentáveis e oportunidades econômicas associadas à implementação dos projetos, demonstrando que a ecoinovação pode articular objetivos ambientais à geração de valor econômico e social.

Por sua vez, o ODS 17 – Parcerias e Meios de Implementação relacionam-se a um dos resultados centrais da tese: a necessidade de articulação entre diferentes atores para o desenvolvimento e a implementação da ecoinovação. As plataformas exercem papel relevante na conexão entre projetos, empresas, investidores, proprietários rurais, agentes certificadores, governo e demais participantes do ecossistema. Os resultados também evidenciam que as parcerias constituem um fator externo relevante para ampliar o acesso a recursos, conhecimentos, tecnologias, certificações e mercados.

Dessa forma, os resultados gerais da tese evidenciam uma relação mais direta com os ODS 8, 9, 12, 13, 15 e 17, tendo o ODS 13 como eixo central, em razão do foco na mitigação das emissões de GEE e no mercado de carbono. Os demais ODS identificados nos Estudos 2 e 3 não são desconsiderados, uma vez que determinadas ações desenvolvidas pelos casos analisados também podem gerar contribuições para objetivos relacionados à redução da pobreza, segurança alimentar, saúde, educação, igualdade de gênero, água e saneamento, energia e redução das desigualdades. Entretanto, essas relações são compreendidas como contribuições secundárias ou específicas de determinados projetos, e não como resultados gerais da tese.

Assim, a contribuição social da tese para a Agenda 2030 concentra-se na demonstração de que a ecoinovação, quando desenvolvida e implementada mediante a articulação entre capacidades organizacionais e fatores externos do ecossistema, pode contribuir para a mitigação das emissões de GEE, o desenvolvimento de soluções inovadoras, a adoção de práticas produtivas mais sustentáveis, a conservação dos ecossistemas terrestres, a geração de valor econômico e social e o fortalecimento das parcerias necessárias à implementação dessas iniciativas.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Tabela 1: Matriz Metodológica (MM) da tese

MATRIZ METODOLÓGICA PARA TESE							
QUESTÃO PRINCIPAL DE PESQUISA							
Como a ecoinovação é desenvolvida em plataformas de startup e implementada por meio de práticas de ecoinovação em projetos sustentáveis, considerando a sistematização do conhecimento existente e a atuação dessas iniciativas no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE?							
OBJETIVO PRINCIPAL							
Compreender o desenvolvimento da ecoinovação em plataformas de startup e a implementação de práticas de ecoinovação em projetos sustentáveis, integrando a sistematização do conhecimento existente e a atuação no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE.							
PARADIGMA DA TESE							
Interpretativista, com enfoque construtivista							
JUSTIFICATIVA DE DISTINÇÃO			JUSTIFICATIVA DE INTERDEPENDÊNCIA ESTRUTURAL E DE CONVERGÊNCIA CIENTÍFICA, TÉCNICA, TECNOLÓGICA E/OU SOCIAL				STATUS DAS PUBLICAÇÕES
Título de cada estudo	Questão de pesquisa	Objetivo geral	Pesquisas sequenciais ou simultâneas*	Método único ou misto nas etapas da pesquisa	Procedimentos de coleta de dados	Procedimentos de análise de dados	
ESTUDO 1: Ecoinovação em negócios dedicados à mitigação das emissões de gases do efeito estufa: uma revisão sistemática da literatura.	Como sistematizar a base de conhecimento sobre ecoinovação no contexto da mitigação de GEE?	Sistematizar a base de conhecimento sobre ecoinovação no contexto da mitigação de GEE.	Estudo 1	Qualitativo - Revisão Sistemática da Literatura (RSL)	Artigos (<i>Web of Science</i> e <i>Scopus</i>)	Revisão Sistemática da Literatura com apoio do <i>Iramuteq</i> para análise da perspectiva metodológica e temática, bem como das relações teóricas	Aprovado nas revistas: 1º) Business Strategy and Development Título: Eco-Innovation and Greenhouse Gas Mitigation: A Systematic Review (2026). 2º) Environmental Forum of Alta Paulista (2025) Título: Ecoinovação nas fronteiras do crescimento econômico do Brasil Aprovado em evento internacional: 1º) 22nd edition of the Triple Helix Conference , scheduled from June 19th to

							21st at the University of São Paulo (FEA USP), São Paulo, Brazil; Aprovado em eventos nacionais: 1ª) EMPRAD 2023 Título: Eco inovação nas fronteiras do crescimento econômico do Brasil. 2ª) XLVIII Encontro da ANPAD – EnANPAD 2024. Título: Eco inovação no contexto da Mitigação de Gases do Efeito Estufa: Uma Revisão Sistemática da Literatura 3ª) XLIX Encontro da ANPAD – EnANPAD 2025. 1 Título: Sistematização da base de Conhecimento sobre Eco inovação na Mitigação de Gases do Efeito Estufa.
ESTUDO 2: Processo de desenvolvimento de eco inovação em plataformas de startup dedicadas à mitigação das emissões de gases do efeito estufa.	Como ocorre o processo de desenvolvimento de eco inovação em plataformas de startup dedicadas à mitigação das emissões de GEE?	Analisar o processo de desenvolvimento de eco inovação em plataformas de startup voltadas à mitigação das emissões de GEE.	Estudo 2	Qualitativa - Abordagem Processual	Foram utilizados dados primários e secundários, com a realização de 17 entrevistas semiestruturadas junto a gestores de startup e projetos sustentáveis que desenvolvem soluções voltadas à mitigação das emissões de GEE. A seleção dos participantes ocorreu por meio da técnica	Abordagem processual; análise de conteúdo; e codificação a partir do Atlas.ti.	Consortio doutoral: XXVI Seminário Luso-Espanhol de Economia Empresarial WIN Workshop Investigadores Nascentes/Nascentes Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), em Vila Real, Portugal. Aprovado revista: 1ª) International Journal of Innovation (IJI) – Comentário Editorial Título: Eco-innovation: opportunities, challenges, and advances in current research Aprovado em evento internacional: 1ª) IAMOT 35th Annual Conference.

					de amostragem em bola de neve.		Título: Desenvolvimento de Ecoinoações em Startups Dedicadas à Mitigação das Emissões de Gases de Efeito Estufa Aprovado em eventos nacionais: 1º) XI Encontro de Estudos em Estratégia 3Es 2026. Título: Ecoinoação como Estratégia em Plataformas de Startup de Mitigação Climática 2º) XLIX Encontro da ANPAD – EnANPAD 2025. 1 Título: Processo de Desenvolvimento de Ecoinoação em Startups Dedicadas à Mitigação das Emissões de Gases do Efeito Estufa 3º) XXVII Seminário em Administração – SemeAd 2025. Título: Elementos Longitudinais da Ecoinoação em Plataformas de Startup voltadas à Mitigação das Emissões de Gases do Efeito Estufa. 4º) XIII SINGEP – Simpósio Internacional de Gestão, Projetos, Inovação e Sustentabilidade. CIK 13th International Conference. Título: Mercado de Créditos de Carbono: contribuições para a geração de valor ambiental e social 5º) XXVII ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. 2025.
--	--	--	--	--	--------------------------------	--	---

							Título: Atuação Colaborativa de Plataformas de <i>Startups</i> e Projetos Sustentáveis no Mercado de Créditos de carbono.
ESTUDO 3: Práticas deecoinovação em projetos sustentáveis no mercado brasileiro de carbono: um estudo de casos múltiplos.	Como as práticas de ecoinovação são implementadas pelos projetos sustentáveis das plataformas de startup brasileiras que atuam no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE?	Analisar as práticas de ecoinovação implementadas pelos projetos sustentáveis das plataformas de startup brasileiras que atuam no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE.	Estudo 3	Qualitativa - Estudo de casos múltiplos	Dados primários e secundários: 15 entrevistas semiestruturadas com gestores de plataformas de startup e projetos sustentáveis; análise de 12 casos múltiplos por meio de síntese cruzada dos casos. Dados documentais: portfólios das plataformas, projetos cadastrados, documentos dos projetos sustentáveis, relatórios da Verra e registros de projetos no MDL.	Triangulação dos dados, análise de conteúdo e síntese cruzada dos casos com o uso de planilhas do Excel.	Aprovado em evento nacional 1º) L Encontro da ANPAD – EnANPAD 2026. Título: Práticas de Ecoinovação dos Projetos Sustentáveis em Plataforma de Startup Brasileira no Mercado de Crédito de Carbono. 2º) XIV SINGEP – Simpósio Internacional de Gestão, Projetos, Inovação e Sustentabilidade. CIK 14th International Conference. Título: Práticas de Ecoinovação em Projetos Sustentáveis no Mercado Brasileiro de Crédito de Carbono: um estudo de casos múltiplos Submetido um PTT: 1º) Encontro dos Programas de Pós-Graduação Profissionais em Administração - EMPRAD 2026

*Empíricas (com método único ou misto), teóricas (revisão sistemática da literatura), bibliométricas (artigos) ou cientométricas (incluindo patentes).

Fonte: elaboração própria.

2. ESTUDO 1: ECOINOVAÇÃO EM NEGÓCIOS DEDICADOS À MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Resumo

Este artigo propõe uma sistematização do conhecimento existente sobre ecoinovação no contexto da mitigação de gases de efeito estufa por meio de uma revisão sistemática da literatura. Para tanto, adotou-se a metodologia PRISMA, utilizando uma amostra de 85 artigos provenientes das bases *Scopus* e *Web of Science*. A análise foi conduzida com o auxílio do Iramuteq. Os resultados obtidos revelam que a base de conhecimento sobre ecoinovação associada à mitigação de gases de efeito estufa (GEE) é relativamente recente, iniciando em 2011 a presença desse tema em periódicos. Cerca de 37,65% dos artigos da amostra são quantitativos, concentrando-se principalmente em análises a nível país (75%). Quanto aos estudos mistos (quantitativas e qualitativas), esses compõem 35,29% dos artigos da amostra, em sua maioria direcionados para análises no nível empresa (70%). Nota-se uma carência de estudos cientométricos (7,06%) e qualitativos (20%). A análise de similitudes e de um dendrograma acerca das diferentes definições de mitigação de gases de efeito estufa contidas na amostragem revela interações específicas entre cinco classes de definição, o que permite sintetizar esse universo descritivo a partir das seguintes formulações: 1) tecnologia verde, focada na redução de emissões de poluentes e otimização do consumo de energia; 2) ecoinovação como uma abordagem de gestão que utiliza estratégias inovadoras para promover o desenvolvimento sustentável e a mitigação dos GEE; 3) integração de tecnologias de baixo carbono, contribuindo para a transição para uma economia sustentável; 4) desenvolvimento de novos produtos, serviços e métodos de produção para promover práticas sustentáveis e reduzir a pegada ecológica; e 5) adaptação às condições ambientais para impulsionar o desenvolvimento sustentável e melhorar a eficiência na cadeia de suprimentos. A interconexão dessas abordagens revela que a ecoinovação é uma estratégia gerencial inovadora que promove a transição para uma economia de baixo carbono, otimiza o consumo e reduz as emissões de carbono.

Palavras-chave: Ecoinovação, Mitigação de Gases do Efeito Estufa, Revisão Sistemática da Literatura.

Abstract

This article proposes a systematization of existing knowledge on eco-innovation in the context of greenhouse gas mitigation through a systematic literature review. To this end, the PRISMA methodology was adopted, using a sample of 85 articles sourced from the *Scopus* and *Web of Science* databases. The analysis was conducted with the aid of Iramuteq. The results reveal that the knowledge base on eco-innovation related to greenhouse gas mitigation is relatively recent, with its presence in academic journals beginning in 2011. Approximately 37.65% of the articles in the sample are

quantitative, primarily focusing on country-level analyses (75%). As for mixed-method studies (quantitative and qualitative), they account for 35.29% of the sample, with the majority directed at firm-level analyses (70%). There is a noticeable lack of scientometric (7.06%) and qualitative (20%) studies. The similarity analysis and dendrogram concerning the various definitions of greenhouse gas mitigation found in the sample reveal specific interactions among five definition classes, which allow for a synthesis of this descriptive universe into the following formulations: 1) green technology, focused on reducing pollutant emissions and optimizing energy consumption. 2) eco-innovation as a management approach that uses innovative strategies to promote sustainable development and GHG mitigation. 3) integration of low-carbon technologies, contributing to the transition toward a sustainable economy. 4) development of new products, services, and production methods to foster sustainable practices and reduce the ecological footprint. 5) adaptation to environmental conditions to drive sustainable development and improve efficiency in the supply chain. The interconnection of these approaches reveals that eco-innovation is an innovative managerial strategy that promotes the transition to a low-carbon economy, optimizes consumption, and reduces carbon emissions.

Keywords: Eco-innovation, Greenhouse Gas Mitigation, Systematic Literature Review.

2.1 INTRODUÇÃO

A mudança climática e o aquecimento global são dois grandes problemas que a humanidade enfrenta atualmente (Czerny & Letmathe, 2024; Haller *et al.*, 2024), tendo como consequência escassez de recursos, poluição, desertificação e desequilíbrio Ambiental (Puertas & Marti, 2021). A pressão para o desenvolvimento de medidas capazes de atenuar esse cenário e mitigar os impactos adversos sobre o meio ambiente (Aibar-Guzmán *et al.*, 2023) tem possibilitado a criação de novas tecnologias que se pretendem mais ecológicas e sustentáveis (Thakker & Bakshi, 2023). Não obstante, a inovação ecológica, ferramenta fundamental para o desenvolvimento sustentável (Hartmann *et al.*, 2022), deve ser entendida como um processo sistemático que envolve mudanças tanto tecnológicas quanto sociais, objetivando melhorar a eficiência ambiental e, ao fazê-lo, promover uma sociedade mais sustentável (Mavi *et al.*, 2022).

Para Chen *et al.* (2024), a ecoinovação constitui um fator decisivo para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e para a melhoria da qualidade ambiental, ao promover o desenvolvimento e a adoção de tecnologias, práticas e produtos sustentáveis (Ali *et al.*, 2024). Da mesma forma, Khan *et al.* (2024) observaram que diversas investigações apontam que a ecoinovação pode reduzir as emissões de GEE sem comprometer a saúde ecológica. Duan e Liu (2023) destacam que os formuladores de políticas têm demonstrado interesse crescente em promover a ecoinovação como resposta aos desafios ambientais globais. Além disso, Ali *et al.* (2024) afirmam que

pesquisadores têm buscado identificar as barreiras e os resultados das iniciativas de ecoinovação, oferecendo subsídios relevantes para a formulação de políticas ambientais.

Autores como Chen *et al.* (2024) destacam que a literatura é rica sobre o papel da ecoinovação na influência da sustentabilidade ambiental e Kinyar e Bothongo (2024) relatam que, apesar da escassez de estudos sobre ecoinovação de processo, existem investigações que foram conduzidas no nível de empresa para reduzir a pegada ambiental desse ente. Além disso, Chen *et al.* (2024) afirmam em seu estudo que as pesquisas sobre impactos da ecoinovação na neutralidade de carbono são necessárias para embasar políticas futuras. Albitar *et al.* (2023) mostram que os estudos sobre as implicações da ecoinovação, especialmente nas mudanças climáticas, são limitados tanto no nível macro quanto no micro e alcançam resultados contraditórios.

O intuito desta pesquisa, todavia, não é descrever maneiras de implementação da ecoinovação, mas sim, sobretudo, contribuir para uma etapa anterior da reflexão para quem se propor a elaborá-la. Isto porque, a despeito do estado narrado acima, ainda é notável, no contexto empresarial, a escassez tanto na literatura quanto nas práticas com relação à ecoinovação de baixo carbono (Aibar-Guzmán *et al.*, 2023; Saturnino Neto *et al.* 2014). Também são poucos os estudos de pesquisa cientométrica sobre ecoinovação (Haller, *et al.*, 2024; Thakker & Bakshi, 2023).

Visando estimular e auxiliar estudos futuros, a presente pesquisa levanta a seguinte indagação: Como sistematizar a base de conhecimento sobre ecoinovação no contexto da mitigação de GEE? O estudo teórico é voltado para o campo de pesquisa de ecoinovação, com o objetivo geral de sistematizar a base de conhecimento sobre ecoinovação no contexto da mitigação de gases do efeito estufa por meio de uma revisão sistemática da literatura.

Assim, a elaboração deste artigo é justificada pela relevância da ecoinovação alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, estabelecidos pelas Nações Unidas (Khan & Idrees *et al.*, 2024), objetivando fornecer contribuição relevante para a comunidade acadêmica, para estudos futuros voltados a gestores e reflexões acerca do tema em geral. Importa salientar que o cenário descrito acima adquire particular relevância para empresas comprometidas com a mitigação de gases de efeito estufa, que, está claro, desempenham um papel crucial na redução do impacto ambiental e na promoção de benefícios para a sociedade (Haller *et al.*, 2024; Mavi *et al.*, 2022; Thakker & Bakshi, 2023; Vaz *et al.*, 2017).

A estrutura da RSL, além da introdução, apresenta o referencial teórico com uma abordagem dos principais autores sobre ecoinovação em um contexto econômico, político e social. Em seguida, são descritas as etapas metodológicas desenvolvidas com base no PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). A análise e as discussões compreendem o

levantamento, o estudo e a sistematização do conhecimento sobre ecoinovação no contexto da mitigação de gases de efeito estufa. Por fim, o texto traz as conclusões e as referências bibliográficas.

2.2 REVISÃO DA LITERATURA

2.2.1 Ecoinovação: características e classificações

Nas últimas décadas, a degradação ambiental tem aumentado de forma constante, impactando bilhões de vidas humanas (Jiang, *et al.*, 2024). Nesse contexto, a poluição ecológica tornou-se um tema central em muitos estudos (Khan *et al.*, 2024). As questões urgentes das mudanças climáticas e da degradação ambiental demandam uma reavaliação das abordagens tradicionais das atividades econômicas (Ajmera *et al.*, 2024), incentivando a transição para modelos sustentáveis que promovam a redução de emissões (Chen *et al.*, 2024), a conservação de recursos naturais e o desenvolvimento de tecnologias mais limpas (Chiambaretto *et al.*, 2024). Essa mudança requer a integração de práticas de ecoinovação e a criação de valor compartilhado (Abinandan *et al.*, 2024), alinhando interesses econômicos, sociais e ambientais (Duan & Liu, 2023).

Num sentido contrário a esse movimento, torna-se cada vez mais evidente que a abordagem tradicional de desenvolvimento econômico muitas vezes contribui diretamente para a degradação ambiental e, assim, não está mais alinhada com as expectativas da sociedade (Khan & Idrees, 2024). Com efeito, estudos enfatizam a capacidade fundamental das empresas e indústrias para enfrentar os desafios que ameaçam a continuidade das práticas sustentáveis (Fethi & Rahuma, 2020; Khaw *et al.*, 2023). Além disso, os ambientalistas insistem que as economias devem reformar seus processos empresariais obsoletos, adotando tecnologias verdes e implementando impostos ambientais, a fim de proteger o mundo da névoa da poluição Ambiental (Manjang *et al.*, 2023). Governos e corporações em todo o mundo estão fazendo compromissos significativos para atingir emissões líquidas zero (Thakker & Bakshi, 2023). As empresas enfrentam desafios significativos no processo de adaptação às regulamentações e leis ambientais, e muitas delas ainda não conseguem se ajustar a esse novo cenário (Mavi *et al.*, 2022). Isso se dá sobretudo porque as empresas persistem na maximização da produção e do consumo dentro do ciclo tradicional do sistema econômico (Haller *et al.*, 2024). Tal comportamento, em certa medida, está contribuindo para o esgotamento dos recursos naturais e agravando a escassez (Sierzchula *et al.*, 2014). Além disso, essa abordagem tem um impacto direto sobre o meio ambiente e está contribuindo para o problema do aquecimento global (Mavi *et al.*, 2022).

Nesse sentido, sabe-se que, ao longo das últimas décadas, várias convenções e acordos foram estabelecidos visando mitigar os gases de efeito estufa (GEE) e preservar o meio ambiente (Fethi & Rahuma, 2020; Haller *et al.*, 2024), a exemplo do Protocolo de Kyoto, do Acordo de Copenhague e do Acordo de Paris. Destacamos aqui os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), elaborados pelas Nações Unidas com o propósito de mitigar os impactos decorrentes da extração de recursos naturais no ambiente. Entre seus principais eixos de atuação estão a energia limpa, a indústria, a inovação, a ação climática e a vida terrestre, contemplados, respectivamente, pelos ODS 7, ODS 9, ODS 13 e ODS 15. Esses objetivos buscam orientar ações voltadas à mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e à redução da degradação ambiental por meio da adoção de estratégias ecologicamente sustentáveis, entre as quais se destaca a ecoinovação (Abinandan *et al.*, 2024; Khan & Idrees, 2024).

Também conhecida como inovação ambiental ou verde (Li *et al.*, 2022; Mavi *et al.*, 2022; Shaheen *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2020) e inovação ecológica (Abinandan *et al.*, 2024; Hartmann *et al.*, 2022; Hsu *et al.*, 2021; Thakker & Bakshi, 2023), a ecoinovação se caracteriza pela conjunção de práticas inovadoras que buscam melhorar o desempenho ambiental por meio da redução dos efeitos adversos das operações industriais e comerciais sobre o ambiente natural (Mavi *et al.*, 2022). No estudo de Kinyar e Bothongo (2024), os autores enfatizam que pesquisas anteriores sobre ecoinovação se concentraram principalmente no fornecimento de definições gerais sobre o termo e destacam que a ecoinovação pode ser classificada em três tipos: ecoinovação de produto, ecoinovação de processo e ecoinovação organizacional. Já Abinandan *et al.* (2024) acrescentam, além das três classificações, um quarto tipo: ecoinovação de marketing.

A ecoinovação de produto se caracteriza pelo aumento do valor agregado de produtos e serviços com baixo impacto ambiental e que geram ideias contemporâneas e benéficas (Khaw *et al.*, 2023; Kinyar & Bothongo, 2024; Saturnino Neto *et al.*, 2014). Deve-se atentar, ainda, à implementação de ecoinovação em produtos, fator-chave para se alcançar o desenvolvimento sustentável (Saturnino Neto *et al.*, 2014). A ecoinovação organizacional promove uma cultura ecologicamente correta com implementação de um sistema de gestão ambiental (Hartmann *et al.*, 2022; Kinyar & Bothongo, 2024; Mavi *et al.*, 2022) e a ecoinovação de processo mitiga a degradação ambiental ao otimizar os processos de produção, usar matéria-prima ecologicamente correta, aumentar a eficiência energética e proporcionar a redução das emissões (Kinyar & Bothongo, 2024; Praveen *et al.*, 2024). Enquanto a ecoinovação de marketing busca atender à demanda de consumidores ecologicamente conscientes, por meio da oferta de produtos e serviços desenvolvidos com matérias-primas recicladas e ecológicas, que contribui para o fortalecimento da imagem

sustentável da empresa e para a diferenciação competitiva no mercado (Abinandan *et al.*, 2024). Digase de passagem que os efeitos da inovação ambiental também dependem do estágio de desenvolvimento do país e das empresas envolvidas (Haller *et al.*, 2024).

Nesses tipos de abordagem podemos identificar três fatores determinantes (Khan & Idrees, 2024): o primeiro está relacionado ao processo de aprendizagem e à gestão do conhecimento para sustentabilidade; o segundo diz respeito a elementos institucionais que incentivam as empresas a adotar abordagens ecológicas por meio da gestão; o terceiro fator é o mercado, que desempenha um papel significativo ao atrair consumidores por meio de produtos ecologicamente corretos (Khan & Idrees, 2024; Kinyar & Bothongo, 2024). De sua parte, gestores e empreendedores devem desenvolver a capacidade de realocar e fazer a transição das operações emissoras de carbono em diferentes espaços tecnológicos (Song *et al.*, 2023), lembremos que o dióxido de carbono é responsável por aproximadamente 82% da poluição dos gases de efeito estufa (Duan & Liu, 2023).

2.3 MÉTODO

Este estudo realiza uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) visando à construção de conhecimento sistematizado relacionado à ecoinovação no contexto da mitigação de GEE. Para garantir o rigor e a transparência na condução desta revisão, foram adotados os procedimentos estabelecidos pelo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), que conferem maior clareza à sistematização da literatura e fornecem orientações essenciais para o desenvolvimento de uma RSL (Page *et al.*, 2021).

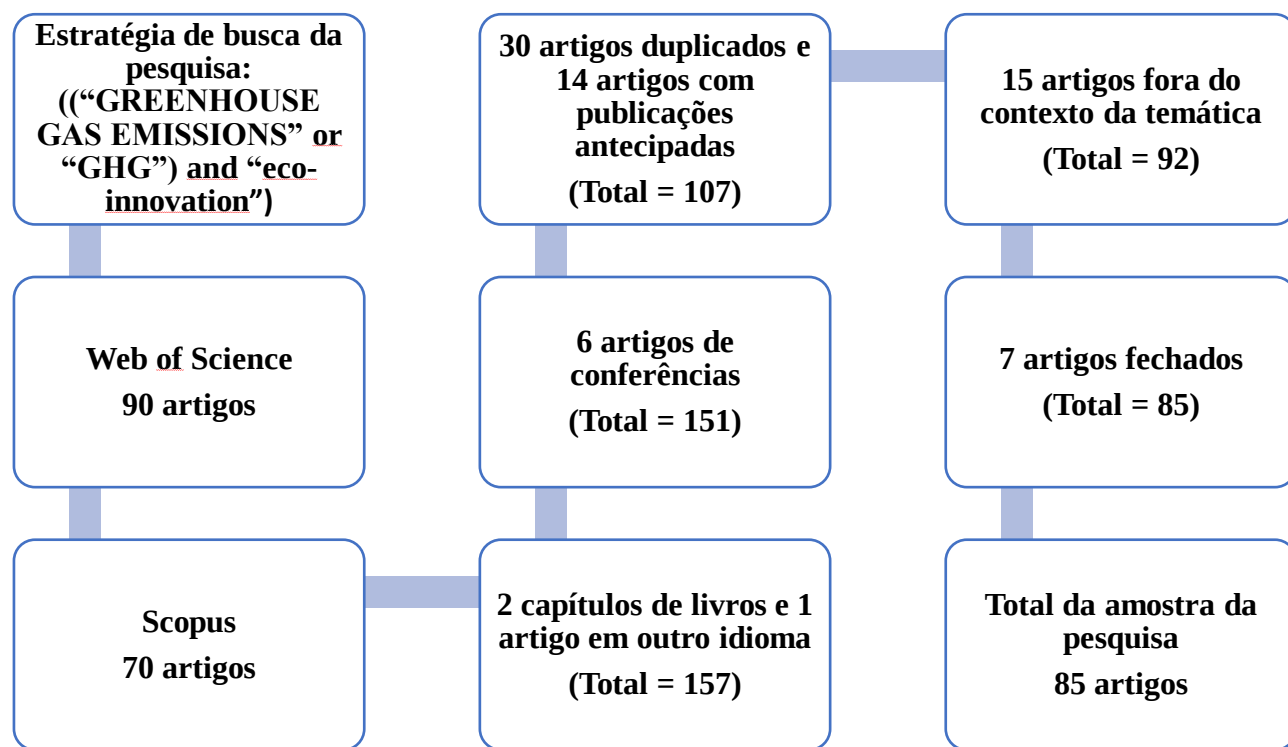
A estratégia definitiva desta RSL passou por vários ajustes até se configurar na seguinte *string*: TS= (("GREENHOUSE GAS EMISSIONS" or "GHG") and "eco-innovation") ou TS= (("eco-innovation") AND "GREENHOUSE GAS EMISSIONS" or "GHG"). Ambas as formulações forneceram a mesma base de periódicos indexados pela Scopus e Web of Science, que se destacam pelo fator de impacto em artigos publicados e volume de publicação, em pesquisa realizada de 18 de agosto de 2023 até o dia 20 de outubro de 2023, atualizada em 10 de janeiro de 2025.

O estudo das relações entre palavras e termos pode ser compreendido por meio da análise das fontes de informação derivadas de sua distribuição textual, colaborando para a compreensão da pesquisa em estudo (Jiang & Conrath, 1997). De acordo com Arksey e O'Malley (2005), a estratégia de busca em bases de dados eletrônicas é construída pela organização da questão de pesquisa, o que permite o refinamento dos conceitos-chave selecionados para sustentar o embasamento teórico e conceitual. Neste estudo, o desenvolvimento das palavras-chave baseou-se em: (1) *ecoinovação*,

devido ao enfoque da abordagem teórica e conceitual do estudo e (2) *emissão de gases de efeito estufa (GEE)*, de modo a integrar a ecoinovação a um contexto de relevância atual.

Embora não tenham sido aplicadas restrições temporais na plataforma, realizou-se uma verificação após a coleta de dados para eliminar possíveis duplicações de artigos, incluindo aqueles com publicações antecipadas nas bases. Além disso, optou-se por excluir os artigos de conferências, capítulo de livros e artigos que apresentassem conteúdo fora do escopo da análise sistemática da literatura, uma vez que tais textos não se alinham com o foco das publicações periódicas. Adicionalmente, foram excluídos artigos de acesso fechado. Essas condições são observáveis na Figura 1, que ilustra o processo adotado.

Figura 1: Procedimentos metodológicos da RSL



Fonte: elaboração própria a partir da análise da amostra do estudo realizado em 2025.

Com a amostra definida, organizou-se a coleta de dados utilizando os recursos do Microsoft Excel, que permitiram a criação de tabelas dinâmicas e figuras. Os dados foram categorizados por códigos e posteriormente tabulados por meio de uma análise detalhada da amostra coletada na planilha do Excel. Foram identificadas 12 categorias de metanálise, a saber: (1) método e técnica de análise de dados; (2) categoria de análise; (3) nível de análise; (4) variável dependente; (5) variável independente; (6) variável mediadora; (7) variável moderadora; (8) variável de controle; (9) definição

de ecoinovação; (10) definição de gases de efeito estufa; (11) contribuições em escala e (12) estudos futuros. As categorias 9 (definição de ecoinovação), 10 (definição de mitigação de gases de efeito estufa) e 12 (estudos futuros), foram empregadas com a organização lexical e semântica dos seus respectivos *corpora* linguísticos para análise de similitude (Jiang & Conrath, 1997) com o *software* Iramuteq, além de apresentações do dendrograma. Justifica-se o uso da ferramenta Iramuteq no estudo da RSL pela sua contribuição para o processo metodológico da análise textual discursiva, oferecendo agilidade, novas perspectivas de estudos futuros e rigor à análise qualitativa de dados textuais (Ramos *et al.*, 2019) por meio de análises probabilísticas e árvores de similitudes, entre outros métodos.

Além dos *softwares* utilizados, as instruções e citações textuais apresentadas neste artigo foram gerenciadas utilizando o Zotero. Após o cuidado da organização dos dados, a amostra totalizou 85 artigos, conforme ilustrado acima, na Figura 1. Ressaltamos que o campo de busca destacou título, resumo, palavras-chave e ano, sendo que ao longo da leitura dos artigos as palavras “ecoinovação” e “mitigação de gases de efeito estufa” foram identificadas nas referências bibliográficas, embora sem um contexto textual relacionado à abordagem do estudo proposto. Esses artigos foram categorizados de acordo com o protocolo detalhado na Tabela 2.

Tabela 2: Protocolo de pesquisa

Protocolo de Pesquisa	Descrição
Base de dados	<i>Web of Science e Scopus</i>
Tipo de publicação	Artigos revisados por pares
Língua	Inglês
Período	18 de agosto de 2023 até 20 de outubro de 2023 e atualizado em janeiro de 2025
Áreas	Qualquer área
Campos de busca	Título, resumo, palavras-chave e ano.
Termos de busca	TS=(("GREENHOUSE GAS EMISSIONS" or "GHG") and "eco-innovation")
CrITÉrios de inclusão	Considerou-se artigos de pesquisas com as definições da <i>string</i> e revisados por pares.
CrITÉrios de exclusão	Artigos de conferências, capítulos de livros, artigos com publicações antecipadas e aqueles à dupla contagem foram devidamente excluídos da análise. Além dos artigos fechados.

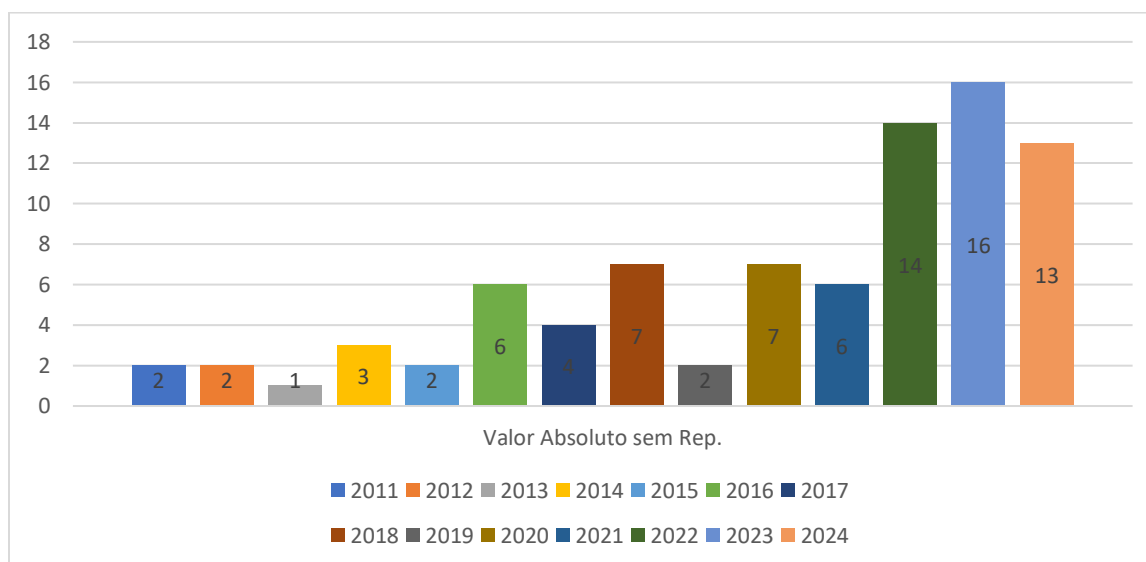
Fonte: elaboração própria a partir da análise da amostra do estudo realizado em 2025.

Embora a estratégia de busca adotada nesta pesquisa contribua para a estrutura e organização da literatura, é importante reconhecer uma limitação referente à possibilidade de existirem artigos que atendam aos critérios estabelecidos, mas que não incorporaram as palavras-chave de pesquisa em seus títulos e resumos, especialmente aquelas relacionadas à mitigação de GEE e à ecoinovação.

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com uma amostra composta por 85 artigos, os primeiros registros remontam a 2011, com dois (n=2) artigos publicados. Em 2012, o número de artigos se mantém estável (n=2), seguido por uma leve queda em 2013 (n=1). Nos anos subsequentes, o volume de publicações oscila, refletindo variações no interesse e na produção acadêmica sobre o tema. Em 2022, observa-se o aumento mais expressivo do período, com 14 publicações, o que demonstra uma intensificação das investigações no campo. Esse crescimento é superado em 2023, com 16 publicações, indicando uma tendência de expansão e relevância do tema, chegando no ano de 2024 com 13 artigos, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Desempenho quantitativo de periódicos na base Scopus e Web of Science



Fonte: elaboração própria, 2025

A distribuição de artigos por periódico pode ser vista na Tabela 3, segundo a qual o *Journal of Cleaner Production* se destaca, representando 9,41% dos artigos publicados nas bases da Scopus e Web of Science examinados, equivalendo a um total de oito artigos. O primeiro deles foi publicado

em 2015 (Alvarez & Rubicon, 2015) e os subsequentes se estendem até o ano de 2022 (Cao *et al.*, 2022).

Tabela 3: Quantidade de artigos por *periódico*

Nº	Periódico	Total de artigos por periódico
1	Journal of Cleaner Production	8
2	Sustainability	5
3	Renewable Energy; Energy Policy; Technological Forecasting & Social Change; Transportation Research Part D; Journal of Environmental Management; Technovation	Em cada <i>periódico</i> foi publicado três artigos (Total = 18)
4	Research Policy; Environmental Science and Pollution Research; Environment, Development and Sustainability; Environmental and Resource Economics; Policies and Support in Relation to LCA; Resources, Conservation & Recycling; Science of the Total Environment; Resources Policy	Em cada <i>periódico</i> foi publicado dois artigos (Total = 16)
5	Cleaner Technologies; Small Ruminant Research; SAE Technical Papers; Atmosphere; Sustainable Energy Technologies and Assessments; Forum Scientiae Oeconomia; Resources Policy; Industrial and Commercial Training, Scientific Papers; Series D. Animal Science; Integrated Environmental Assessment and Management; Supply Chain Management -an International Journal; Building and Environment; Environmental Innovation and Societal Transitions; Journal of Environmental Economics and Policy; Environmental Economics and Policy Studies; Environmental Development; The International Journal of Entrepreneurship and Innovation; E a M: Ekonomie a Management; Scientific Reports, Landscape and Urban Planning; Structural Change and Economic Dynamics; Energies; Desalination and Water Treatment; Problemy Ekorozwoju; Ecological Economics; Production and Operations Management; Environmental Modeling & Assessment; Promet- Traffic & Transportation; Journal of World Business; ACS Sustainable Chemistry and Engineering; Kybernetes; Heliyon; International Journal of Green Energy; International Journal of Sustainable Development and World Ecology; Environment, Development and Sustainability; International Journal of Logistics Management; Sustainable Development; Energy & Environment; Communications earth & environment; Business Strategy and the Environment.	Em cada <i>periódico</i> foi publicado um artigo (Total = 38)
Total Geral		85

Fonte: elaboração própria a partir da análise da amostra do estudo realizado em 2025.

A Tabela 4, por sua vez, evidencia a quantidade de publicações por autor. Dos 419 autores individuais identificados nas publicações, catorze se destacaram apresentando uma média de duas publicações cada. Nota-se, ainda, que dois autores, Franca e Vagnoni, ocupam o primeiro lugar em número de publicações, com três textos cada nos anos de 2018, 2019 e 2022.

Os textos de Franca foram publicados no Integrated Environmental Assessment and Management (2022), no Scientific Papers Series D: Animal Science (2019), e no Small Ruminant

Research (2018), sendo esse último escrito em colaboração com Vagnoni. Além desse artigo, Vagnoni fez suas contribuições no Integrated Environmental Assessment and Management (2022) e no Scientific Papers Series D: Animal Science (2019).

Tabela 4: Ranking e quantidade de publicações por autor

Autores	Quantidade de publicações	Anos
1 Franca, A.	3	2018, 2019 e 2022
Vagnoni, E.	3	2018, 2019 e 2022
2 Atzori, A. S.	2	2019 e 2022
Abinandan, S.	2	2024
Dias, A. C.	2	2014
Duce, P.	2	2019 e 2022
Jabbour, A. B. L. D. S.	2	2014 e 2017
Lee, J. H.	2	2013 e 2015
Lodi, C.	2	2018 e 2022
Mazzanti, M.	2	2016 e 2017
Megharaj, M.	2	2024
Praveen, K.	2	2024
Usai, D.	2	2019 e 2022
Venkateswarlu, K.	2	2024
3 Demais autores, cada	1	Entre 2011 até 10/01/2025
Total	85	Entre 2011 até 10/01/2025

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da análise da amostra do estudo realizado em 2025.

A análise das citações desses mesmos artigos revela uma variação ao longo do tempo, com aumento considerável à medida que nos afastamos do ano mais recente (2024). Observa-se, na Tabela 5, que, quanto mais distante no tempo, mais indicações são destacadas nas bases de dados dos artigos. As publicações que apresentam um aumento significativo em citações, sendo essas especificações mais pronunciadas, estão no ano inaugural de 2011. Vale destacar que os dois artigos desse ano abordam temas distintos, sendo um focado em reforma fiscal ambiental no Reino Unido (Ekins *et al.*, 2011) e outro relativo a materiais de construção e seus impactos energéticos (Bribián, *et al.*, 2011). Em ambos se utilizam metodologias mistas (quantitativas e qualitativas) e não são apresentadas definições claras deecoinovação e mitigação de GEE.

Tabela 5: Total de citações dos artigos

Rótulos de linha	Total de título de artigo	Soma de citações SCOPUS	Soma de citações Web of Science	Soma de citações Google Acadêmico
2011	2	881	739	1530
2012	2	318	290	582
2013	1	0	2	2
2014	3	882	763	1472
2015	2	94	80	161
2016	6	343	308	530
2017	4	223	185	374

2018	7	225	195	326
2019	2	59	51	88
2020	7	203	151	267
2021	6	144	120	181
2022	14	199	216	305
2023	16	57	44	82
2024	14	16	16	40
Total Geral	86	3.644	3.160	5.940

Fonte: elaboração própria a partir da análise da amostra do estudo realizado em 2025.

Acima, observa-se que três artigos publicados no ano de 2014 se sobressaem em termos de quantidade de citações. Um ponto comum entre esses textos é o fato de inaugurarem uma ênfase na definição de ecoinovação com foco na redução dos impactos ambientais (Saturnino Neto *et al.*, 2014; Picazo-Tadeo *et al.*, 2014; Sierzchula *et al.*, 2014), enquanto a mitigação de GEE foi associada à redução de CO2 (Saturnino Neto *et al.*, 2014; Picazo-Tadeo *et al.*, 2014; Sierzchula *et al.*, 2014). Além disso, as definições se refletiram no ano que registrou o maior número de citações entre os analisados nas bases Scopus e Web of Science. Cabe esclarecer que nos anos de 2012 e 2013 as definições atribuídas à ecoinovação e à mitigação de gases de efeito estufa estão associadas à exploração de energia limpa (Veugelers, 2012), reciclagem (Bocken *et al.*, 2012) e tecnologia limpa (Fuchsová, 2013). Essa consideração é importante para se fazer uma avaliação da construção do pensamento sobre ecoinovação, conforme veremos, adiante, nas figuras 3 e 4 e na Tabela 11.

2.4.1 Perspectiva metodológica

No que se refere à orientação metodológica de cada um dos 85 artigos da amostra, 35,29% foram categorizados como mistos (quantitativos e qualitativos), o que contempla diversos tipos de abordagem, entre eles a revisão teórica e modelagem feita por (Ekins *et al.*, 2011), o estudo documental com modelagem de (Konovalyuk *et al.*, 2023) e a modelagem com teoria da racionalidade desenvolvida por (Fuchsová, 2013), como pode ser verificado na Tabela 5 abaixo.

Conforme a mesma tabela, observa-se, entre os artigos de natureza qualitativa (20%), uma concentração significativa de publicações no período de 2018. Esses estudos destacam-se pela ênfase em metodologias como as de estudo documental, aplicação de questionários, entrevistas, utilização de formulários e estudo de caso.

Quanto às abordagens exclusivamente quantitativas, essas são adotadas em 37,65% dos artigos, totalizando 32 trabalhos da amostra analisada, o que também pode ser visto na Tabela 6. Esses

textos predominantemente empregam técnicas como regressão linear, método QARDL (Quantile Autoregressive Distributed Lag), séries temporais, correlação e levantamento de dados em painel. Além disso, os artigos de abordagem quantitativa destacaram-se em maior número no ano de 2024 em comparação com outras perspectivas metodológicas do mesmo ano, totalizando 10 publicações. Em 2023 e 8 publicações em 2024.

A perspectiva teórica, por sua vez, merece atenção devido à sua representação mínima, correspondendo a 7,06% do total de 85 artigos da amostra. Essa categoria se destaca especialmente pela presença de estudos que adotam a RSL (Adelodun *et al.*, 2021) e o estudo bibliométrico (Vaz *et al.*, 2017), entre outros.

Tabela 6: Perspectiva metodológica

Ano da publicação / método	Perspectiva metodológica				
	Mista	Qualitativa	Quantitativa	Teórica	Total geral
2011	2				2
Revisão da literatura e modelagem	1				
Dados documentais e método CED - Cumulative Energy Demand	1				
2012	2				2
Documental e modelo econométrico	1				
Documental e método LCA - Life Cycle Assessment	1				
2013	1				1
Documental, modelagem e teoria da racionalidade	1				
2014		2	1		3
Estudo de caso e método não paramétrico		1			
Estudo de caso		1			
Regressão linear múltipla			1		
2015	1	1			2
Estudo de caso	1				
Estudo de caso, entrevista e coleta de dados documentais		1			
2016	4			2	6
Revisão da literatura				2	
Revisão da literatura, modelagem e análise fatorial	1				
Entrevistas exploratórias e estudo empíricas	1				
Estudo empíricas e modelo estocástico	1				
Indicadores e métricas	1				
2017	2	1		1	4
Estudo bibliométrico				1	
Modelo de jogo de Stackelberg	1				
Estudo de caso e entrevistas		1			
Aplicação de questionário e regressão	1				
2018	3	4			7
Estudo empírico e estimativas econométricas	1				
Estudo de caso e entrevista semiestruturada		1			

Estudo de caso e estatística descritiva		3			
Estatística descritiva	1				
Modelo de avaliação do ciclo de vida (ACV) – Modelagem	1				
2019		1	1		2
Regressão linear			1		
Estudo de caso		1			
2020	3	2	2		7
Regressão linear			2		2
Estudo de caso e programação linear	2				2
Estudo de caso e aplicação de questionário	1				1
Estudo de caso, entrevista e aplicação de questionário		2			2
2021	1	2	2	1	6
Modelos econométricos			1		1
Estudo de caso		1			1
Entrevista semiestruturada e análise de conteúdo estruturante	1				1
Método QARDL e séries temporais			1		1
Estudo múltiplo de caso		1			1
Revisão sistemática da literatura				1	1
2022	3	2	8	1	14
Correlação e autocorrelação e índice de Moran I	1				1
Análise e envoltório de dados			1		1
Análise de correspondência e análise de painel	1				1
Regressão e correlação			1		1
Levantamento de dados em painel			1		1
Análise de dados multidimensional			1		1
Estudo documental e análise de dados		1			1
Método estatístico (regressão)			1		1
Estudo documental e análise de dados	1				
Teste de dependência e teste de causalidade			1		1
Modelo com estimativas e uso da econometria log-lineares			1		1
Síntese de análise				1	1
Modelo de diferença em diferença (DDD)			1		1
Conjunto fuzzy / análise comparativa		1			1
2023	5	1	10	-	16
Regressões quantílicas			1		1
Estudo documental e modelo econométricos ambientais	2				1
Regressão e autorregressão			1		1
Estudo documental e regressão linear	1				1
Modelagem de equações estruturais			1		1
Estudo de caso		1			1
Teste preliminares (CD, CIPS, CADF)			1		1
Econometria espacial desenvolvida por Pesaran, Breusch e Pagan.			1		1
Regressão quantílica			1		1
Estimativas de Driscoll-Kraay e PCSE			1		1
Estudo documental e modelagem	1				1

Modelagem empírica, dados e abordagens empíricas			1		
Estudo documental e teste de hipótese	1				
Método CED e GWP			2		
2024	3	1	8	1	14
Revisão da literatura, entrevistas e Best Worst Method (BWM)	1				1
Documental e Modelo vetorial autorregressivo (VAR)	1				1
Revisão da literatura, entrevistas, modelo logit multinomial (MNL), escala Likert	1				1
Revisão da literatura, dados documentais e indicadores de sustentabilidade		1			1
Modelo Expectancy Confirmation Model (ECM) Estimadores de mínimos quadrados ordinários totalmente modificados (FMOLS)			1		1
Modelo de ponta cross-sectional-ARDL. Common correlated effect means group (CCEMG). Augmented mean group (AMG) foram empregados			1		1
Método Quantiles via Moments			1		1
O modelo Time-Varying Parameter Stochastic Volatility Vector Autoregression (TVPSV-VAR)			1		1
Método de abordagem de regressão quantílica de momento (MMQR) e o bootstrap QR como ferramenta de robustez			1		1
Regressão, tratamento Winsor da temperatura padronizada (Temp) no teste de robustez e modelo de teste placebo			1		1
Modelo de dados em painel dinâmico de defasagem distribuída autorregressiva, ARDL			1		1
Pesquisa longitudinal, correlações Heterotrait-Monotrait (HTMT) e modelagem de caminho PLS			1		1
Revisão sistemática				1	1
Total Geral	30	17	32	6	85

Fonte: elaboração própria a partir da análise da amostra do estudo realizado em 2025.

Ao se examinar de maneira mais detida os artigos de abordagem mista (quantitativo e qualitativo), conforme apresentado na Tabela 7, observa-se que os 30 trabalhos que adotam essa perspectiva metodológica se subdividem em relação ao foco analítico, com alguns casos centrados em empresas e, outros, em países. Mais precisamente, 70% desses textos focam nas empresas, enquanto 30% direcionam-se às situações dos países. Adicionalmente, observa-se que 33,33% dos artigos da categoria mista abrangem os oito primeiros anos do período em discussão, enquanto, apenas no intervalo entre 2020 e janeiro de 2025 verifica-se uma concentração de 36,67% dos artigos de abordagem mista (quantitativo e qualitativo), em sua maioria com estudos voltados para empresas. Essa tendência destaca mudanças de preferência crescente por análises que combinam métodos qualitativos e quantitativos, com especial enfoque nas dinâmicas organizacionais.

Tabela 7: Nível de análise, categorias, variáveis e método dos textos de viés misto (quantitativo e qualitativo)

Autores	Nível de análise	Categorias e variáveis	Método
(Ekins <i>et al.</i> , 2011)	País	Categorias: Reforma tributária ambiental (ETR) em grande escala no Reino Unido. Variáveis: energia-ambiente-economia (E3) do Reino Unido, PIB, despesas de consumo, investimento fixo, exportações, importações.	Revisão da literatura com estudo de modelagens

(Bribián <i>et al.</i> , 2011)	Empresa	Categorias: Material de construção. Variáveis: energia primária (em MJ-Eq) e procura de água (em litros).	Dados documentais e método ACV - Avaliação do Ciclo de Vida dos Gases de efeito estufa
(Bocken <i>et al.</i> , 2012)	Empresa	Categoria: UNILEVER. Variáveis: produto, trabalho, tecnologia e cadeia de suprimentos estendida.	Estudo de caso, entrevista e método de avaliação de benefícios de GEE baseado em Life Cycle Assessment.(LCA)
(Veugelers, 2012)	Empresa	Categoria: Máquina de inovação limpa Variável dependente: ecoinovação	Modelos econômicos (ex.: Acemoglu <i>et al.</i> , 2009; Bosetti <i>et al.</i> , 2009) e entrevistas
(Fuchsová, 2013)	País	Categoria: Países da União Europeia e 20 outras regiões do mundo. Variáveis: preço de petróleo e preço de energia, PIB, emissões de CO2.	Modelagem e teoria da racionalidade
(Lee <i>et al.</i> , 2015)	País	Categoria: Centro de Tecnologia Agrícola de Seul (SATC). Variáveis: rabanetes (<i>raphauns sativus</i>), cebola (<i>allium cepa</i>), couve chinesa (<i>brassica rapa</i>), pepino (<i>cucumis sativus</i>), repolho (<i>brassica oleracea</i>), batata (<i>solanum tuberosum</i>), pimentão (<i>piper nigrum</i>), tomate cereja, (<i>solanum lycopersicum</i>), batata doce (<i>ipomoea batatas</i>), espinafre (<i>spinacia oleracea</i>), alface (<i>lactuca sativa</i>), berinjela (<i>solanum melongena</i>) e cogumelos (cogumelos comestíveis).	Estudo de caso com entrevistas e coleta de dados com estimativa
(Leonzio, 2016)	Empresa	Categoria: Bombas de calor. Variável: emissões de CO2 e consumo de energia	Revisão da literatura, modelagem e análise fatorial
(Hasler <i>et al.</i> , 2016)	Empresa	Categoria: fertilizantes no contexto de um conjunto geral de produtos utilizados na agricultura. Variáveis: ecoinovações; tecnológico/atração de mercado.	Entrevistas exploratórias e estudo empírico
(Weina <i>et al.</i> , 2016)	País	Categoria: províncias italianas Variáveis de controle: Populationit e Value Addedit.	Estudo documental, teste empírico e modelo estocástico
(Georgopoulou <i>et al.</i> , 2016)	Empresa	Categoria: Sistema de uso agrícola. Variáveis: indicadores de ecoeficiência em sistemas de uso de água de nível meso e tecnologias inovadoras.	Indicadores e métricas
(Niesten <i>et al.</i> , 2017)	Empresa	Categoria: cadeia de suprimentos. Variáveis: governança, mercado, empresa, instituições.	Modelo de jogo de Stackelberg
(Nishitani <i>et al.</i> , 2017)	Empresa	Categoria: Empresas da Indonésia. Variável dependente: lucro. Variável de controle: gases de efeito estufa e poluição.	Aplicação de questionário e regressão
(Sanni, 2018).	País	Setor manufatureiro da Nigéria com base em dados empíricos. Variável dependente: desenvolver produtos/processos mais ecológicos. Variável independente: ecoinovação. Variável de controle: tamanho do setor.	Estudo empírico e estimativas econométricas
(Lodi <i>et al.</i> , 2018)	Empresa	Categoria: telhados fotovoltaicos montados. Variáveis: Automóveis de passageiros com motor de combustão convencional desenvolvido na União Europeia (UE-28), CO2 das baterias de carregamento de painéis fotovoltaicos integrados no teto do veículo.	Estatística descritiva
(Hegedic <i>et al.</i> , 2018)	Empresa	Categoria: A rede de transporte ferroviário da União Europeia (UE-28). Variáveis: fluxos elementares (uso de recursos, bem como emissões e outras intervenções com a biosfera, como uso da terra); produtos fluxos (bens e serviços tanto como produtos do processo - saída - quanto como insumos/consumíveis do processo) que ligam o processo analisado a outros processos; fluxos de resíduos (águas residuais e resíduos sólidos/líquidos); mix energético e mix de mercado.	Modelo de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) - Modelagem
(Leivas <i>et al.</i> , 2020)	Empresa	Categoria: Gin - Bebidas sob um NEXUS Water (bebidas espirituosas). Variável: garrafa (70 cl) de gin, produção da garrafa de vidro e etapas de destilação.	Estudo de caso, índice integrado (IWEEN), avaliação do ciclo de vida (ACV) e programação linear (LP)
(Litskas <i>et al.</i> , 2020)	Empresa	Categoria: Vinhas na aldeia indígena Xynister, ilha de Chipre. Variáveis: plantas do vinhedo, resíduos orgânicos, resíduos sólidos (misturados, bagaço e engaço), águas residuais, energia adquirida (eletricidade), embalagem.	Estudo de caso com avaliação do ciclo de vida (ACV)
(Zhang <i>et al.</i> , 2020)	Empresa	Categoria: Transporte expresso e diretores de empresas terceirizadas na China. Variável: governo, pressão do cliente, pressão da plataforma, influência social, adoção. Variável	Estudo de caso e aplicação de questionário

		dependente: relacionamento de influência (Y). Variável de controle: sociodemográficas.	
(Riedel <i>et al.</i> , 2021)	Empresa	Categoria: Empresa alemã. Variável dependente: a empresa possui algum tipo de preço interno de carbono (Sim, não). Variáveis independentes: tamanho, rentabilidade do capital próprio, multinacionalidade, carbono alvo.	Entrevista semiestruturada e análise de conteúdo estruturante
(Gil-Sayas <i>et al.</i> , 2022)	País	Categoria: Diferentes modos de transportes Variável: Veículos não poluentes	Estudo documental e análise de dados
(Sinha <i>et al.</i> , 2022)	Empresa	Categoria: Empresas alemãs. Variáveis: pessoal de P&D exportações, produtividade, pesquisa intensiva, indústria, outras indústrias (a categoria base), serviços intensivos em conhecimento, outros serviços. Variáveis de resultado: redução do uso de energia, pegada de carbono, redução da poluição atmosférica. Variável dependente: uso reduzido de energia, redução de CO2. Variável independente: produtividade, pesquisa e desenvolvimento, pesquisa intensiva em indústria, serviço intensivo em conhecimento. Variável de controle: Pessoal de P&D, exportações.	Análise de correspondência e análise de painel
(Cao <i>et al.</i> , 2022)	Empresa	Categoria: New Energy Vehicles (NEV) da China. Variável dependente: número de sedes e bases de NEV de passageiros.	Correlação, autocorrelação e índice de Moran I
(Chien, Paramaiah, <i>et al.</i> , 2023)	País	Categoria: Eletricidade renovável. Variáveis: ecoinovação, abertura comercial, financeiro, energia verde, governo (governança) e industrialização. Variável de controle: a industrialização.	Estudo documental e estatísticas descritivas para fornecer propriedades de dados e matriz de correlação
(Aibar-Guzmán <i>et al.</i> , 2023)	Empresa	Categoria: Tecnologias de mitigação de GEE. Variáveis dependentes: reputação, TobinQ, ROA, EnvPerf, Uso de Recursos e Emissões. Variável independente: investimento em construção verde e em tecnologia de gestão de resíduos com o objetivo de utilizar técnicas de reciclagem e materiais reciclados. Variável moderadora: Investimento em inovações e tecnologias. Variável de controle: idade (logAge) e porte da empresa (logSize), rentabilidade econômica (ROA), a porcentagem das vendas da empresa no exterior (ForeingSales), investimentos tangíveis (CAPEX) e intangíveis.	Estudo documental e regressão linear
(Konovalyuk <i>et al.</i> , 2023)	Empresa	Categoria: Tecnologias nas estruturas empresariais. Variáveis: escala; nível de cobertura; pelos respectivos objetivos das divisões empresariais; nível de gestão; assuntos de gestão; e tipo de atividade.	Estudo documental e modelagem
(Albitar, <i>et al.</i> , 2023)	Empresa	Categoria: Empresas na Bolsa de Valores de Londres (FTSE-All-Share), período de sete anos de 2014–2020. Variável dependente: compromisso corporativo com o clima. Variável independente: ecoinovação. Variável de controle: número total de conselheiros atuantes.	Levantamento de dados documentais na Bolsa de Valores de Londres (FTSE-All-Share) e aplicação de testes para medir a ecoinovação
(Bianchini <i>et al.</i> , 2023)	País	Categoria: Dados de patentes e emissões no nível de 1.051 regiões metropolitanas. Variável dependente: GEE. Variáveis de controle: população regional (população) da base de dados do Eurostat; o grau de urbanização das regiões metropolitanas medido por meio de três variáveis <i>dummy</i> (Rural, Intermédia e Urbana, servindo a última delas como categoria de referência na estimativa) baseadas na taxonomia do Eurostat e da DG REGIO.	Modelos econométricos com análise de retorno ambientais
(Ajmera <i>et al.</i> , 2024)	País	Categoria: lista de 28 possíveis barreiras para uma economia circular habilitada por IA na indústria de alimentos e bebidas compiladas com potenciais estratégias de mitigação.	Revisão da literatura, entrevistas e Best Worst Method (BWM) e metodologias MCDM (Multi-Criteria Decision-Making ou Decisão Multicritério)
(Carchano <i>et al.</i> , 2024)	Empresa	Categoria: A base de dados utilizada é composta pela série anual de 2006 a 2019 das variáveis. Variáveis: pegada de carbono gerada pelas exportações de vinho espanhol (CF), exportações (X) e nível de competitividade (C).	Documental e Modelo vetorial autorregressivo (VAR)
	Empresa	Categoria: Os dados de escolha foram coletados em vários países em vários continentes para criar uma	Revisão da literatura, entrevistas, modelo logit

(Chiambaretto <i>et al.</i> , 2024)		amostra global. A amostra final deste estudo contém 17.325 escolhas feitas por 1.155 entrevistados. Variáveis: indústria de aviação, passagens aéreas, consumidor, duração do voo e tipo de combustíveis.	multinomial (MNL), escala Likert
-------------------------------------	--	--	----------------------------------

Fonte: elaboração própria a partir de análise da amostra do estudo realizado em 2025.

A Tabela 8 possibilita uma análise detalhada das pesquisas de viés quantitativo, categoria que se destaca como a segunda mais numerosa entre os 85 artigos do estudo. Desses, 32 textos foram publicados a partir do ano de 2014, sendo que dois deles apresentam unidades de análise distintas. Um está direcionado para empresas utilizando o método de Regressão Linear Múltipla, enquanto o outro volta-se para países empregando o método não paramétrico de Análise Envoltória de Dados.

Tabela 8: Nível de análise, variáveis e método nos textos de viés quantitativo

Autores	Nível de análise	Variáveis	Método
(Picazo-Tadeo <i>et al.</i> , 2014)	País	Variáveis: poluentes, tecnologia ambiental, emissões de gases de efeito estufa dos setores de energia, processos industriais, solventes, PIB e Paridade do Poder de Compra (PPC).	Análise envoltória de dados com método não paramétrico (Charnes <i>et al.</i> , 1978)
(Sierzchula <i>et al.</i> , 2014)	Empresa	Variável dependente: veículos elétricos (VE).	Regressão linear múltipla
(Munodawafa & Johl, 2019)	Empresa	Variável dependente: ecoinovação de processos. Variável independente: tecnologia da informação, experiência pessoal e gestão.	Regressão linear
(Fethi & Rahuma, 2020)	Empresa	Variável dependente: quantidade de emissões de CO2 em relação à medição do impacto das empresas no meio ambiente. Variável independente: x, que corresponde ao vetor no modelo.	Técnicas econométricas de regressão em painel
(Puertas & Marti, 2021)	País	Variável dependente: as emissões de GEE. Variável independente: a tendência das emissões ao longo do tempo; gastos em P&D na área de energia com foco nas emissões de CO2; investimentos e implementação de patentes em processos de produção.	Econometria com métodos de análise de eficiência por meio de Farrell (1957), que deu origem à análise de fronteira estocástica (SFA) e à DEA.
(Hsu <i>et al.</i> , 2021)	País	Variáveis: dados de várias fontes, incluindo o indicador de desenvolvimento mundial (WDI) para variáveis dependentes e independentes, com observações anuais de 1980 a 2018.	Logaritmo natural e séries temporais. Método QARDL, natureza não linear
(Song <i>et al.</i> , 2023)	Empresa	Variável dependente: emissões de GEE de um fornecedor. Variável independente: a intensidade interna total de emissões de GEE de uma empresa. Variável mediadora: as emissões de Escopo 2 são consequência das atividades da empresa relatora. Variável moderadora: as emissões de Escopo 1 (ex.: combustíveis fósseis usados nas operações diárias da empresa relatora). Variável de controle: empresa.	Dados em painel. Correlação e testes de robustez
(Mavi <i>et al.</i> , 2022)	País	Variáveis: despesas em I&D, pesquisadores de P&D (por milhão de pessoas), fornecimento de energia primária (106 toneladas de petróleo equivalente), formação bruta de capital, GCF (106 dólares constantes em 2010), patentes sobre tecnologias ambientais (contagem).	Modelo CSW
(Shaheen <i>et al.</i> , 2022)	País	Variável dependente: gases de efeito estufa.	Séries temporais. Estimador Robust Least Squares (RLS).
(Sinha <i>et al.</i> , 2022)	País	Variáveis: lixo sólido, (RSU) geração de ecoinovação, receitas de impostos ambientais em milhões de dólares PPP de 2015, qualidade de governança, Formação Bruta de Capital Fixo (LCU constante), força de trabalho total e força de trabalho nos setores da agricultura, indústria transformadora e serviços.	Testes de causalidade, incluindo Chudik e Pesaran (2015); teste de dependência transversal fraco Im-Pesaran-Shin aumentado (CIPS) e transversal aumentado.
(Lu, 2022)	País	Variável dependente: emissão de dióxido de carbono (CE).	Testes de dependência transversal (CSD), CIPS e testes de raiz unitária CADF, (Westerlund &

			Edgerton, 2008); análise de cointegração
(Renou-Maissant <i>et al.</i> , 2022)	País	Variáveis: componente de transição de energia, emissões de gases com efeito de estufa per capita, intensidade de energia primária, parcela do consumo de energia renovável.	Métodos de análise de dados multidimensionais
(Li <i>et al.</i> , 2022)	País	Variável independente: tratamento, cultura, que calculam a participação na política piloto e no ambiente da rede social. Variável de controle: idade, tamanho, utilizadas para representar a idade e o tamanho das amostras	Painel de dados e modelo de diferença em diferença (DDD)
(Tariq <i>et al.</i> , 2022)	País	Variáveis: desenvolvimento de tecnologia verde GT, gás de efeito estufa (GEE), investimento estrangeiro direto (IDE), importações, exportações, Produto Interno Bruto (PIB), eficiência energética (SE), energia verde (GE).	Modelo com estimativas e uso da econométricas log-lineares. Com coleta de dados em painel.
(Khurshid <i>et al.</i> , 2023)	Empresa	Vaiáveis dependente: em diferentes ambientes são DBE, TCO2 e GEE. Variável independente: defasagens dos produtos ($Y_{it}-j. X$).	Testes preliminares (CD, CIPS, CADF). Cointegração baseado na correção de erros de Westerlund (2007) em caso de dependência transversal para examinar a cointegração de longo prazo. PMG-ARDL
(Khaw <i>et al.</i> , 2023)	Empresa	Variável dependente: sustentabilidade e economia circular. Variável independente: gerenciamento de crises, tomada de decisão, tomada de riscos e ecoinovação. Variável mediadora: comportamento de ecoinovação. Variável moderadora: comportamento de ecoinovação.	Modelagem de equações estruturais
(Manjang <i>et al.</i> , 2023)	País	A variável dependente: considerando CD e heterogeneidade. Variável de controle: controla o possível problema de CD.	Técnicas econométricas espaciais de segunda geração desenvolvidas por Pesaran (2004; 2006) e Breusch e Pagan (1980) que explicar a correlação entre as observações
(Haller <i>et al.</i> , 2024)	País	Variável dependente: quantidade de GEE. Variável independente: NNI como uma medida alternativa de crescimento econômico ao PIB.	Regressão linear múltipla
(Khan & Idrees, 2024)	País	Variável dependente: GEE. Variável independente: as cinco dimensões do ecoinovação, impostos ambientais, consumo de energia e PIB per capita	Método econométrico. As técnicas de estimativa Driscoll-Kraay e PCSE
(Akram <i>et al.</i> , 2023)	País	Variável dependente: energia verde (biocombustíveis e energias renováveis).	Autorregressão transversal
(Padhan <i>et al.</i> , 2023)	País	Variável dependente: Pegada ecológica. Variável independente: PIB per capita (PIBPC). Variável de controle: inovações ecológicas, da cobertura florestal, da produção agrícola.	Painel método dos mínimos quadrados e o padrão correlacionado do painel teste
(Chien <i>et al.</i> , 2023)	País	Variável dependente: GEE. Variável independente: energia de tecnologias de transição. Variável de controle: uso de energia (EU) medido em kg de equivalente de petróleo per capita, REC medido como porcentagem do consumo total de energia, adoção de ecoinovação (ECIN) medida pelo índice de ecoinovação e industrialização (IND).	Modelagem empírica, dados e abordagens empíricas
(Su <i>et al.</i> , 2023)	País	Variável dependente: GEE. Variáveis independente: ambientais, inovação e política ambiental. Variável de controle: políticas, a abertura comercial e o crescimento econômico também são tomadas	Regressão quantílica em painel não paramétrico
(Duan & Liu, 2023)	País	Variável dependente: SEM. Variável independente: Inclusão Financeira (FIN), Recursos Naturais (NTR), Inovação Verde (GIN) mostrado como X. Variável de controle: Crescimento Econômico (ECG).	Método de regressão quantílica de momento
(Kinyar & Bothongo, 2024)	País	Variável dependente: CO2. Variável independente: e de processo (ECOP), ecoinovação (ECON), crescimento econômico (PIB), e consumo de energia renovável (REN).	Teste de raiz unitária; teste de defasagem distribuída autorregressiva aumentada (ARDL); estimadores de mínimos quadrados ordinários totalmente modificados (FMOLS) e mínimos quadrados ordinários dinâmicos (DOLS); teste de causalidade
(Jiang <i>et al.</i> , 2024)	País	Variável dependente: recursos naturais e legislação verde. Variável mediadora: neutralidade do carbono. Variável de controle: desenvolvimento econômico, precificação de carbono, energia renovável, inovação ecológica, dependência de recursos naturais e legislação verde.	Modelo de ponta cross-sectional-ARDL, Common correlated effect means group (CCEMG) e o Augmented mean group (AMG). Regressão quantílica.

(Ali <i>et al.</i> , 2024)	País	Variáveis dependentes: emissões de dióxido de carbono (lnCO ₂), emissões de metano (lnCH ₄) e emissões de óxido nitroso (lnN ₂ O). Variáveis independentes: geração de eletricidade de fontes não renováveis (lnNREN), renováveis (lnREN) e nucleares (lnNCL).	Método Quantiles via Moments
(Khan <i>et al.</i> , 2024)	País	Variáveis dependentes: ecoinovação, incerteza da política climática (CPU), índice de desenvolvimento financeiro (FD) e redução certificada de emissões (REC). Variáveis independentes: consumo de energia renovável, emissões de dióxido de carbono, tecnologias relacionadas ao meio ambiente.	O modelo TVPSV-VAR (Time-Varying Parameter Structural Vector Autoregression with Stochastic Volatility) -Vector Autoregression.
(Khaw <i>et al.</i> , 2023)	País	Variável dependente: gases de efeito estufa. Variáveis independentes: Globalização, crescimento econômico, investimento e ecoinovação. Variável de controle: índice de risco financeiro (FRI).	Método de abordagem de regressão quantílica de momento (MMQR) e o bootstrap QR como ferramenta de robustez.
(Hou <i>et al.</i> , 2024)	Empresa	Varável dependente: inovação verde. Variável independente: temperaturas extremamente altas. Variável de controle: precipitação padronizada (Prec), nível empresarial, nível de condado para eliminar o máximo possível o impacto de mudanças em fatores de nível empresarial incluindo — tamanho (Size), lucratividade (Profit), depreciação (Depre) e imposto a pagar (Tax) —, de nível de condado e climáticos.	Regressão, tratamento Winsor da temperatura padronizada (Temp) no teste de robustez e modelo de teste placebo.
(Erdiaw-Kwasie <i>et al.</i> , 2024)	País	Variável dependente: dióxido de carbono, metano e óxido nitroso. Variável independente: patentes relacionadas à reciclagem e matérias-primas secundárias para medir a inovação tecnológica na economia circular. Variáveis de controle: PIB per capita, abertura comercial, urbanização e democracia.	Modelo de dados em painel dinâmico de defasagem distribuída autorregressiva (ARDL)
(Czerny & Letmathe, 2024)	Empresa	Variável dependente: desempenho ambiental e desempenho financeiro. Variável moderadora: GEE	Pesquisa longitudinal, correlações Heterotrait-Monotrait (HTMT) e modelagem de caminho PLS

Fonte: elaboração própria a partir de análise da amostra do estudo realizado em 2025.

De acordo com a Tabela 8, entre 2020 e janeiro de 2025 observa-se um aumento constante no número de artigos quantitativos, num total de 29 artigos, com uma ênfase significativa em estudos voltados para análises no nível *país* (23 artigos), especialmente a partir de 2021 até o momento da elaboração desta pesquisa. A maioria desses estudos emprega métodos de análise de dados multidimensionais, destacando-se abordagens como a análise de eficiência, logaritmo natural, séries temporais, testes de causalidade, regressão linear, entre outros, conforme detalhado acima.

Os estudos de viés qualitativo, por sua vez, correspondem a 20% da amostragem total, ou seja, 17 artigos de uma amostra total de 85. Destaca-se que, no âmbito deste estudo, os artigos qualitativos são categorizados como a segunda vertente com menor incidência em publicações voltadas para a ecoinovação no contexto da mitigação de gases de efeito estufa, só ficando à frente dos textos de cunho teórico ou metanalítico. No entanto, é importante ressaltar suas valiosas contribuições, notadamente nas unidades de análise que abrangem empresas (76,5%), países (17,6%) e governos (5,9%).

A Tabela 9 mostra que essa categoria de artigos abrange um período que se inicia em 2014 pela publicação de Saturnino Neto et al. (2014). O método empregado nesse texto engloba uma abordagem documental, entrevistas e estudo de caso em uma unidade de análise centrada na empresa. Destaca-se também o artigo de Thakker e Bakshi (2023), que apresenta um estudo de caso focado na

análise de embalagens em uma unidade empresarial específica. Além disso, apenas um artigo qualitativo foi publicado em 2024, tendo como unidade de análise a empresa e cujo método é direcionado para indicadores de sustentabilidade.

Tabela 9: Nível de análise, categoria e método nos textos de viés qualitativo

Autores	Unidade de análise	Categoria	Método
(Saturnino Neto <i>et al.</i> , 2014).	Empresa	Três projetos organizacionais de ecoinovações de baixo carbono em produtos (A, B e C).	Análise documental, entrevista e estudo de caso
(Alvarez & Rubicon, 2015)	País	Orla urbana e ribeirinha num trecho de 30 km do rio Manzanares na capital espanhola, Madri.	Estudo de caso
(Alvarez & Rubicon, 2015)	Empresa	Ministérios públicos brasileiros, tanto da União quanto dos estados, incluindo o Ministério Público do Estado da Bahia (MPBA).	Estudo de caso
(Mazzanti & Rizzo, 2017)	Empresa	Representantes dos principais setores industriais da Europa.	Entrevista e estudo de caso
(Roddis, 2018)	Empresa	Colaboração de 12 participantes de empresas de energia eólica, órgãos estatutários relevantes e setor de conservação da biodiversidade.	Estudo de caso
(Cerutti <i>et al.</i> , 2018)	Governo	Onze políticas relevantes de compras públicas verdes com estudo de caso no serviço de alimentação.	Estudo de caso
(Rossiter & Smith, 2018)	Empresa	Bacia de Trent da Blueprint Regeneration.	Estudo documental, entrevista e estudo de caso
(Vagnoni & Franca, 2018)	Empresa	Sistema de produção semi-extensivo numa exploração de ovinos leiteiros da Sardenha.	Estudo de caso
(Vagnoni <i>et al.</i> , 2019)	Empresa	20 fazendas de ovinos localizadas em zonas pedoclimáticas da Sardenha, Itália.	Estudo de caso
(Anderhofstadt & Spinler, 2019)	Empresa	Setor de transporte com abordagem Delphi semelhante à de Maccarthy e Atthirawong (2003). Richardson <i>et al.</i> (2016) que avaliaram os fatores que afetam os locais de pré-posicionamento de estoque global em operações humanitárias.	Técnica Delphi como método de escolha com estudo de caso
(Ebadian <i>et al.</i> , 2020)	País	Os países pesquisados (Austrália, Áustria, Brasil, Canadá, Dinamarca, Alemanha, Japão, Holanda, Nova Zelândia, África do Sul, Coreia do Sul, Suécia e EUA). Além disso, o questionário foi utilizado para coletar informações da China e da Índia.	Revisão da literatura, aplicação de questionário e estudo de caso
(Zhang & Gu, 2021)	Empresa	54 empresas chinesas escolhidas entre as 500 maiores empresas de 2020.	Estudo de múltiplos casos
(Borowski, 2022)	País	Relatórios anuais das empresas de energia e de outras literaturas e revistas especializadas, como Energy Manager Magazine, Management, Energies, Sustainability, Energy Future, Control Engineering, Biomass and Bioenergy ou Energy Reports.	Pesquisa documental
(Atzori <i>et al.</i> , 2022)	Empresa	Sistemas de ovinos leiteiros, abordagem ACV. Avaliação do ciclo de vida, pode ser facilmente integrado à análise socioeconômica (Gava e outros, 2020).	Estudo de caso regional para testar estratégias de mitigação de emissões
(Hartmann <i>et al.</i> , 2022)	Empresa	Alpha's e sua divisão europeia logística rodoviária, que opera uma rede pan-europeia de centros de distribuição chamados <i>hubs</i> , com mais de 5 milhões de euros em receita anual e mais de 30.000 funcionários em todo o mundo.	Conjunto fuzzy/análise comparativa qualitativa
(Thakker & Bakshi, 2023)	Empresa	Embalagens com base em seu potencial de melhoria e prontidão para adoção na rede da cadeia de valor de sacolas de supermercado	Estudo de caso
(Abinandan <i>et al.</i> , 2024)	Empresa	Mapeamento de indicadores de ecoinovação e sustentabilidade na vinificação. Os indicadores escolhidos incluem biodiversidade, eficiência energética, pegadas de emissão de carbono, resíduos e circularidade, logística e sociedade e comunidade	Métodos estabelecidos disponíveis na literatura, dados documentais e indicadores de sustentabilidade

Fonte: elaboração própria a partir da análise da amostra do estudo realizado em 2025

Destaca-se, na Tabela 9, um único artigo cujo nível de análise se deu sobre um governo, a saber, uma publicação de 2018 que utiliza um método centrado em estudo de caso para descrever políticas de compras públicas verdes relacionadas à alimentação (Cerutti *et al.*, 2018). Nos anos subsequentes não houve publicação de outros artigos qualitativos direcionados à unidade governo, sendo que a maioria das análises voltaram-se para unidades empresariais.

Por fim, podemos examinar mais detidamente os artigos teóricos em temáticas, Tabela 10, como as relacionadas à inovação no âmbito da mitigação de gases de efeito estufa. No contexto deste estudo, observa-se uma escassez de publicações que se fundamentam em artigos teóricos, num total de seis artigos, sendo o mais antigo datado de 2016. Essa lacuna na base teórica torna-se evidente ao se analisar levantamentos de revisão sistemática da literatura, abordagem adotada por apenas um desses seis artigos, a publicação de Adelodun *et al.* (2021), que se utiliza do modelo Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) para realizar a RSL. Esse estudo representa uma contribuição significativa ao cenário, destacando a importância de abordagens rigorosas de revisão da literatura para a construção de bases teóricas sólidas na área da ecoinovação e mitigação de gases de efeito estufa.

Tabela 10: Estudos teóricos da amostra do estudo

Autores	Método	Modelos ou abordagens	Unidade de análise
(Govindan <i>et al.</i> , 2016)	Revisão teórica	Modelo: modelagem	Artigo
(Di Sorrentino <i>et al.</i> , 2016)	Pesquisa conceitual e comportamental	Modelo: modelagem	Artigo
(Vaz <i>et al.</i> , 2017)	Bibliométrico	Abordagem: ecoinovação no setor automotivo	Artigo
(Adelodun <i>et al.</i> , 2021)	Revisão sistemática da literatura	Modelo: <i>Systematic Reviews and MetaAnalyses</i> (PRISMA)	Artigo
(Ilic <i>et al.</i> , 2022)	Síntese de análise	Abordagem: ecoinovação e desenvolvimento sustentável	Artigo
(Kinyar & Bothongo, 2024)	Revisão teórica	Abordagem sistemática	Artigo

Fonte: elaboração própria a partir da análise da amostra do estudo realizado em 2025.

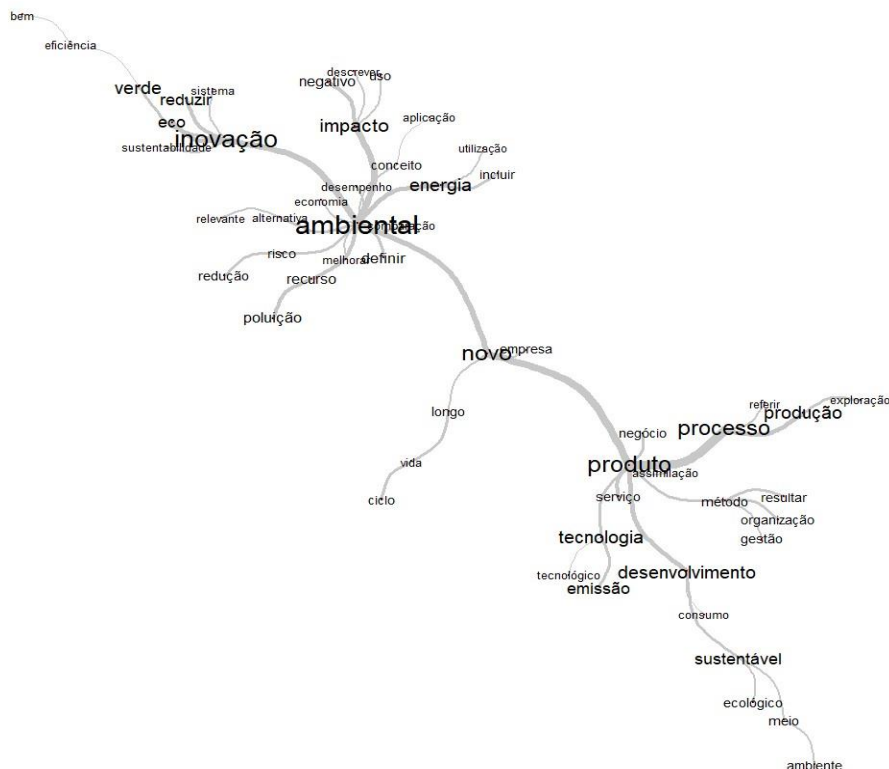
Outro artigo que se sobressai pela sua unicidade é Vaz *et al.* (2017), que adota uma abordagem bibliométrica para explorar o tema da ecoinovação no setor automobilístico. Além desse, dois outros estudos foram desenvolvidos utilizando distintas abordagens: um empregou um modelo de modelagem por meio de revisão teórica (Govindan *et al.*, 2016) enquanto o segundo adotou uma abordagem conceitual e comportamental (Di Sorrentino *et al.*, 2016).

2.4.2 Análise de similitude e classificação hierárquica descendente

Os artigos das bases de dados Scopus e Web of Science, que foram tabulados em uma planilha do Excel, passaram por classificações hierárquicas envolvendo definições de ecoinovação e mitigação

de gases de efeito estufa. Esse processo envolveu uma análise textual técnica utilizando o *software* Iramuteq para avaliar a similaridade das palavras. A construção do conhecimento sobre ecoinovação, como evidenciado abaixo pela Figura 3, revela a interconexão das palavras mais proeminentes, tais como *ambiental*, *inovação*, *produto*, *processo*, *eco*, *verde*, *tecnologia*, *desenvolvimento* e *sustentabilidade*, juntamente com outras palavras menos frequentes. Esses termos formam a estrutura fundamental que compõe o pensamento associado à ecoinovação.

Figura 3: Análise de similitude sobre as definições de ecoinovação que foram coletados nos artigos analisados

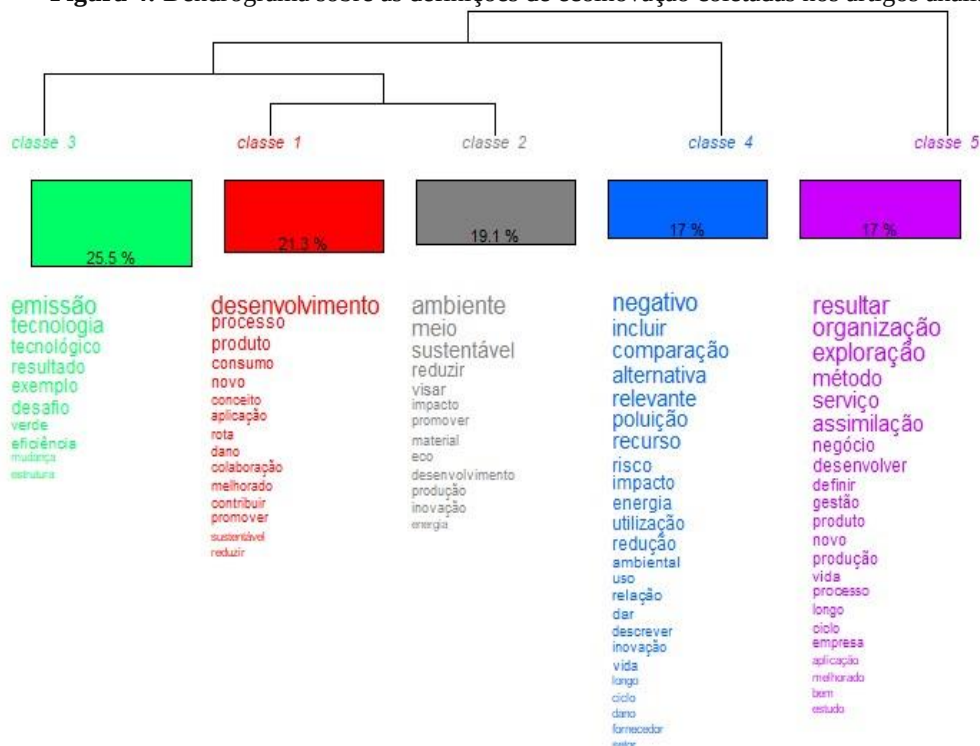


Fonte: elaboração própria com utilização do *software* Iramuteq (2025)

Ao construir a árvore de similaridade a partir da base de conhecimento sobre ecoinovação, conforme ilustrado acima na Figura 3, e ao realizar a classificação hierárquica descendente utilizando o *software* Iramuteq, foi possível identificar cinco classes. Todas emergiram da organização das categorias de análise “ecoinovação” e “emissão de gases de efeito estufa” e foram utilizadas no *corpus* analisado, como apresentado no dendrograma da Figura 4. Após análise detalhada dos autores que contribuem para o conhecimento sobre ecoinovação e sua relação com a mitigação de gases de efeito estufa, foi possível resumir essas contribuições na Tabela 10, que delineia cinco definições distintas de ecoinovação correspondentes às cinco classes identificadas.

As definições associadas estão interligadas na análise de similitude, e essa relação é visualmente representada no dendrograma de probabilidade das palavras, presente na Figura 4. Das cinco classes construídas, foi observado que a classe 3 se destaca como a mais relevante, com uma probabilidade de 25,5%, enquanto as classes 4 e 5 apresentam probabilidades menores que 17% cada. Não obstante, todas são interconectadas.

Figura 4: Dendrograma sobre as definições de ecoinovação coletadas nos artigos analisados



Fonte: elaboração própria com utilização do *software* Iramuteq (2025).

Esse mapeamento detalhado contribui significativamente para uma compreensão mais nítida das variações conceituais associadas à ecoinovação, evidenciando a diversidade de perspectivas presentes na literatura. A Tabela 10 consolida o conhecimento dos autores sobre ecoinovação, sintetizando-o em cinco classes derivadas das cinco categorias do dendrograma de probabilidade de palavras. Essas classes foram escolhidas estrategicamente para realçar o entendimento dos autores na amostra. Cada classe oferece definições específicas de ecoinovação, extraídas de uma análise dos autores citados e de seus respectivos anos de publicação.

Tabela 11: Conhecimento da ecoinovação extraídos da amostra das bases Scopus e Web of Science

Pilares da ecoinovação	Possíveis definições	Autores
Classe 1 (21,3%): Desenvolvimento, processo, produto, consumo, novo, conceito, aplicação, rota, dano, colaboração, melhorado, contribuir, promover, sustentável, reduzir	Ecoinoação denota o processo de conceber, desenvolver ou adotar novos produtos, serviços e métodos de produção com a finalidade de fomentar práticas sustentáveis, buscando ativamente minimizar a poluição e os impactos ambientais.	(Fethi & Rahuma, 2020; Govindan <i>et al.</i> , 2016; Hartmann <i>et al.</i> , 2022; Khaw <i>et al.</i> , 2023; Kinyar & Bothongo, 2024; Lu, 2022; Mavi <i>et al.</i> , 2022; Niesten <i>et al.</i> , 2017; Praveen <i>et al.</i> , 2024; Renou-Maissant <i>et al.</i> , 2022; Riedel <i>et al.</i> , 2021; Roddis, 2018; Sanni, 2018; Sinha <i>et al.</i> , 2022; Vaz <i>et al.</i> , 2017).
Classe 2 (19,1%): Ambiente, meio, sustentável, reduzir impacto, promover, material, eco, desenvolvimento, produção, inovação, energia.	Ecoinoação refere-se à capacidade de se adaptar às condições ambientais, com o propósito de impulsionar o desenvolvimento sustentável por meio de inovações ecológicas. Seu objetivo é viabilizar a redução de emissões de gases de efeito estufa, ao mesmo tempo que se contribui para a melhoria da qualidade ambiental e social.	(Adelodun <i>et al.</i> , 2021; Ali <i>et al.</i> , 2024; Bocken <i>et al.</i> , 2012; Chien <i>et al.</i> , 2023; Duan & Liu, 2023; Georgopoulou <i>et al.</i> , 2016; Hsu <i>et al.</i> , 2021; Khan & Idrees, 2023; Khan <i>et al.</i> , 2024; Konovalyuk <i>et al.</i> , 2023; Litskas <i>et al.</i> , 2020; Padhan <i>et al.</i> , 2023; Tariq <i>et al.</i> , 2022)
Classe 3 (25,5%): Emissão, tecnologia, tecnológico, resultado, exemplo, desafio, verde, eficiência, mudança, estrutura.	A ecoinoação, também conhecida como tecnologia verde, refere-se a novas tecnologias e sistemas avançados voltados à melhoria da eficiência na redução das emissões de CO ₂ .	(Aibar-Guzmán <i>et al.</i> , 2023; Ajmera <i>et al.</i> , 2024; Akram <i>et al.</i> , 2023; Albitar <i>et al.</i> , 2023; Alina-Petronela <i>et al.</i> , 2023; Chiambaretto <i>et al.</i> , 2024; Fuchsová, 2013; Hou <i>et al.</i> , 2024; Khurshid <i>et al.</i> , 2023; Li <i>et al.</i> , 2022; Manjang <i>et al.</i> , 2023; Puertas & Marti, 2021; Shaheen <i>et al.</i> , 2022; Sierzchula <i>et al.</i> , 2014; Song <i>et al.</i> , 2023; Weina <i>et al.</i> , 2016; Zhang <i>et al.</i> , 2020)
Classe 4 (17%): Negativo, incluir, comparação, alternativa, relevante, poluição, recurso, risco, impacto, energia, utilização, redução, ambiental, uso, relação, dar, descrever, inovação, vida, longo, ciclo, dano, fornecedor, setor.	Ecoinoação é uma alternativa relevante no âmbito da inovação, que visa desenvolver fontes de energia sem desperdício de materiais e sem impactos negativos no meio ambiente, promovendo assim a redução da poluição.	(Borowski, 2022; Cao <i>et al.</i> , 2022; Chien <i>et al.</i> , 2023; Gil-Sayas <i>et al.</i> , 2022; Hasler <i>et al.</i> , 2016; Jiang <i>et al.</i> , 2024; Lodi <i>et al.</i> , 2018; Rossiter & Smith, 2018; Thakker & Bakshi, 2023; Veugelers, 2012)
Classe 5 (17%): Resultar, organização, exploração, método, serviço, assimilação, negócio, desenvolver, definir, gestão, produto, novo, produção, vida, processo, longo, ciclo, empresa, aplicação, melhorado, bem, estudo.	A ecoinoação consiste na gestão orientada por estratégias de negócios inovadoras, configurando-se como um subconjunto da inovação que favorece a resiliência organizacional e o desenvolvimento sustentável. Estruturada ao longo do ciclo de produção, ela estimula a cooperação entre as partes interessadas.	(Abinandan <i>et al.</i> , 2024; Anderhofstadt & Spinler, 2019; Atzori <i>et al.</i> , 2022; Ilic <i>et al.</i> , 2022; Leivas <i>et al.</i> , 2020; Munodawafa & Johl, 2019; Saturnino Neto <i>et al.</i> , 2014; Picazo-Tadeo <i>et al.</i> , 2014; Sinha <i>et al.</i> , 2022; Su <i>et al.</i> , 2023)

Fonte: elaboração própria a partir de análise da amostra do estudo realizado em 2025.

As classes 4 e 5 apresentaram uma probabilidade idêntica de 17% cada, a despeito de gerarem definições distintas. Na Classe 4, é possível observar que a ecoinoação é concebida como a inovação na promoção de energia limpa. Por outro lado, na Classe 5, entende-se a ecoinoação como uma

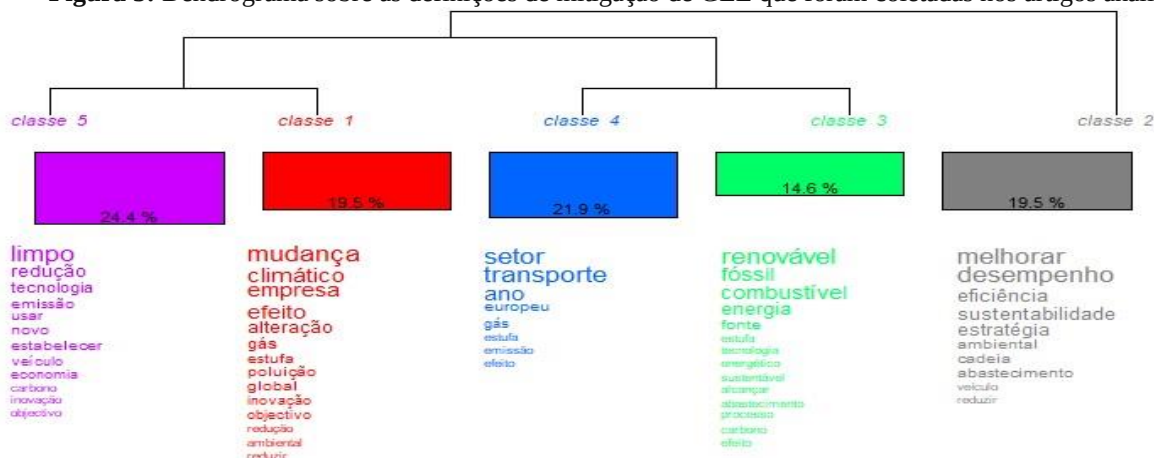
prática de gestão com estratégias de negócios que se integra ao ciclo da produção e fomenta a colaboração entre as partes interessadas. Nessa última definição, identifica-se uma conexão com as práticas de adoção da ecoinovação, onde a unidade operacional busca suas regulamentações. Sendo a Classe 1 com menção ao autor Hartmann *et al.*, (2022), que enfatiza o modelo de FsQCA.

Ao se explorar as definições provenientes dos estudos, identificou-se, no Observatório da Ecoinovação (EIO) citado no artigo “Factors affecting the purchasing decision and operation of alternative fuel-powered heavy-duty trucks in Germany – A Delphi”, que a ecoinovação é caracterizada como a introdução de qualquer produto novo ou aprimorado (Anderhofstadt & Spinler, 2019). Já no artigo “Eco-innovation and determinants of GHG emissions in OECD countries” (Puertas & Marti, 2021), menciona-se o Manual de Oslo, que destaca a ecoinovação como a implementação de novas tecnologias desenvolvidas por instituições.

Os textos que respondem pelas classes 1 e 2, principalmente (Adelodun *et al.*, 2021; Georgopoulou *et al.*, 2016), enfatizam a necessidade da ecoeficiência, enfrentando desafios relacionados à melhoria tanto do desempenho econômico quanto da preservação ambiental. Outros autores destacam, ainda, a importância do desenvolvimento de produtos ecológicos para a sustentabilidade ambiental e a redução de emissões de CO₂ (Duan & Liu, 2023; Hsu *et al.*, 2021; Khan & Idrees, 2023; Sinha *et al.*, 2022).

A seguir, a Figura 5 exibe a probabilidade das palavras organizadas em cinco classes relacionadas, dessa vez, à mitigação de GEE, fornecendo informações probabilísticas para a Figura 6. Ambas as ilustrações foram construídas a partir da análise dos artigos da amostra e organizadas em uma planilha do Excel, juntamente com as categorias específicas de análise. O foco se deu sobre um único corpo textual contendo todas as definições encontradas. Em seguida, o *software* Iramuteq possibilitou a análise de similaridade, também representada nas figuras 5 e 6. Para evitar confusões com as classes relativas à ecoinovação, as classes que se referem ao tema da mitigação de GEE serão chamadas de 1', 2', 3', 4', e 5'. Na Figura 5, observa-se a probabilidade acentuada da classe 5' em comparação às demais classes nas ramificações.

Figura 5: Dendrograma sobre as definições de mitigação de GEE que foram coletadas nos artigos analisados



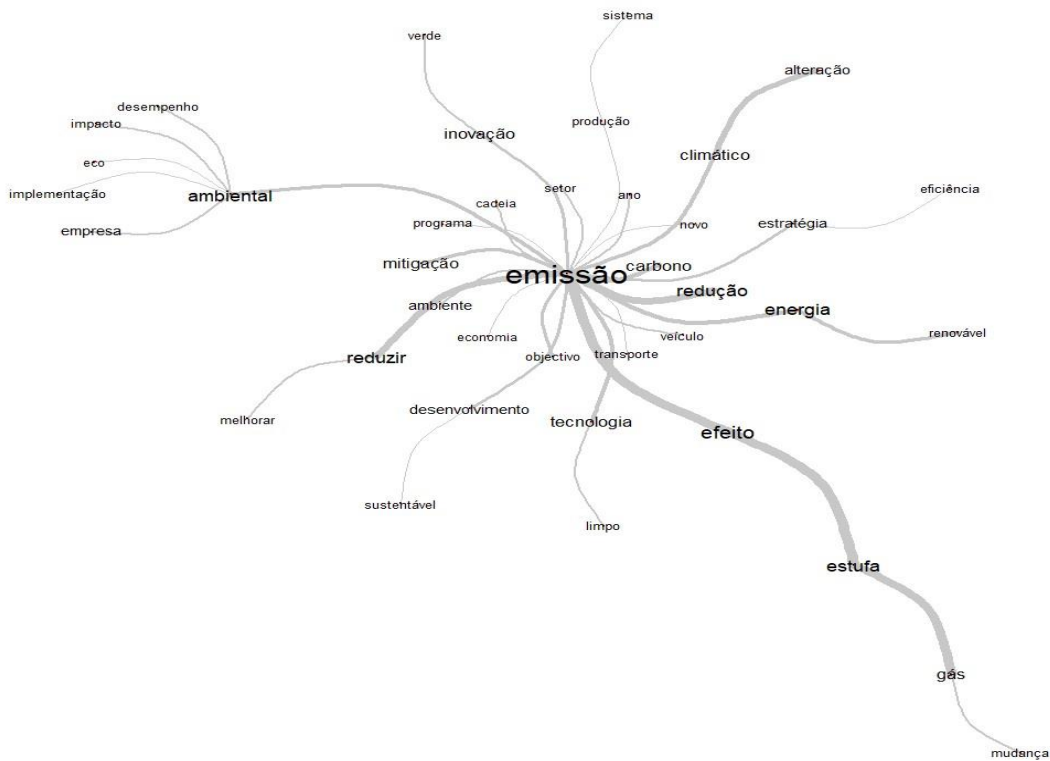
Fonte: elaboração própria com utilização do *software* Iramuteq (2025).

As cores dos diagramas foram determinadas pelo programa Iramuteq levando em consideração os intentos específicos de cada figura. Esse exame teve como objetivo alcançar uma representação visual precisa do conhecimento dos autores que compõem a nossa amostra.

Ao se examinar a análise de similitude das definições ligadas à mitigação de GEE (Figura 6), destaca-se claramente o núcleo que enfatiza a palavra “*emissão*”, o que estabelece conexões com termos como *ambiente*, *redução*, *efeito*, *energia*, *estufa*, *tecnologia* e *carbono*. Esses elementos, ao longo da visualização, desdobram-se em uma variedade de outras palavras que apresentam uma interconexão para a construção de um único corpo textual, conforme destacado mais adiante na Tabela 12.

Esse padrão visual descreve a construção de conhecimento acerca da mitigação de GEE por meio de uma revisão sistemática da literatura. A análise revela a compreensão de que a mitigação dos gases nocivos, no âmbito da ecoinovação, está fundamentada na necessidade de reduzir as emissões e minimizar os impactos adversos no meio ambiente. Essa redução é alcançada por meio de uma reestruturação das empresas que geralmente envolve a substituição de tecnologias e a adoção de fontes de energia com baixa emissão de carbono (Aibar-Guzmán *et al.*, 2023; Borowski, 2022; Ebadian *et al.*, 2020; Fethi & Rahuma, 2020; Gil-Sayas *et al.*, 2022; Greco *et al.*, 2022; Hartmann *et al.*, 2022; Mavi *et al.*, 2022; Munodawafa & Johl, 2019; Niesten *et al.*, 2017; Renou-Maissant *et al.*, 2022; Roddis, 2018; Sanni, 2018; Shaheen *et al.*, 2022; Song *et al.*, 2023; Su *et al.*, 2023; Tariq *et al.*, 2022; Vaz *et al.*, 2017; Zhang *et al.*, 2020).

Figura 6: Análise de similitude entre as definições de mitigação de GEE coletadas nos artigos analisados



Fonte: elaboração própria com utilização do *software* Iramuteq (2025).

Baseada na consolidação das porcentagens das palavras de maior frequência em cada classe, a Tabela 12 foi construída para evidenciar o conhecimento sobre mitigação de gases de efeito estufa por meio das definições contidas em nossa amostragem. Cada classe direciona definições que abrangem iniciativas para reduzir impactos negativos no meio ambiente, seja por meio da diminuição da poluição, da promoção de eficiência para lidar com as mudanças climáticas ou, ainda, por meio de transformações que promovam a geração de energia limpa.

Tabela 12: Definições de mitigação de GEE extraídos da amostra das bases Scopus e Web of Science

Pilares da mitigação de gases de efeito estufa	Possíveis definições	Autores
Classe 1’ (19,5%): mudança, climático, empresa, efeito, alteração, gás, estufa, poluição, global, inovação, objetivo, redução, ambiental, reduzir.	A mitigação de gases de efeito estufa envolve iniciativas empresariais inovadoras direcionadas à redução das emissões desses gases, sendo essencial para estabilizar as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono e combater a poluição.	(Hsu <i>et al.</i> , 2021; Khan & Idrees, 2024; Litskas <i>et al.</i> , 2020; Niesten <i>et al.</i> , 2017; Picazo-Tadeo <i>et al.</i> , 2014; Roddis, 2018; Sinha <i>et al.</i> , 2022; Vagnoni & Franca, 2018)

Classe 2’ (19,5%): melhorar, desempenho, eficiência, sustentabilidade, estratégia, ambiental, cadeia, abastecimento, veículo, reduzir.	A mitigação de gases de efeito estufa se dá por estratégias que visam aprimorar a cadeia de suprimentos de uma empresa, por meio da eficiência e da ecoinovação, para enfrentar as mudanças climáticas. Esses planos buscam reduzir as emissões de GEE, ao mesmo tempo que maximizam os serviços ecossistêmicos, melhoram a sustentabilidade socioeconômica das cadeias de abastecimentos locais e direcionam o desenvolvimento socioeconômico.	(Alvarez & Rubicon, 2015; Atzori <i>et al.</i> , 2022; Erdiaw-Kwasie <i>et al.</i> , 2024; Fethi & Rahuma, 2020; Fuchsová, 2013; Leivas <i>et al.</i> , 2020; Nishitani <i>et al.</i> , 2017; Song <i>et al.</i> , 2023; Vagnoni & Franca, 2018)
Classe 3’ (14,6%): renovável, fóssil, combustível, energia, fonte, estufa, tecnologia, energético, sustentável, alcançar, abastecimento, processo, carbono, efeito.	A mitigação dos GEE envolve a transição de uma economia baseada em combustíveis fósseis para uma economia sustentável e descarbonizada, o que requer a ampla disseminação e adoção de tecnologias de baixo carbono. Esse processo é impulsionado pelo constante avanço de tecnologias voltadas à geração de energia por meio de fontes renováveis.	(Akram <i>et al.</i> , 2023; Borowski, 2022; Hou <i>et al.</i> , 2024; Mavi <i>et al.</i> , 2022; Kinyar & Bothongo, 2024; Renou-Maissant <i>et al.</i> , 2022; Su <i>et al.</i> , 2023; Veugeliers, 2012)
Classe 4’ (21,9%): setor, transporte, ano, gás, estufa, emissão, efeito.	A mitigação dos GEE inclui iniciativas como a redução da intensidade de carbono no setor de transportes. Isso envolve a introdução de veículos e aeronaves equipados com tecnologias ecoinovadoras, com o objetivo de diminuir as emissões de CO ₂ e a pegada ecológica do setor — uma estratégia já adotada pela União Europeia.	(Bocken <i>et al.</i> , 2012; Chiambaretto <i>et al.</i> , 2024; Chien <i>et al.</i> , 2023; Ebadian <i>et al.</i> , 2020; Egene <i>et al.</i> , 2022; Gil-Sayas <i>et al.</i> , 2022; Hartmann <i>et al.</i> , 2022; Hegedic <i>et al.</i> , 2018; Jiang <i>et al.</i> , 2024; Lodi <i>et al.</i> , 2018; Sierzchula <i>et al.</i> , 2014; Vaz <i>et al.</i> , 2017)
Classe 5’ (24,4%): limpo, redução, tecnologia, emissão, usar, novo, estabelecer, veículo, economia, carbono, inovação, objetivo.	A mitigação de GEE está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento de tecnologias sustentáveis (limpas), conhecidas como ecoinovação ou tecnologia verde. Essas inovações tecnológicas são projetadas para desempenhar um papel fundamental na redução das emissões de poluentes ambientais e na otimização do consumo de energia. São fruto de esforços conjuntos entre acadêmicos, empreendedores e setores de pesquisa e desenvolvimento (P&D) corporativos.	(Aibar-Guzmán <i>et al.</i> , 2023; Ali <i>et al.</i> , 2024; Bianchini <i>et al.</i> , 2023; Chien <i>et al.</i> , 2023; Czerny & Letmathe, 2024; Ekins <i>et al.</i> , 2011; Hasler <i>et al.</i> , 2016; Khan <i>et al.</i> , 2024; Khaw <i>et al.</i> , 2023; Khurshid <i>et al.</i> , 2023; Lu, 2022; Munodawafa & Johl, 2019; Saturnino Neto <i>et al.</i> , 2014; Padhan <i>et al.</i> , 2023; Shaheen <i>et al.</i> , 2022; Thakker & Bakshi, 2023; Weina <i>et al.</i> , 2016; Zhang <i>et al.</i> , 2020)

Fonte: elaboração própria a partir de análise da amostra do estudo realizado em 2025.

Observa-se, na Tabela 12, que a Classe 5’, associada à probabilidade de maior frequência de palavras, Figura 5, destaca um conhecimento específico sobre a mitigação de GEE vinculado ao desenvolvimento de tecnologias sustentáveis comumente referidas como ecoinovação ou tecnologia

verde. Por outro lado, a Classe 1', classificada como a segunda maior frequência, Figura 5, indica que a minimização de tais gases envolve iniciativas empresariais inovadoras voltadas à redução de sua emissão.

Em suma, em um cenário, o controle das emissões de GEE está associado à ideia de mitigação desses gases por meio de estratégias voltadas para a gestão e inovação ecológica e sustentável. Por outro lado, no segundo cenário, enfatiza-se mais o aspecto da transição de uma economia tradicional para uma economia sustentável, abrangendo tanto os aspectos sociais quanto econômicos da mesma questão.

2.4.3 Proposta de formulação

Após organizar as palavras, definir as probabilidades de definição e desenvolver o pensamento sobre ecoinovações e mitigação de GEE com base na amostra de artigos deste estudo, foi possível estabelecer conexões entre as classes e incorporá-las a um contexto de similitude, conforme apresentado abaixo, na Tabela 13. Esse contexto foi elaborado com base em três etapas distintas, que apresentam proximidade semântica: (1) análise de similitude de ecoinovação e mitigação de GEE; (2) classificação hierárquica descendente de ecoinovação e mitigação de GEE; e (3) identificação das cinco classes que permitiram a organização das tabelas contendo as definições de ecoinovação e mitigação de GEE. Essas classes proporcionam uma estrutura para a consolidação do conhecimento, por sua vez impulsionada pelas interconexões das probabilidades nas árvores de similitude.

Tabela 13: Proposta de sistematização do conceito de ecoinovação no contexto da mitigação de GEE

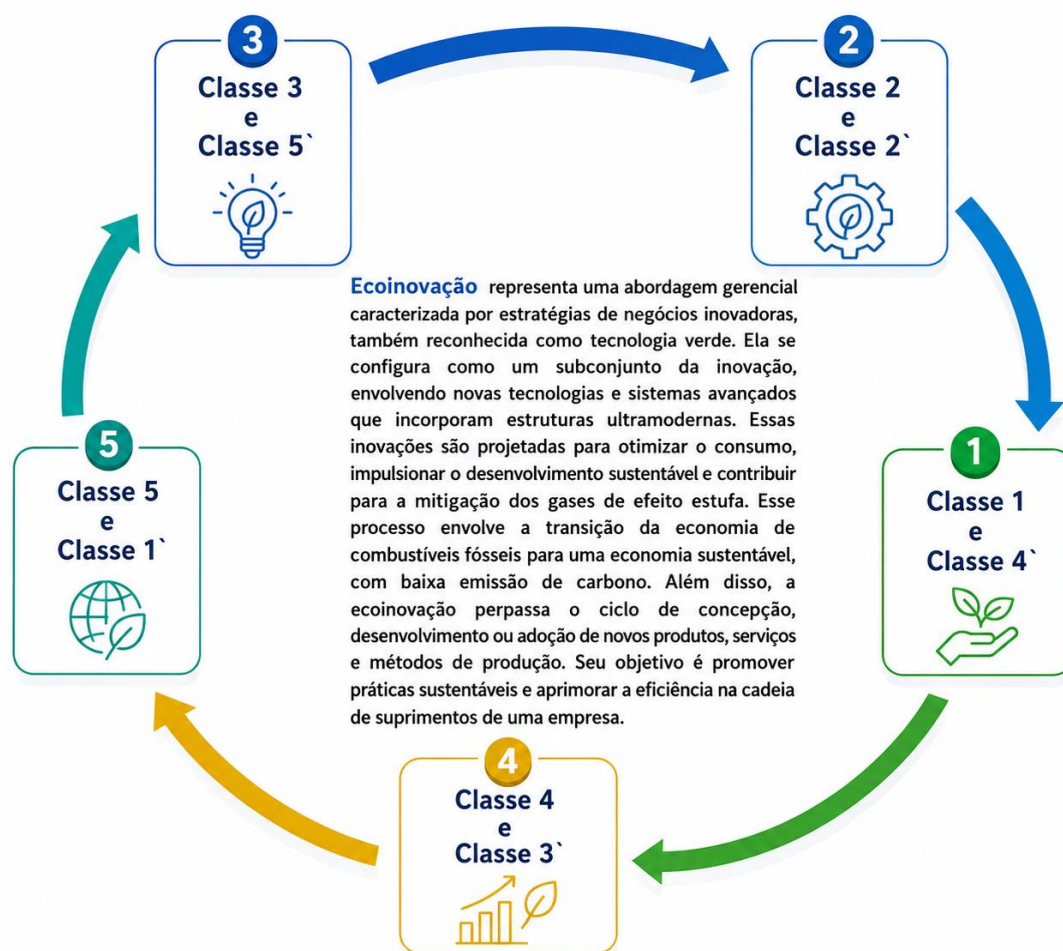
<i>Ecoinovação (Tabela 11)</i>	<i>Mitigação de GEE (Tabela 12)</i>	<i>Ecoinovação no contexto da mitigação de GEE (proposta de síntese do conhecimento sistematizado)</i>
Classe 3 (25,5%) Também conhecida como tecnologia verde, refere-se a novas tecnologias e sistemas avançados voltados à melhoria da eficiência na redução das emissões de CO₂.	Classe 5' (24,4%) Intrinsecamente ligada ao desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, conhecidas como ecoinovação, projetadas para desempenhar um papel fundamental na redução das emissões de poluentes e na otimização do consumo de energia.	Ecoinovação, também conhecida como tecnologia verde, refere-se a novas tecnologias e sistemas avançados que desempenham um papel fundamental na redução das emissões de poluentes e na otimização do consumo de energia
Classe 5 (17%) Subconjunto da inovação, representa a gestão por meio de estratégias de negócios inovadoras que favorecem a	Classe 1' (19,5%) Envolve iniciativas empresariais inovadoras direcionadas à redução das emissões de GEE, sendo essencial para estabilizar	Ecoinovação é uma forma de gestão que utiliza estratégias de negócios inovadoras, constituindo um subconjunto da inovação. Seu propósito é

resiliência organizacional e o desenvolvimento sustentável. Organiza-se no ciclo da produção e promove a cooperação entre as partes interessadas.	as concentrações de CO ₂ e combater a poluição.	viabilizar o desenvolvimento sustentável visando à mitigação dos GEE.
Classe 4 (21,9%) Uma alternativa relevante no âmbito da inovação, influenciando o desenvolvimento de fontes de energia sem desperdício de materiais e sem impactos negativos no meio ambiente, promovendo, assim, a redução da poluição.	Classe 3' (14,6%) Compreende a transição da economia de combustíveis fósseis para uma economia sustentável e descarbonizada. Demanda a ampla disseminação e implementação de tais tecnologias. É impulsionada pelo avanço contínuo de tecnologias voltadas para a geração de energia a partir de fontes renováveis.	Ecoinovação é uma alternativa significativa no cenário da inovação, incorporando tecnologias de baixo carbono e, assim, contribuindo para a mitigação dos GEE, o que pressupõe a transição da economia de combustíveis fósseis para uma economia sustentável e com baixas emissões de carbono.
Classe 1 (21,3%) É o processo de conceber, desenvolver ou adotar novos produtos, serviços e métodos de produção a fim de fomentar práticas sustentáveis e buscando ativamente minimizar a poluição e impactos ambientais.	Classe 4' (21,9%) Inclui iniciativas como a redução da intensidade de carbono nos transportes via produção de veículos e aeronaves equipados com tecnologias ecoinovadoras visando à diminuição das emissões de CO ₂ e da pegada ecológica do setor de transporte – abordagem que tem sido adotada pela União Europeia.	Ecoinovação é um processo de concepção, desenvolvimento ou adoção de novos produtos, serviços e métodos de produção com o objetivo de promover práticas sustentáveis. Busca-se, assim, a mitigação dos GEE, concentrando esforços na redução da pegada ecológica no setor de transporte.
Classe 2 (19,1%) Refere-se à capacidade de se adaptar às condições ambientais, com o propósito de impulsionar o desenvolvimento sustentável por meio de inovações ecológicas. Este conceito busca efetivar a redução de emissões, ao mesmo tempo que contribui para a melhoria das qualidades ambiental e social.	Classe 2' (19,5%) Em contexto empresarial, refere-se ao aprimoramento da cadeia de suprimentos, por meio da eficiência e da ecoinovação, para enfrentar as mudanças climáticas. Busca-se reduzir as emissões de GEE ao mesmo tempo que se maximizam os serviços ecossistêmicos, melhora-se a sustentabilidade socioeconômica e direciona-se o desenvolvimento socioeconômico.	Ecoinovação diz respeito à habilidade de se ajustar às condições ambientais, com o intuito de promover o desenvolvimento sustentável por meio de inovações ecológicas. Seu enfoque inclui estratégias para a mitigação de GEE conciliadas ao aprimoramento da eficiência na cadeia de suprimentos de determinada empresa.

Fonte: elaboração própria a partir de análise da amostra do estudo realizado em 2025.

Finalmente, tendo em vista a sistematização apresentada nas cinco categorias supracitadas, torna-se possível propor uma síntese do conhecimento sistematizado das acepções de ecoinovação no contexto da mitigação de GEE, como mostrado a seguir, na Figura 7.

Figura 7: Conhecimento de ecoinovação no contexto da mitigação de GEE: síntese final



Fonte: elaboração própria a partir de análise da amostra do estudo realizado em 2025.

Em suma, conforme ilustrado na Figura 7, podemos delinear uma acepção sistematizada do conhecimento de ecoinovação que direciona para uma abordagem gerencial caracterizada por estratégias de negócios inovadoras, comumente chamada de “tecnologia verde ou ecoinovação”. Essa abordagem é entendida, ainda, como um subconjunto da inovação, incorporando novas tecnologias e sistemas avançados dotados de estruturas avançadas em modernidade, e seu objetivo é, a um só tempo, otimizar o consumo, impulsionar o desenvolvimento sustentável e contribuir para a mitigação dos GEE.

Tal processo implica a transição da economia baseada em combustíveis fósseis para uma economia sustentável, pautada por baixas emissões de carbono. Além disso, a ecoinovação abrange todo o ciclo, desde a concepção até o desenvolvimento ou adoção de novos produtos, serviços e

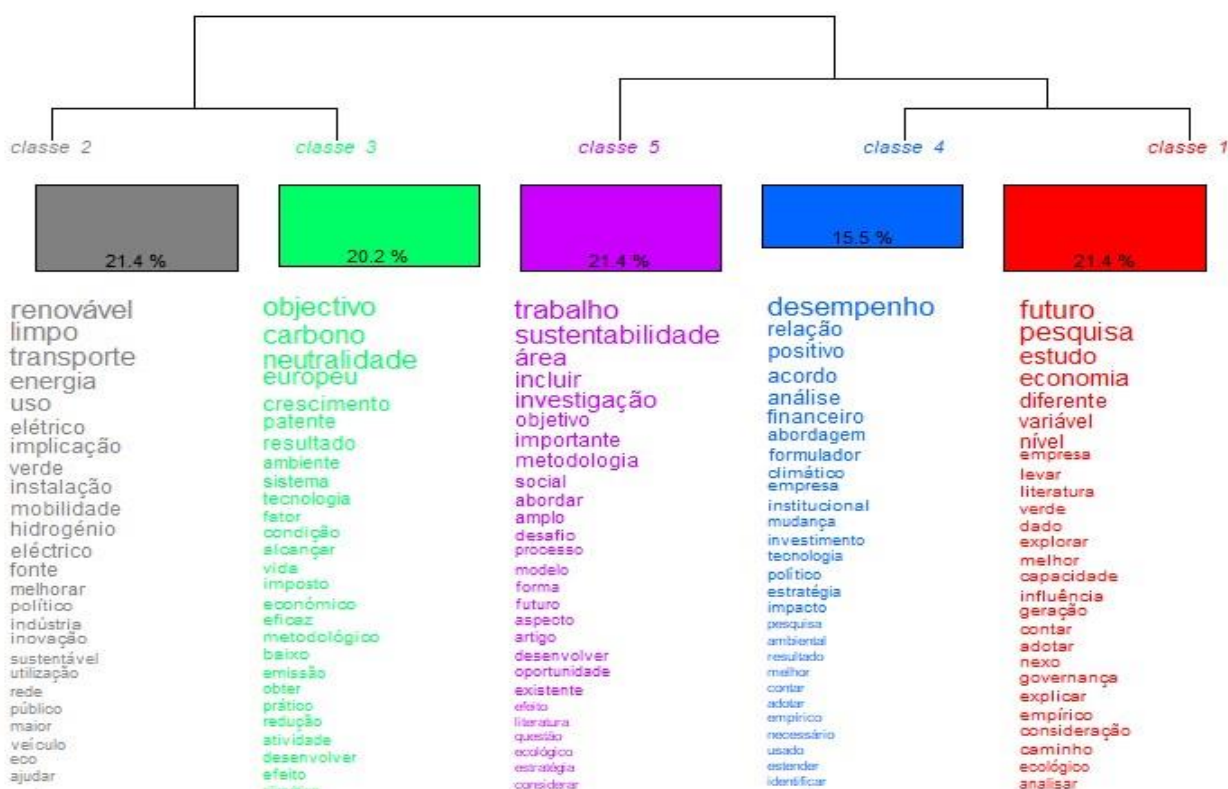
métodos de produção. Seu propósito central é promover práticas sustentáveis e aprimorar a eficiência na cadeia de suprimentos de uma empresa.

2.4.4 Pesquisas futuras

A análise sistemática para pesquisas futuras destaca, a partir de técnicas como análise de similitude e dendrograma via Iramuteq, destaca as interconexões fundamentais, que se tornam evidentes em termos-chave como futuro, pesquisa, energia, neutralidade e inovação, por sua vez relacionados à ecoinovação e à mitigação de gases de efeito estufa. Essas conexões fundamentais são claramente ilustradas pelas figuras 8 e 9.

Na Figura 8, as probabilidades das palavras em cada uma das cinco classes são apresentadas, sendo que a de maior probabilidade alcança 21,4%. Os itens mais prováveis são a Classe 1, a Classe 2 e a Classe 5, que se interconectam com as classes de menor probabilidade, nomeadamente a Classe 3 e a Classe 4. A combinação dessas classes revela um conjunto de palavras-chave que aponta para pesquisas futuras sobre trabalho sustentável, com foco na neutralidade de carbono por meio de fontes limpas e renováveis.

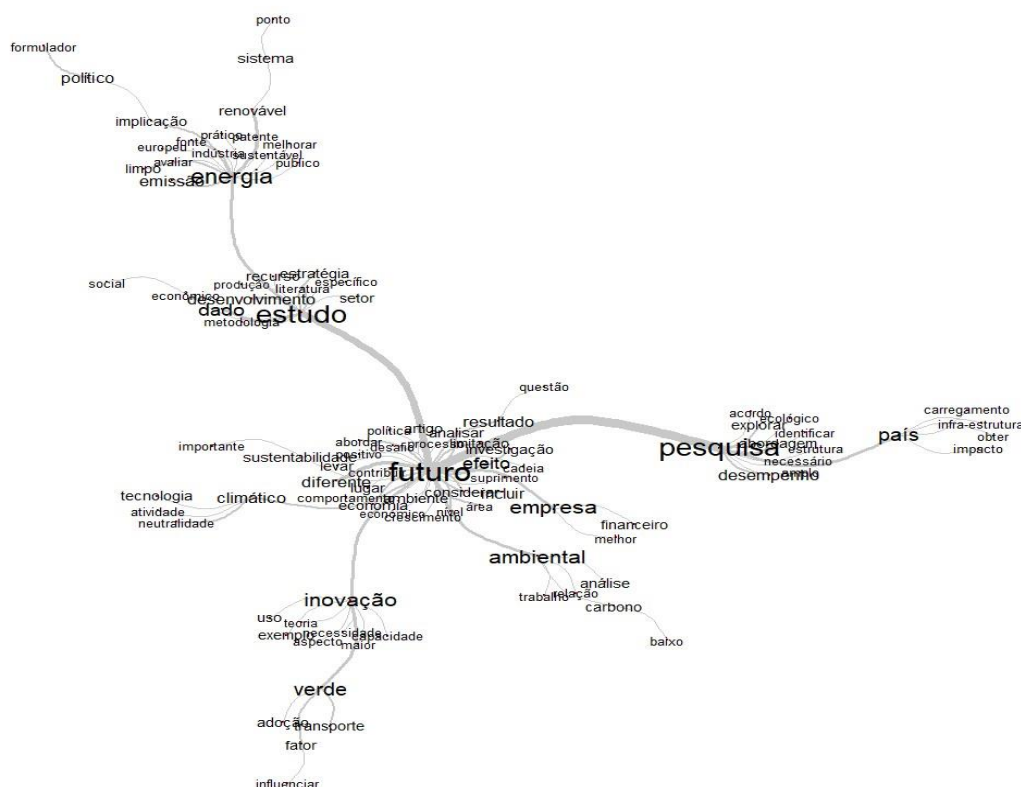
Figura 8: Dendrograma sobre pesquisas futuras que foram coletadas nos artigos analisados



Fonte: elaboração própria com utilização do software Iramuteq (2025).

O reflexo das probabilidades do dendrograma é evidenciado na Figura 9, revelando no cerne da análise o caminho futuro para alcançar melhorias e novas formas de controle da emissão de GEE, com ênfase em pesquisa, estudo, energia, inovação e ambiente.

Figura 9: Árvore de similitude – estudos futuros



Fonte: elaboração própria a partir de análise da amostra do estudo realizado em 2025

Observa-se, na Figura 9, que os estudos futuros, baseados nas palavras *ex-ante* de maior frequência identificadas na RSL, estão alinhados à necessidade de inovações verdes, ou ecoinovações, que orientam futuras pesquisas voltadas ao desenvolvimento de alternativas para a redução das emissões e a mitigação dos gases de efeito estufa (GEE) em diferentes áreas do conhecimento, como administração, economia, sociedade, política, infraestrutura e meio ambiente. Esse direcionamento é respaldado pelas evidências *ex-post* identificadas neste estudo, que destacam a participação das empresas na transição para o uso sustentável da energia, o papel dos sistemas governamentais na implementação de regulamentações, acordos e infraestrutura, bem como a necessidade de políticas públicas voltadas ao fortalecimento de uma economia sustentável.

Afinal, os impactos adversos sobre o meio ambiente configuram uma realidade cada vez mais emergencial, especialmente diante do agravamento do aquecimento global. Nesse contexto, as evidências sintetizadas pela revisão sistemática indicam que o avanço da ecoinovação depende da integração entre pesquisa, políticas públicas, estratégias organizacionais e desenvolvimento tecnológico, evidenciando uma agenda de investigação voltada à construção de soluções sustentáveis capazes de promover a transição para uma economia de baixo carbono.

2.5 CONCLUSÃO

A abordagem adotada na presente revisão sistemática da literatura representa uma incursão pioneira na investigação da interseção entre ecoinovação e mitigação de GEE. Visou-se proporcionar respostas sistemáticas para a definição do problema delineado na seguinte indagação: como podemos sistematizar a base de conhecimento sobre ecoinovação no contexto da mitigação de GEE empregando a metodologia da revisão sistemática da literatura?

A análise de 85 artigos provenientes das bases de dados Scopus e Web of Science revela a intrínseca relação entre ecoinovação e mitigação de GEE. Os primeiros artigos identificados remontam a 2011 e apresentam uma abordagem mista (quantitativa e qualitativa). Um dos casos destaca-se pela ênfase na revisão da literatura e modelagem, enquanto o outro emprega um estudo documental e o método CED – Cumulative Energy Demand. Não obstante, os artigos mais recentes, publicados em 2023, revelam uma predominância de abordagens quantitativas, com um total de dez estudos dessa natureza, em contraste com apenas um artigo de abordagem qualitativa e cinco que adotam métodos mistos. Em 2024, essa tendência se mantém, com a abordagem quantitativa continuando a ser a mais recorrente, representando um total de 32 publicações dos anos estudados.

Assim, este trabalho demonstra a evolução das pesquisas nesse campo, quantitativo, evidenciando as nuances metodológicas e a diversidade no que se refere às temáticas da ecoinovação e da mitigação de GEE ao longo do tempo. Deve-se acrescentar, ainda, que a média de publicações por autor concentra-se entre os anos de 2022 a 2024, o que aponta para um recente crescimento do interesse em relação a esse universo temático.

As árvores de similitude e os dendrogramas das probabilidades das palavras desempenharam um papel fundamental na organização do conhecimento dos autores, facilitando a elaboração da sistemática para a compreensão de um estudo teórico no campo de pesquisa de ecoinovação. Essa interconexão revelou uma possibilidade de conciliação dos conhecimentos por meio dos principais pontos comuns relativos à noção de ecoinovação, que pode ser descrita nos seguintes termos

sistematizados de conhecimento: a ecoinovação, ou tecnologia verde, é uma abordagem gerencial caracterizada por estratégias de negócios inovadoras e configura-se como um subconjunto da inovação, envolvendo novas tecnologias e sistemas avançados que incorporam estruturas modernas. Essas inovações são projetadas para otimizar o consumo, impulsionar o desenvolvimento sustentável e contribuir para a mitigação dos GEE. Seu processo envolve a transição da economia de combustíveis fósseis para uma economia sustentável, com baixas emissões de carbono. Além disso, a ecoinovação permeia todo o ciclo de concepção e desenvolvimento ou adoção de novos produtos, serviços e métodos de produção. Seu objetivo é promover práticas sustentáveis e aprimorar a eficiência na cadeia de suprimentos de determinada empresa.

Com esses resultados, o presente estudo proporciona uma contribuição significativa que pode ser ampliada por meio de futuras pesquisas em caminhos apontados pela RSL apresentada nas seções anteriores, entre os quais se destaca o trabalho sustentável com foco na neutralidade de carbono por meio de fontes limpas e renováveis nos domínios econômico, social e ambiental. Pode-se sugerir, ainda, o direcionamento específico para setores particulares e para as diferenças de países em estágios diversos de desenvolvimento. Há um potencial expressivo para a exploração de novos estudos, especialmente de natureza qualitativa, conforme corroborado por pesquisa recente conduzida por (Haller *et al.*, 2023).

Em última análise, obter uma compreensão aprofundada da ecoinovação e de sua relação com a mitigação das emissões de GEE representa um passo importante em direção à adoção de práticas mais sustentáveis e à promoção do equilíbrio ambiental. Este estudo constitui um ponto de partida relevante para o aprofundamento da temática nos estudos subsequentes da tese. Nesse sentido, o Estudo 2 aborda o desenvolvimento da ecoinovação em plataformas de startups, enquanto o Estudo 3 analisa as práticas de ecoinovação implementadas pelos projetos sustentáveis das plataformas de startup. Esses estudos ampliam a compreensão da temática ao fornecer novos *insights* sobre a ecoinovação em diferentes contextos econômicos, sociais e ambientais.

3. ESTUDO 2: PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE ECOINOVAÇÃO EM PLATAFORMAS DE STARTUP DEDICADAS À MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA

Resumo

A ecoinovação tem se consolidado como uma estratégia alinhada à ecoeficiência, integrando sustentabilidade, inovação e competitividade ao estruturar modelos de negócios voltados à criação de valor em mercados emergentes de baixo carbono. Neste contexto, o objetivo geral do Estudo 2 é analisar o processo de desenvolvimento de ecoinovação em plataformas de startup voltadas à mitigação das emissões de gases do efeito estufa (GEE). A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de natureza processual, fundamentada em 17 entrevistas semiestruturadas realizadas com cinco orquestradores de plataformas, onze líderes de projetos sustentáveis e um gestor de empresa de *trading*, selecionados por meio da técnica de amostragem em bola de neve. Os dados foram analisados com o auxílio do *software* Atlas.ti. A análise de redes discursivas permitiu identificar padrões de interação e mecanismos estratégicos que conectam infraestrutura digital, governança e articulação com projetos ambientais. Os resultados indicam que a ecoinovação atua como uma estratégia estruturante, cujo desenvolvimento é orientado pela ecoeficiência e sustentado pelas capacidades digitais e organizacionais das plataformas, permitindo articular projetos sustentáveis, coordenar diferentes atores e fortalecer o ecossistema climático. Conclui-se que a arquitetura tecnológica, baseada em inteligência artificial, blockchain, computação em nuvem e marketplaces digitais, não apenas viabiliza a geração e a certificação de créditos de carbono, mas também se configura como um recurso estratégico para a coordenação, a escalabilidade e a obtenção de vantagem competitiva por meio do desempenho da ecoinovação. O principal *insight* revela que a ecoinovação, nesses contextos, não emerge exclusivamente dos projetos ambientais, mas da capacidade das plataformas de combinar tecnologia, governança e modelos de negócios para organizar fluxos de informação, confiança e geração de valor no mercado.

Palavras-chave: Ecoinovação, Plataformas de Startup, Projetos Sustentáveis, Créditos de Carbono, Mitigação de Gases do Efeito Estufa.

Abstract

Eco-innovation has increasingly been established as a strategy aligned with eco-efficiency, integrating sustainability, innovation, and competitiveness by structuring business models aimed at creating value in emerging low-carbon markets. In this context, the overall objective of Study 2 is to analyze the process of eco-innovation development in startup platforms aimed at mitigating greenhouse gas (GHG) emissions. The study adopts a qualitative, process-oriented approach based on 17 semi-structured interviews conducted with five platform orchestrators, eleven sustainable project leaders, and one manager from a trading company, selected through snowball sampling. The data were analyzed using Atlas.ti software. Discursive network analysis enabled the identification of interaction patterns and strategic mechanisms connecting digital infrastructure, governance, and engagement with environmental projects. The results indicate that eco-innovation acts as a structuring strategy whose development is guided by eco-efficiency and supported by the platforms' digital and

organizational capabilities, enabling them to connect sustainable projects, coordinate different actors, and strengthen the climate ecosystem. The study concludes that the technological architecture, based on artificial intelligence, blockchain, cloud computing, and digital marketplaces, not only enables the generation and certification of carbon credits but also serves as a strategic resource for coordination, scalability, and the achievement of competitive advantage through eco-innovation performance. The main insight reveals that, in these contexts, eco-innovation does not emerge exclusively from environmental projects but rather from the platforms' ability to combine technology, governance, and business models to organize flows of information, trust, and value creation in the market.

Keywords: Eco-innovation, Startup Platforms, Sustainable Projects, Carbon Credits, Greenhouse Gas Mitigation.

3.1 INTRODUÇÃO

As emissões de CO₂ desempenham um papel central nas mudanças climáticas, contribuindo diretamente para o aquecimento global e gerando impactos significativos sobre os ecossistemas e a sociedade (Jiang *et al.*, 2024). Em 2024, as emissões globais alcançaram 41,6 bilhões de toneladas de CO₂, representando um aumento de 2,5% em relação às 40,6 bilhões de toneladas registradas no ano anterior (Friedlingstein *et al.*, 2024). De acordo com Chen *et al.* (2024) no acumulado dos últimos 32 anos, as emissões globais de carbono cresceram aproximadamente 38%, totalizando 34,81 bilhões de toneladas de CO₂. Sabe-se que, para se atingir a neutralidade de carbono, é necessário adotar modelos de negócios sustentáveis, capazes de impulsionar a descarbonização e de se adaptar às exigências ambientais.

Nesse contexto, startups que incorporam a inovação ecológica, ou ecoinovação, em seus modelos operacionais assumem um papel estratégico. Isso inclui a adoção de materiais sustentáveis, a otimização dos processos produtivos para minimizar desperdícios e emissões, bem como o investimento em tecnologias limpas e em fontes de energia renovável. Autores como Carchano *et al.* (2024), Chien *et al.* (2023) e Meng *et al.* (2022) afirmam que já existem evidências de que a inovação tecnológica verde e a ecoinovação são forças eficazes na redução das emissões de CO₂. Além disso, Chen *et al.* (2024) e Kinyar e Bothongo (2024) destacam que, embora a literatura sobre o papel da ecoinovação na promoção da sustentabilidade ambiental seja ampla, ainda há uma escassez de estudos focados em ecoinovações de processos.

Nesse sentido, o presente estudo se destaca por contribuir para o avanço do conhecimento sobre a ecoinovação de processo, ao analisar o desenvolvimento da ecoinovação em plataformas de startup de créditos de carbono voltadas à mitigação das emissões de GEE, temática ainda pouco explorada na literatura acadêmica. Até o momento, não foram identificados estudos que abordem essa temática nas bases de periódicos consultadas (*Web of Science* e *Scopus*), conforme evidenciado pela

Revisão Sistemática da Literatura (RSL) apresentada no Estudo 1, o que reforça a originalidade e a relevância desta investigação. Ao aprofundar essa análise, a presente pesquisa contribui para preencher lacunas na literatura e oferece subsídios para o desenvolvimento de modelos de negócios sustentáveis voltados à mitigação das emissões de GEE.

Diante dessa lacuna na literatura, propõe-se a seguinte questão de pesquisa: como ocorre o processo de desenvolvimento da ecoinovação em plataformas de startup dedicadas à mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE)? Para responder a essa questão, o objetivo geral deste estudo consiste em analisar o processo de desenvolvimento da ecoinovação em plataformas de startup voltadas à mitigação das emissões de GEE.

Estudos destacam que empresas que adotam a ecoinovação possuem maior conhecimento, experiência e recursos para desenvolver abordagens inovadoras, contribuindo significativamente para a mitigação da poluição e a redução do uso de recursos naturais, minimizando, assim, seus impactos ambientais (Albitar *et al.*, 2023). Além disso, Zahra (2024) ressalta que empresas como as startups, por sua própria natureza, são veículos de inovação, incluindo aquelas voltadas para a sustentabilidade, pois são fundadas em novas ideias que desafiam os paradigmas dos mercados existentes. Complementando essa perspectiva, Wu *et al.* (2024) destacam que a maioria dos estudos acadêmicos identificam os projetos sustentáveis do mercado de carbono como um componente essencial na redução das emissões de carbono, reforçando a importância dessas iniciativas para um desenvolvimento mais sustentável.

O estudo apresentado consiste em uma pesquisa qualitativa, de abordagem processual, com método baseado na análise de conteúdo, caracterizada por uma aproximação longitudinal e pela contemplação de uma análise multinível. A análise do estudo incorpora os resultados da codificação realizada por meio do *software* Atlas.ti.

A elaboração deste estudo justifica-se pela relevância da temática e pela necessidade de compreender o processo de desenvolvimento da ecoinovação em plataformas de startup voltadas à mitigação das emissões de GEE, haja vista a escassez de estudos qualitativos sobre esse fenômeno, conforme evidenciado na Revisão Sistemática da Literatura (RSL) apresentada no Estudo 1. Além disso, a pesquisa busca ampliar a compreensão desse contexto e fornecer *insights* para gestores de plataformas de startup, líderes de projetos sustentáveis, acadêmicos, pesquisadores, agentes dos setores econômico e político, bem como para a sociedade e demais atores envolvidos na agenda climática. Ademais, o estudo contribui para aprofundar a compreensão do processo de desenvolvimento da ecoinovação, evidenciando como as plataformas de startup articulam

capacidades organizacionais, digitais e de governança para coordenar projetos sustentáveis voltados à mitigação das emissões de GEE.

As iniciativas desenvolvidas por essas plataformas, em articulação com projetos sustentáveis, contribuem para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ao viabilizarem a implementação de práticas deecoinovação apoiadas por capacidades digitais e tecnologias voltadas à gestão, ao monitoramento e à certificação de projetos ambientais. Essas capacidades possibilitam a formalização de contratos, o registro da mitigação das emissões de GEE na forma de créditos de carbono e sua comercialização no mercado de carbono. Os investimentos gerados por esse processo retornam aos líderes dos projetos sustentáveis e, em determinados casos, às comunidades envolvidas, promovendo geração de renda, fortalecimento dos meios de subsistência, acesso à educação e melhorias nas condições de saúde e infraestrutura.

Ao integrar a ecoinovação às suas operações, as plataformas de startup não apenas impulsionam a geração e a comercialização de créditos de carbono e a mitigação das emissões de GEE, mas também promovem a criação de valor econômico, social e ambiental, fortalecendo a sustentabilidade e o desenvolvimento de mercados de baixo carbono.

Além desta introdução, o estudo está estruturado em cinco seções. A primeira apresenta o referencial teórico sobre ecoeficiência, ecoinovação, plataformas de startup e mitigação das emissões de GEE. Em seguida, são descritos os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. Na sequência, são apresentados e discutidos os resultados, com base na análise processual das entrevistas e das redes discursivas. Por fim, são apresentadas as conclusões, destacando as contribuições teóricas e práticas do estudo, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras, seguidas das referências.

3.2 REFERENCIAL TEÓRICO

3.2.1 Ecoeficiência com a ecoinovação

A ecoeficiência empresarial constitui um dos principais benefícios da ecoinovação (Czerny & Letmathe, 2024), configurando-se como um elemento estratégico para o desenvolvimento de práticas corporativas voltadas à mitigação das emissões de GEE. Empresas que adotam ecoinovações para controlar a poluição, otimizar o uso dos recursos naturais e reduzir os impactos ambientais demonstram maior compromisso com a mitigação das mudanças climáticas (Albitar *et al.*, 2023; Chen *et al.*, 2024). De acordo com Khan e Idrees (2024), a ecoinovação representa uma estratégia ambiental

que promove inovações nos processos de produção e consumo, favorecendo o uso responsável e eficiente dos recursos naturais.

A definição de ecoeficiência, segundo Ehrenfeld (2005), foi apresentada pela primeira vez por Schaltegger e Sturm, em 1989, e posteriormente difundida, em 1992, na publicação *Changing Course*, do Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (World Business Council for Sustainable Development [WBCSD]). O autor destaca que, ao longo do tempo, esse conceito passou a ser reconhecido como um tema estratégico para os negócios globais, orientando compromissos e práticas voltados ao desenvolvimento sustentável. De acordo com Czerny e Letmathe (2024), a ecoeficiência consolidou-se como um dos principais referenciais da responsabilidade ambiental corporativa, assumindo papel estratégico na gestão empresarial ao integrar desempenho econômico e desempenho ambiental.

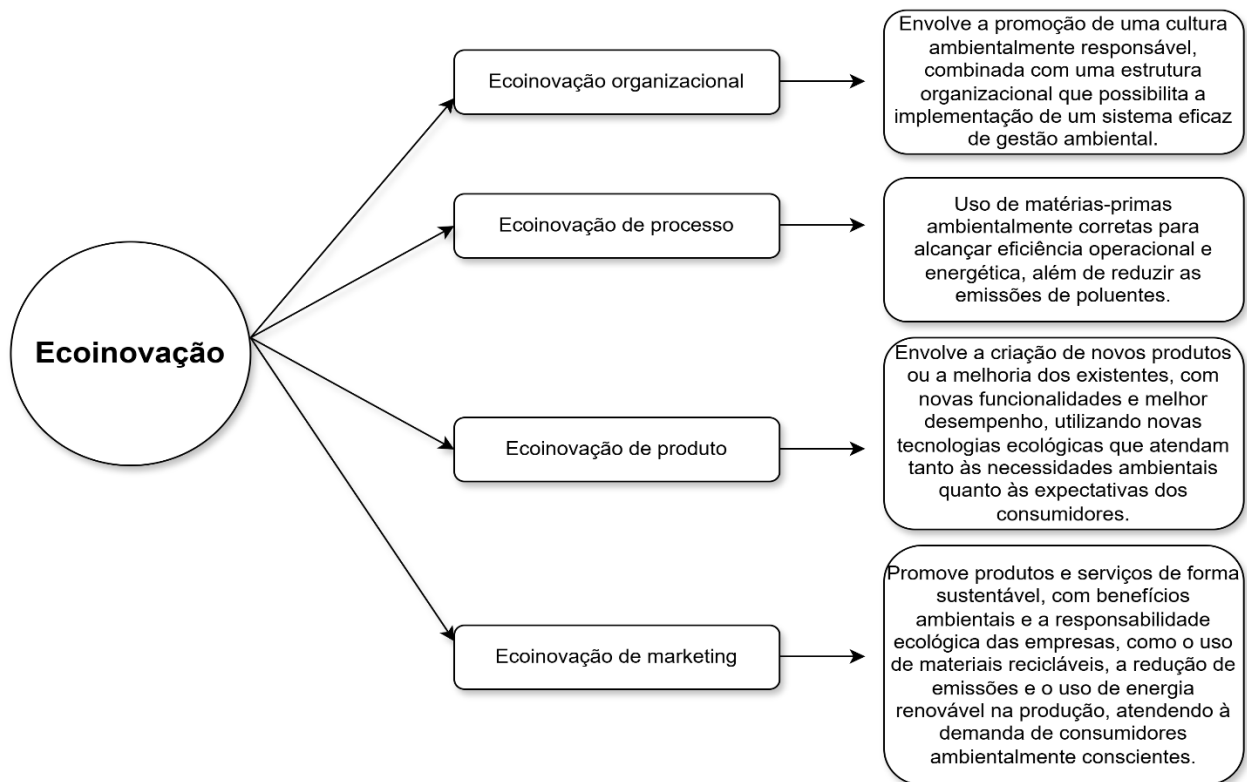
A teoria da ecoeficiência defende um conjunto de princípios que integra economia e sustentabilidade, combinando estratégias empresariais com práticas voltadas à melhoria simultânea do desempenho econômico e ambiental, apoiadas pela inovação e pela tecnologia. Czerny e Letmathe (2024) destacam que a busca por um desempenho ambiental e financeiro superior, por meio da adoção de tecnologias e processos inovadores, constitui um dos pilares da responsabilidade ambiental corporativa. Nesse contexto, a ecoinovação configura-se como uma estratégia capaz de promover práticas empresariais que vão além da redução dos impactos ambientais, ao estimular a otimização do desempenho organizacional e do uso eficiente dos recursos naturais.

Nessa perspectiva, a adoção de práticas inovadoras orientadas à sustentabilidade pode proporcionar vantagens competitivas significativas às empresas (Porter & Linde, 1995). Czerny e Letmathe (2024) e Porter e Linde (1995) argumentam que o aumento da eficiência produtiva, a redução da poluição e dos custos operacionais, aliados à crescente demanda por produtos ambientalmente sustentáveis e à existência de regulamentações ambientais consistentes, criam condições favoráveis ao desenvolvimento da ecoinovação. Nesse contexto, a ecoinovação é compreendida como qualquer inovação capaz de reduzir os impactos ambientais, aumentar a resiliência às pressões ambientais e promover o uso mais eficiente dos recursos naturais (Abinandan *et al.*, 2024). Assim, a ecoinovação desempenha um papel estratégico na promoção de práticas sustentáveis, na mitigação das mudanças climáticas e na transição para uma economia de baixo carbono.

A partir dessa perspectiva, a ecoinovação pode ser classificada em diferentes tipologias. Kinyar e Bothongo (2024) a categorizam em três dimensões: ecoinovação organizacional, ecoinovação de processo e ecoinovação de produto. Abinandan *et al.* (2024), por sua vez, ampliam

essa classificação ao incluir uma quarta dimensão, a ecoinovação de marketing, conforme ilustrado na Figura 10. Essas tipologias, quando orientadas pelos princípios da ecoeficiência, atuam de forma integrada na estrutura organizacional, promovendo processos mais eficientes, o desenvolvimento de produtos novos ou aprimorados e estratégias de marketing voltadas à sustentabilidade. Dessa forma, a articulação entre ecoeficiência e ecoinovação fortalece a competitividade organizacional, estimula o uso eficiente dos recursos naturais e incentiva práticas de consumo ambientalmente responsáveis.

Figura 10: Classificação da ecoinovação



Fonte: elaboração própria, com base em Kinyar e Bothongo (2024) e Abinandan *et al.* (2024), utilizando o Draw.io.

A classificação da ecoinovação contribui para compreender como as empresas estruturam e implementam práticas voltadas à sustentabilidade. Entre suas tipologias, a ecoinovação de processo destaca-se por promover o uso eficiente de materiais ambientalmente sustentáveis, a adoção de processos produtivos mais limpos, a redução das emissões e a eficiência no uso dos recursos (Kinyar & Bothongo, 2024). Nesse sentido, esses modelos de ecoinovação são amplamente reconhecidos como componentes essenciais das estratégias de sustentabilidade organizacional (Abinandan *et al.*, 2024). Ao investir em soluções ambientais por meio da implementação das diferentes tipologias de

ecoinovação, as empresas não apenas reduzem seus impactos ambientais, mas também identificam oportunidades para otimizar processos, desenvolver produtos inovadores e acessar novos mercados. Assim, a sustentabilidade deixa de representar apenas uma exigência regulatória e passa a constituir um fator estratégico de inovação, capaz de gerar valor compartilhado e promover benefícios ambientais, sociais e econômicos.

Nessa perspectiva, a adoção da ecoeficiência requer mudanças nas práticas organizacionais e nos modelos de gestão. Czerny e Letmathe (2024) e Lovins e Lovins (1999) argumentam que essa transformação decorre da incorporação de práticas produtivas orientadas à mitigação das emissões de (GEE), em consonância com os princípios da economia ecológica. Segundo Lovins e Lovins (1999), a economia está inserida no meio ambiente, que fornece os recursos naturais indispensáveis às atividades produtivas e à geração de valor. Essa compreensão reforça a necessidade de as organizações adotarem estratégias de ecoeficiência, incorporando a ecoinovação como um mecanismo para integrar desempenho econômico, uso eficiente dos recursos naturais e sustentabilidade ambiental.

3.2.2 Plataformas de startup como catalisadoras da descarbonização

Os modelos de negócios inovadores têm se consolidado como um elemento estratégico para a competitividade organizacional, ao possibilitarem novas formas de criação, entrega e captura de valor. Um modelo de negócio corresponde à estrutura por meio da qual uma organização cria, entrega e captura valor para seus diferentes stakeholders (Sudaryana *et al.*, 2025). Nesse contexto, as startups destacam-se pela capacidade de desenvolver soluções inovadoras e escaláveis, integrando tecnologia, inovação e modelos de negócios para atender às demandas de mercados emergentes e promover vantagens competitivas (Zahra, 2024).

Segundo Sudaryana *et al.* (2025), as startups são empresas recém-estabelecidas que, em geral, iniciam suas atividades com recursos limitados e enfrentam desafios relacionados à consolidação de seus modelos de negócios. De forma complementar, Lee *et al.* (2023) caracterizam as startups como organizações temporárias voltadas à criação e ao desenvolvimento de produtos ou serviços inovadores, frequentemente fundamentados em tecnologias avançadas e com elevado potencial de crescimento e escalabilidade. Em conjunto, essas definições evidenciam características associadas ao estágio inicial de desenvolvimento, à inovação e à busca por modelos de negócios escaláveis.

De acordo com Sudaryana *et al.* (2025), a trajetória de uma startup compreende quatro estágios principais: semente, estágio inicial, crescimento e maturidade. Essas etapas representam a evolução

do empreendimento, desde a concepção da ideia até sua consolidação no mercado. Os autores destacam, ainda, que algumas startups alcançam elevado desempenho e se tornam unicórnios, denominação atribuída às empresas avaliadas em mais de US\$ 1 bilhão.

À medida que evoluem, as startups consolidam-se como agentes transformadores do desenvolvimento econômico e da geração de empregos, ao combinarem tecnologias avançadas, modelos de negócios inovadores e elevado potencial de escalabilidade (Rinthaisong & Duangtong, 2024). Essas características favorecem o desenvolvimento de inovações radicais, digitais e ambientais, posicionando as startups como importantes impulsionadoras da ecoinovação. Nesse contexto, a ecoinovação constitui uma abordagem estratégica capaz de integrar inovação, ecoeficiência e descarbonização, contribuindo para o desenvolvimento de soluções sustentáveis voltadas à mitigação das emissões de GEE (Khan & Idrees, 2024). Além disso, Abinandan *et al.* (2024) destacam que a ecoinovação está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, especialmente por promover ações que favorecem a transição para o desenvolvimento sustentável.

À medida que as iniciativas de ecoinovação se tornam mais complexas e abrangentes, amplia-se a importância das plataformas de startup como mecanismos de articulação entre tecnologias, empreendedores, investidores e projetos sustentáveis. Nesse contexto, essas plataformas podem favorecer a integração entre diferentes atores e recursos, ampliando as possibilidades de desenvolvimento e implementação da ecoinovação.

Nesse contexto, as startups digitais representam uma modalidade de empreendedorismo orientada à identificação e ao aproveitamento de oportunidades decorrentes dos avanços científicos e tecnológicos, desenvolvendo produtos e serviços baseados em soluções digitais para atender às demandas do mercado (Sudaryana *et al.*, 2025). No âmbito desta tese, essa lógica é ampliada para o contexto das plataformas de startup, que utilizam recursos e tecnologias digitais para articular diferentes atores, projetos sustentáveis e oportunidades de mercado, favorecendo o desenvolvimento da ecoinovação e a atuação no mercado de carbono. Essa atuação, contudo, não depende apenas da adoção de recursos tecnológicos, mas também da capacidade dessas organizações de mobilizar, integrar e reconfigurar recursos e competências em resposta às transformações do ambiente de negócios.

Nessa perspectiva, Rinthaisong e Duangtong (2024) argumentam que a competitividade e a sobrevivência dessas organizações estão associadas à capacidade de inovar e desenvolver capacidades dinâmicas, mediante a integração, assimilação, expansão e reconfiguração de recursos internos e externos, possibilitando sua adaptação a ambientes de negócios caracterizados por elevada

volatilidade. Tais capacidades contribuem para o desenvolvimento de soluções escaláveis e sustentáveis e para a inserção das startups em ecossistemas de inovação cada vez mais complexos.

Apesar do potencial inovador e da elevada capacidade de adaptação, as plataformas de startup enfrentam desafios institucionais e regulatórios que influenciam seu desenvolvimento e competitividade. Segundo Sudaryana et al. (2025), esses desafios manifestam-se nos níveis micro, meso e macro, exigindo alinhamento com normas e regulamentações nacionais e internacionais. Para os autores, a construção de ambientes regulatórios mais claros, acessíveis e menos burocráticos é essencial para favorecer a inovação, o crescimento e a consolidação dessas organizações. Além disso, destacam que a natureza desses desafios varia conforme o contexto geográfico e a estrutura político-institucional de cada país, afetando aspectos relacionados ao acesso a financiamento, à conformidade regulatória e à integração em mercados nacionais e internacionais.

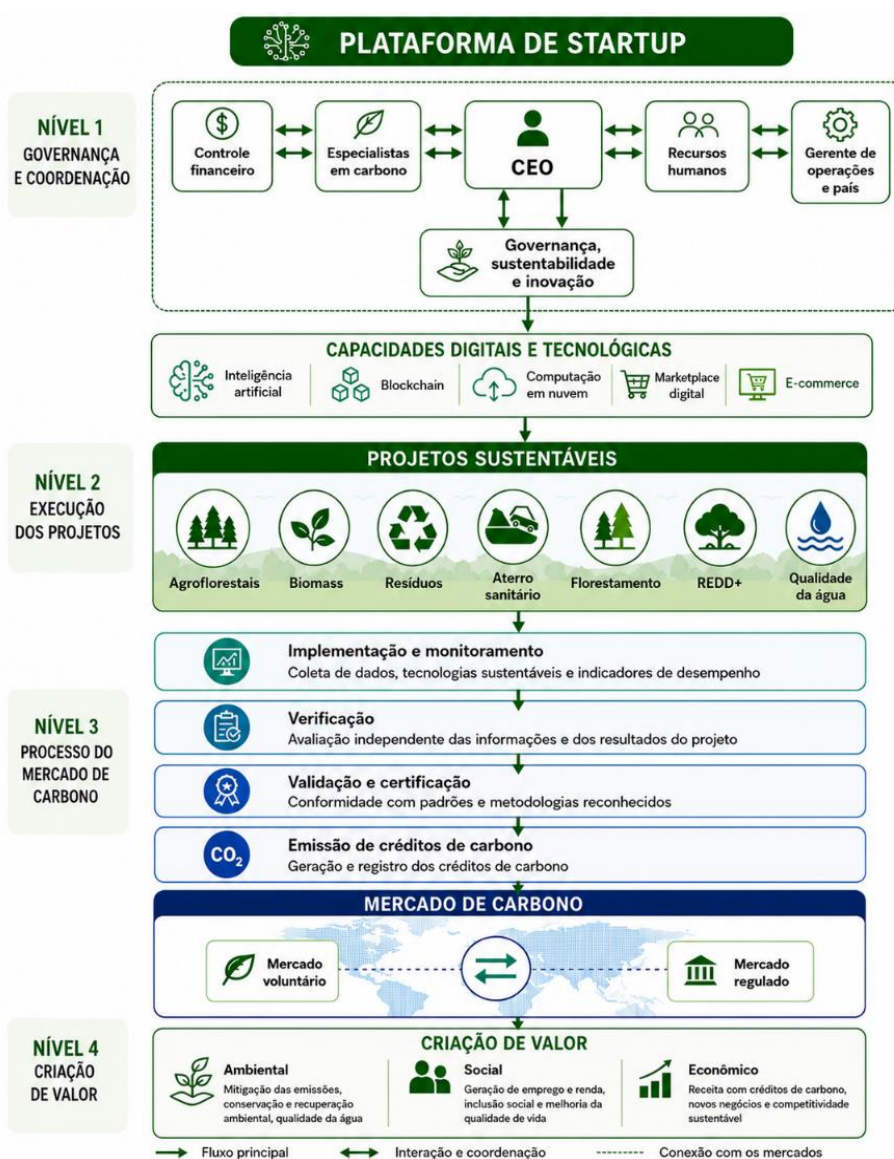
Nesse contexto, as plataformas de startup utilizam recursos como inteligência artificial, computação em nuvem, análise de *big data* e marketplaces digitais para apoiar o monitoramento, a gestão, a certificação e a comercialização de créditos de carbono, favorecendo a articulação entre oferta e demanda nesse mercado. Segundo Sudaryana et al. (2025), Zahra (2024) e Lee et al. (2023), a incorporação dessas tecnologias amplia a capacidade de inovação, escalabilidade e flexibilidade das startups, fortalecendo ecossistemas de inovação orientados à sustentabilidade. Dessa forma, as plataformas de startup favorecem o desenvolvimento da ecoinovação ao integrar dimensões econômicas, sociais e ambientais, promovendo a criação de valor para as organizações, os investidores, os projetos sustentáveis e a sociedade.

Embora apresentem diferenças quanto aos seus modelos de negócios, as plataformas de startup que atuam no mercado de carbono compartilham uma estrutura funcional semelhante, voltada à mitigação das emissões de GEE, à geração e certificação de créditos de carbono e à articulação entre os diferentes atores desse ecossistema. De modo geral, essas plataformas integram projetos sustentáveis, investidores, certificadoras, empresas e compradores de créditos de carbono, desempenhando funções relacionadas à gestão, ao monitoramento, à certificação e à comercialização desses ativos ambientais. Com base nas entrevistas realizadas e na análise dos sites institucionais das plataformas investigadas, a Figura 11 apresenta a arquitetura organizacional das plataformas de startup, evidenciando a integração entre a liderança estratégica, as áreas funcionais e os projetos sustentáveis, articuladas por mecanismos de governança e capacidades digitais que coordenam o desenvolvimento, a certificação e a comercialização de créditos de carbono.

Essa estrutura organizacional, da Figura 11, caracterizada pela integração entre as áreas funcionais e os projetos sustentáveis, favorece a coordenação das atividades relacionadas ao

desenvolvimento, ao cadastramento, à implementação e ao monitoramento de iniciativas voltadas à geração de créditos de carbono, contribuindo para a eficiência da gestão e a integração dos processos. Esse processo é sustentado por capacidades organizacionais, digitais e tecnológicas, que permitem às plataformas orquestrar os diferentes atores do ecossistema do mercado de carbono por meio da utilização de inteligência artificial, blockchain, computação em nuvem, marketplaces digitais e e-commerce. Dessa forma, as plataformas desenvolvem a ecoinovação ao fortalecer a governança, a rastreabilidade, a escalabilidade e a transparência das operações, potencializando a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a geração de valor ambiental, econômico e social.

Figura 11: Plataforma de startup voltada para o mercado de carbono



Fonte: elaboração própria, com o auxílio da ferramenta Draw.io e da inteligência artificial exclusivamente para refinamento visual.

Essa estrutura organizacional também se reflete na operacionalização dos projetos sustentáveis, Figura 11. Observou-se que o processo de geração de créditos de carbono varia conforme a natureza e a área de atuação de cada projeto. Após a formalização contratual, as iniciativas percorrem etapas sequenciais que incluem planejamento, implementação, monitoramento, validação e verificação, realizadas em articulação com empresas certificadoras, como a Gold Standard e a Verified Carbon Standard (VCS), da Verra. Concluído esse processo, os créditos de carbono são certificados, emitidos e disponibilizados para comercialização no mercado de carbono e viabilizando a criação de valor ambiental, econômico e social.

Como parte dessa arquitetura tecnológica, algumas plataformas utilizam a tecnologia blockchain para registrar e validar as transações de compra e venda de créditos de carbono, ampliando a transparência, a rastreabilidade e a segurança das operações. Nesse sistema, cada crédito de carbono recebe um identificador único, reduzindo o risco de dupla contagem e assegurando que cada tonelada de dióxido de carbono (CO₂) mitigada seja contabilizada apenas uma vez no mercado. Além disso, os *smart contracts*, baseados em blockchain, automatizam a execução dos contratos de comercialização, aumentando a eficiência, a confiabilidade e a segurança das transações.

A integração dessas tecnologias digitais fortalece a implementação e o desenvolvimento daecoinovação por meio das plataformas de startup voltadas à mitigação das emissões de GEE, ampliando seus impactos ambientais e organizacionais. Nesse sentido, Khurshid *et al.* (2023) identificam quatro principais contribuições dessas iniciativas: (1) compensação de carbono; (2) recuperação ambiental e ecológica; (3) desmaterialização, caracterizada pela substituição de processos físicos por soluções digitais; e (4) redução ou remoção das emissões de GEE. Em conjunto, esses efeitos evidenciam que a incorporação de tecnologias digitais fortalece a governança, a implementação de projetos sustentáveis e a transição para uma economia de baixo carbono.

3.2.3 Mercado de carbono, plataformas de startup e ecoinovação

O mercado de carbono desempenha um papel fundamental na promoção da transição verde e ecológica, ao estimular modelos de negócios mais sustentáveis por meio de inovações tecnológicas alinhadas às diretrizes do desenvolvimento de baixo carbono (Meng *et al.*, 2022). Além disso, atua como um mecanismo que incentiva as empresas a participarem ativamente da governança ambiental, contribuindo para a redução das emissões de GEE (Wu *et al.*, 2024). Esse mercado também agrega valor aos projetos sustentáveis que geram créditos de carbono, viabilizando sua comercialização por

meio de plataformas de startup, fortalecendo a integração entre empresas, projetos ambientais e sociedade e promovendo, de forma articulada, impactos econômicos, sociais e ambientais positivos.

O mercado de carbono teve origem com a formulação do Protocolo de Quioto, firmado durante a Terceira Conferência das Partes (COP-3), realizada no Japão, que estabeleceu metas obrigatórias para a redução das emissões de GEE pelos países desenvolvidos (Protocolo de Quioto, 1997). Posteriormente, o Acordo de Paris, celebrado durante a 21ª Conferência das Partes (COP-21), realizada na França, em 2015, promoveu uma reorganização do mercado de carbono e de seus mecanismos, com o objetivo de torná-lo mais integrado em escala global. O acordo foi ratificado por 178 países (Pan & Lin, 2025), favorecendo a expansão das pesquisas sobre o tema e reforçando a necessidade de implementar inovações ecológicas voltadas ao desenvolvimento de uma economia sustentável. Nesse contexto, busca-se promover mudanças no comportamento das empresas, estimulando a adoção de práticas de baixo carbono, cuja implementação também depende da disponibilidade de mecanismos de financiamento (Wu *et al.*, 2024).

Os recursos financeiros, muitas vezes limitados, podem dificultar a implementação das transformações decorrentes da adoção de práticas ecológicas nos processos produtivos das empresas, comprometendo a evolução para modelos de produção mais sustentáveis (Meng *et al.*, 2022). Nesse contexto, o mercado de carbono surge como um importante mecanismo de incentivo econômico, ao viabilizar fontes de financiamento para projetos sustentáveis voltados à mitigação das emissões de GEE (Ozkan *et al.*, 2024). Esses projetos são frequentemente estruturados e gerenciados por plataformas de startup, que coordenam as diferentes etapas do processo, desde a concepção e certificação dos projetos até a comercialização dos créditos de carbono, conforme ilustrado na Figura 11.

O mercado de carbono foi concebido como um sistema de compensação de emissões que permite a países, empresas e indivíduos neutralizarem parte de suas emissões de carbono por meio da aquisição de créditos gerados por projetos sustentáveis (Meng *et al.*, 2022). Esse mecanismo estimula a adoção de práticas ambientalmente sustentáveis, amplia os investimentos em iniciativas de mitigação, como reflorestamento, energias renováveis, captura e armazenamento de carbono, e contribui para o alcance das metas climáticas globais, favorecendo a transição para uma economia de baixo carbono.

O mercado de carbono é estruturado em dois segmentos principais: o mercado regulamentado e o mercado voluntário, ambos fundamentados em marcos internacionais, como o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris, além de padrões de certificação reconhecidos internacionalmente, como o Gold Standard e o Verified Carbon Standard (VCS). Nesse contexto, as plataformas de startup que atuam

nesse mercado seguem rigorosos requisitos de validação, verificação, rastreabilidade e transparência, assegurando a credibilidade dos créditos de carbono comercializados (Ozkan *et al.*, 2024). Esses critérios garantem que os créditos representem efetivamente a redução, a remoção ou o sequestro de emissões de GEE, proporcionando maior confiança a compradores, investidores e demais participantes do mercado.

Embora o mercado de carbono tenha apresentado expressiva expansão nas últimas décadas, especialmente com o avanço das plataformas de startup e dos marketplaces voltados à comercialização de créditos, esse mercado ainda se encontra em processo de consolidação e evolução. Estudos recentes indicam que a produção científica sobre o tema permanece limitada, especialmente no que se refere às relações entre os mercados de carbono, a adoção de tecnologias e o desenvolvimento de inovações voltadas à mitigação das emissões de GEE (Wu *et al.*, 2024; Ozkan *et al.*, 2024). Nesse cenário, destacam-se as plataformas de startup, que promovem a ecoinovação por meio do desenvolvimento de soluções tecnológicas, novos modelos de negócios e mecanismos de governança capazes de impulsionar a transição para uma economia de baixo carbono.

3.3 METODOLOGIA

3.3.1 Enquadramento metodológico da pesquisa

O presente estudo é de natureza qualitativa e adota uma abordagem processual, que possibilita a utilização de diferentes métodos de pesquisa para compreender fenômenos organizacionais complexos (Faccin *et al.*, 2023). Essa abordagem é particularmente relevante por permitir captar a dinâmica, a evolução e as transformações dos processos ao longo do tempo. Conforme destacam Langley e Abdallah (2011), a pesquisa qualitativa apresenta potencial para investigar processos organizacionais em constante transformação, possibilitando compreender como eles se desenvolvem e se reconfiguram em diferentes contextos. Nessa perspectiva, o estudo fundamenta-se na análise das narrativas dos representantes das plataformas de startup e dos líderes de projetos sustentáveis, complementada pela análise de documentos institucionais e demais dados secundários, de modo a proporcionar uma compreensão ampla e contextualizada do desenvolvimento e da implementação das práticas de ecoinovação.

Quanto à dimensão temporal, a pesquisa adota uma aproximação longitudinal com retrospectiva, pois busca compreender eventos, mudanças e trajetórias com base nas narrativas dos

participantes e em evidências documentais. Embora a coleta de dados tenha ocorrido em um período delimitado, entre outubro de 2024 e março de 2025, a análise abrange informações sobre a origem, o desenvolvimento e as transformações das plataformas de startup e dos projetos sustentáveis investigados. Assim, o caráter de aproximação longitudinal decorre da análise da evolução desses processos ao longo do tempo, e não do acompanhamento prospectivo dos mesmos participantes em sucessivos momentos de coleta.

De acordo com Langley (1999), a abordagem processual busca compreender como os fenômenos evoluem ao longo do tempo e quais fatores influenciam essa evolução. Nesse sentido, sua adoção possibilita uma compreensão aprofundada do desenvolvimento e da implementação da ecoinovação em plataformas de startup e projetos sustentáveis inseridos no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE. A perspectiva longitudinal retrospectiva complementa essa abordagem ao permitir reconstruir as trajetórias dos casos investigados e identificar mudanças nas práticas, estratégias, tecnologias, relações e mecanismos de governança ao longo do tempo.

Essa configuração metodológica possibilita, ainda, uma análise multinível do fenômeno investigado, por meio da integração dos atores (líderes de plataformas de startup e líderes de projetos sustentáveis) envolvidos com evidências provenientes das entrevistas semiestruturadas, dos documentos institucionais e de outras fontes secundárias. A articulação dessas diferentes fontes permite analisar as relações entre capacidades organizacionais, tecnologias, mecanismos de governança e fatores externos do ecossistema, bem como compreender como esses elementos participam do desenvolvimento e da implementação da ecoinovação no mercado de carbono.

A coleta de dados foi realizada durante o período do doutorado-sanduíche, entre outubro de 2024 e março de 2025, na Universidade Lusófona, em Lisboa, Portugal, com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), conforme Parecer Consubstanciado nº 8.167.623 e CAAE nº 83120224.0.0000.5511, antes do início da coleta de dados.

As entrevistas semiestruturadas contemplaram tanto eventos passados quanto o contexto vivenciado pelos participantes no período da coleta, possibilitando reconstruir as trajetórias relacionadas ao desenvolvimento e à implementação da ecoinovação nas plataformas de startup e nos projetos sustentáveis vinculados ao mercado de carbono. Essa reconstrução retrospectiva permite compreender a dinâmica temporal do fenômeno, investigando como e por que práticas, estratégias e interações se desenvolveram e se modificaram ao longo do tempo (Faccin & Martins, 2022).

Dessa forma, a combinação entre a abordagem processual e a perspectiva longitudinal com retrospectiva possibilita integrar as perspectivas dos diferentes atores investigados e reconstruir

temporalmente os processos relacionados à ecoinovação. Essa integração favorece uma compreensão mais ampla das interações entre plataformas, projetos e demais atores do ecossistema, bem como das capacidades organizacionais e das práticas de ecoinovação desenvolvidas no contexto do mercado de carbono.

3.3.2 Procedimento de coleta de dados

O estudo adota uma abordagem não linear e compreende a realização de 17 entrevistas, selecionadas por meio de amostragem não probabilística do tipo bola de neve (*snowball sampling*). Essa estratégia é especialmente indicada para o acesso a populações de difícil identificação ou recrutamento (Giagnocavo *et al.*, 2025), permitindo que os próprios participantes indiquem novos respondentes e ampliem, progressivamente, a rede de entrevistados.

Para a operacionalização dessa técnica, a pesquisa foi desenvolvida em etapas sucessivas, possibilitando a identificação e a inclusão gradual de participantes com experiência e conhecimento sobre o fenômeno investigado. Conforme Goodman (1961), o processo inicia-se com uma amostra inicial (estágio zero) e prossegue por meio das indicações realizadas pelos próprios participantes, sendo encerrado quando ocorre a saturação das informações. Neste estudo, a saturação foi identificada a partir da recorrência de informações durante as entrevistas realizadas com os líderes das plataformas de startup e dos projetos sustentáveis. Dessa forma, a amostragem em bola de neve mostrou-se adequada para investigar as relações estabelecidas entre plataformas de startup e projetos sustentáveis inseridos no mercado de carbono, favorecendo a compreensão das interações entre os diferentes atores envolvidos no desenvolvimento e na implementação da ecoinovação.

Nesse contexto, foram entrevistados orquestradores (líderes) de plataformas de startup, líderes de projetos sustentáveis e representantes de empresas *trading* de créditos de carbono, atores que desempenham funções complementares no desenvolvimento, na certificação e na comercialização dos créditos de carbono. A empresa *trading* foi incluída na amostra por indicação de um dos líderes de projetos sustentáveis, que destacou o papel estratégico dessas organizações nas transações e na comercialização dos créditos de carbono, mesmo quando os projetos estavam vinculados a outras plataformas de startup. Essa estratégia de seleção é compatível com a amostragem do tipo bola de neve (*snowball sampling*), uma vez que as indicações dos participantes possibilitaram ampliar progressivamente a rede de entrevistados.

A seleção das plataformas de startup inseridas no mercado de carbono foi realizada com base na similaridade de suas estruturas operacionais, especialmente quanto aos mecanismos de cadastro de projetos sustentáveis e à comercialização de créditos de carbono. Inicialmente, foram identificadas plataformas a partir de informações disponíveis em bases públicas na internet, como EU-Startups, Startup Portugal e Startup Lisboa. Posteriormente, durante a análise dos sites dessas plataformas, foram identificadas outras organizações de plataformas de startup parceiras localizadas em diferentes países e com atuação no mercado de carbono. A partir dessa identificação, foram encaminhados convites aos seus representantes para participação na pesquisa. Esse processo de busca resultou na identificação de um total de 27 plataformas que apresentavam características compatíveis com os critérios definidos para a pesquisa. Esse quantitativo decorreu da escassez de plataformas que reuniam as características estabelecidas para o estudo, constituindo, assim, o conjunto de plataformas identificadas e consideradas para contato e convite à participação na pesquisa.

Esse procedimento possibilitou a comparação entre plataformas que, embora inseridas em distintos contextos institucionais, apresentam modelos de negócios e estruturas operacionais semelhantes. O levantamento, a seleção e a codificação dos dados seguiram as etapas apresentadas na Figura 12. Do conjunto das 27 plataformas de startup, cinco orquestradores (gestores) aceitaram participar da pesquisa por meio de entrevistas semiestruturadas, representando plataformas sediadas no Brasil, em Portugal e na Zâmbia.

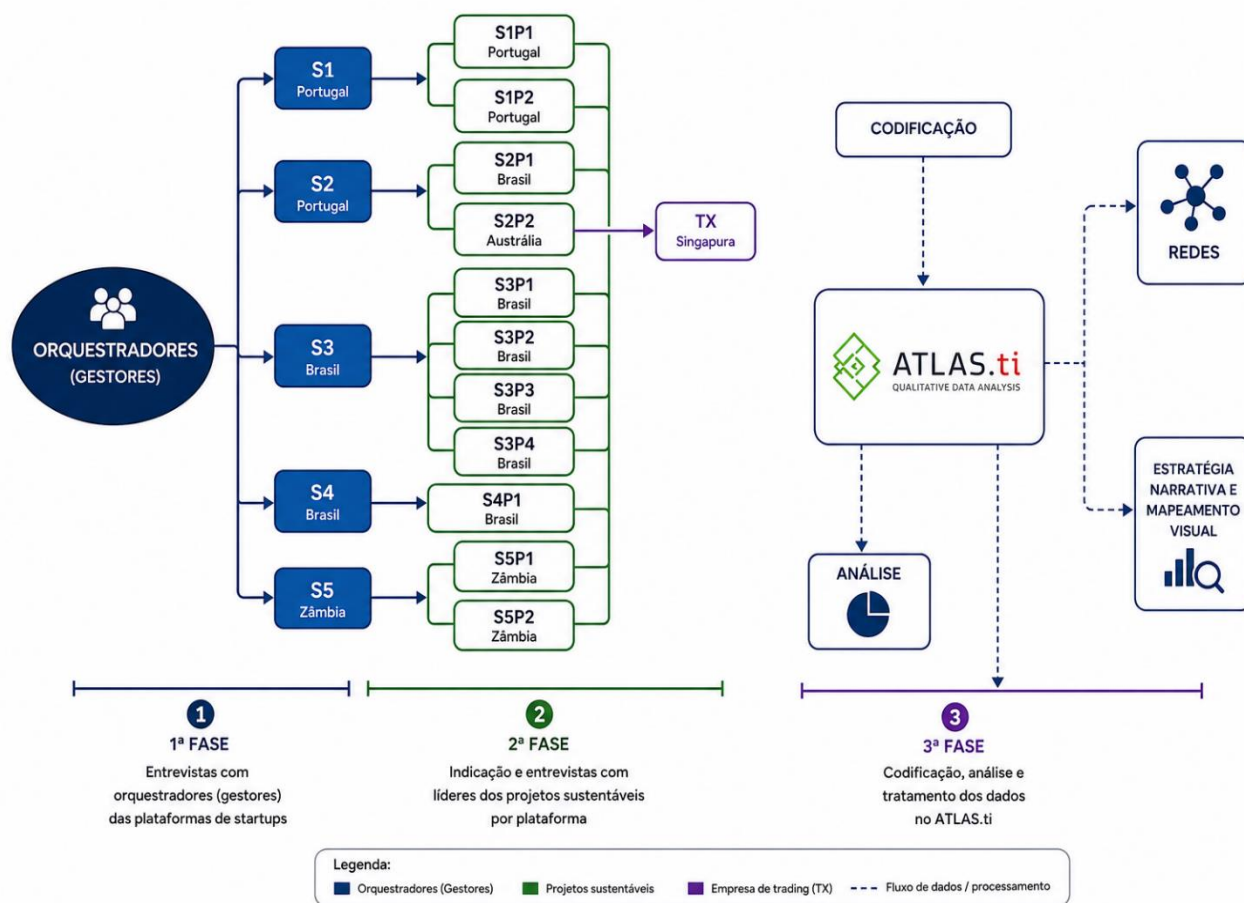
As entrevistas foram realizadas remotamente, por meio do Google Meet. Previamente foi encaminhado aos convidados um e-mail com o convite para participação na pesquisa e a solicitação de autorização para a realização e gravação das entrevistas. Após a anuência dos participantes, as entrevistas foram conduzidas com o objetivo de compreender a origem das plataformas, sua estrutura organizacional, o planejamento estratégico, os modelos de governança e as práticas adotadas no desenvolvimento de projetos e na comercialização de créditos de carbono. O roteiro das entrevistas consta no Apêndice A.

Os orquestradores (líderes) que não participaram da pesquisa justificaram sua decisão, principalmente, pela indisponibilidade de tempo e pela falta de interesse em integrar o estudo. Além disso, parte dos profissionais contatados não respondeu aos convites encaminhados por e-mail nem às tentativas de contato realizadas por telefone, o que limitou a adesão de mais plataformas à pesquisa.

Ainda na primeira fase da pesquisa, correspondente às entrevistas com os orquestradores (líderes) das plataformas de startup, solicitou-se que cada participante indicasse projetos sustentáveis representativos das iniciativas desenvolvidas em sua plataforma. As indicações variaram entre dois e quatro projetos. Entretanto, uma das plataformas não realizou qualquer indicação. Para preservar a

abrangência da amostra, quatro projetos divulgados em seu site institucional foram contatados diretamente. Três recusaram o convite para participar da pesquisa, justificando não possuir vínculo com a plataforma mencionada. Apenas um projeto aceitou participar do estudo; contudo, seus representantes esclareceram que não integravam formalmente a plataforma, embora constassem como parceiros em sua página oficial. Esse resultado evidenciou uma inconsistência entre as informações divulgadas institucionalmente e a percepção dos próprios gestores dos projetos, reforçando a importância das fontes de evidência adotada nesta pesquisa.

Figura 12: Fases de coleta de dados da pesquisa



Fonte: elaboração própria, com o auxílio da ferramenta Draw.io e da inteligência artificial exclusivamente para refinamento visual.

Legenda dos códigos dos eventos utilizados:

- S1: Primeira Plataforma de Startup entrevistada
- S2: Segunda Plataforma de Startup entrevistada
- S3: Terceira Plataforma de Startup entrevistada
- S4: Quarta Plataforma de Startup entrevistada
- S5: Quinta Plataforma de Startup entrevistada

A notação utilizada para identificar as startups e a sequência de seus respectivos projetos é estruturada da seguinte forma:

- **S1P1:** Startup da Primeira Plataforma (S1) com seu Primeiro Projeto sustentável (P1)
- **S1P2:** Startup da Primeira Plataforma (S1) com seu Segundo Projeto sustentável (P2)

E assim por diante, seguindo a lógica **SXPY**, em que **X** representa o número da plataforma de startup e **Y** indica o número do projeto vinculado à respectiva startup. As startups foram codificadas com o objetivo de preservar o anonimato dos líderes que colaboraram com a pesquisa, em conformidade com os princípios éticos da pesquisa científica, conforme definido e aprovado pelo Comitê de Ética brasileiro.

Conforme Figura 12, a segunda fase compreendeu o contato com os líderes dos projetos sustentáveis cadastrados nas plataformas e indicados pelos orquestradores (líderes). Esses líderes receberam, por e-mail, o convite para participar das entrevistas semiestruturadas, realizadas via Google Meet, bem como a solicitação de autorização para gravação. Ao todo, 11 líderes de projetos sustentáveis aceitaram participar da pesquisa por indicação, contemplando iniciativas localizadas no Brasil, em Portugal, na Zâmbia e na Austrália.

O roteiro de entrevistas, apresentado no Apêndice B, foi aplicado aos líderes responsáveis pelos projetos sustentáveis com o objetivo de compreender a estrutura, o desenvolvimento e a execução dessas iniciativas. O caráter semiestruturado do instrumento possibilitou explorar aspectos relacionados à operacionalização dos projetos, ao desenvolvimento daecoinovação e aos desafios associados à implementação e à gestão das transações de créditos de carbono. Além disso, a coleta de dados contemplou a identificação de momentos-chave do processo, das técnicas empregadas, das regulamentações aplicáveis e das estratégias adotadas para assegurar a viabilidade econômica, financeira e ambiental dos projetos.

Além disso, um dos líderes dos projetos sustentáveis indicou um gestor de uma empresa *trading* de créditos de carbono, sediada em Singapura, responsável pela comercialização de créditos de carbono no mercado de balcão. Embora o projeto estivesse vinculado a uma plataforma de startup, a participação dessa empresa revelou-se relevante para compreender a dinâmica de comercialização dos créditos de carbono, justificando sua inclusão no escopo da pesquisa.

A terceira fase compreendeu a codificação e a análise das entrevistas realizadas com os orquestradores (líderes das plataformas), os líderes dos projetos sustentáveis e o representante da empresa *trading*, com o auxílio do *software* Atlas.ti. A análise de conteúdo foi fundamentada em Langley (1999), considerando os eventos identificados nas narrativas dos participantes e organizados por meio de códigos. A análise foi desenvolvida de forma articulada aos resultados da revisão sistemática da literatura realizada no Estudo 1. Nesse processo, as palavras-chave e os principais conceitos identificados na revisão forneceram a orientação teórica inicial para a construção das categorias e dos códigos utilizados na análise dos dados empíricos.

Desse modo, adotou-se uma codificação de natureza híbrida, combinando procedimentos dedutivos e indutivos. Inicialmente, foram utilizadas categorias e códigos orientados pelo referencial teórico e pelos resultados da revisão sistemática da literatura realizada no Estudo 1, caracterizando a dimensão dedutiva. Simultaneamente, manteve-se abertura para elementos emergentes das narrativas dos participantes, permitindo a incorporação de novos códigos e configurando a dimensão indutiva. A articulação entre a fundamentação teórica e as evidências empíricas aproxima-se de uma lógica abdutiva, na medida em que as observações provenientes dos dados são confrontadas e articuladas com ideias teóricas existentes, ampliando a interpretação do fenômeno (Langley *et al.*, 1999).

As unidades de registro compreenderam palavras, expressões, frases e trechos das entrevistas relacionados ao surgimento das ideias iniciais das plataformas e dos projetos, às motivações para sua criação e aos respectivos anos de fundação (Faccin & Martins, 2022). Foram também considerados conteúdos referentes à *gestão, tecnologia, inovação, ecoinovação, objetivos, mitigação de GEE e créditos de carbono*, bem como ao desenvolvimento da ecoinovação, às práticas adotadas pelas plataformas e pelos projetos e às interações entre os atores envolvidos. Durante a leitura das transcrições, essas unidades foram associadas aos códigos correspondentes, que, posteriormente, foram agrupados conforme sua proximidade conceitual e as conexões evidenciadas nos relatos, possibilitando a estruturação das categorias analíticas utilizadas na interpretação dos dados.

Com base nesse procedimento, foram construídas redes analíticas no Atlas.ti para representar visualmente as articulações entre os códigos, concebidos como nós analíticos e conectados por relações do tipo “está associado com”, “é causa de”, “é parte de” e “é propriedade de”. Essas conexões foram definidas com base na interpretação dos conteúdos codificados e utilizadas como recursos analíticos e visuais para auxiliar na compreensão das articulações entre os elementos investigados, sem pressupor centralidade estatística entre os nós.

Conforme ilustrado na Figura 12, após a organização, a codificação e a sistematização dos dados, procedeu-se à etapa interpretativa, orientada pela perspectiva processual e desenvolvida por meio da integração de estratégias narrativas e da análise das relações identificadas no material empírico (Faccin *et al.*, 2023). Essa etapa possibilitou reconstruir, retrospectivamente, o processo de desenvolvimento da ecoinovação com base nas narrativas dos participantes, considerando a sequência dos eventos, as articulações entre os atores e as categorias analíticas, bem como as transformações identificadas ao longo do período investigado. O mapeamento visual das relações e dos fluxos foi utilizado como recurso complementar à interpretação processual (Langley, 1999), com apoio das redes, matrizes e tabelas geradas no Atlas.ti.

3.3.3 Delimitação da pesquisa

A pesquisa foi delimitada às plataformas de startup inseridas no mercado de carbono e aos projetos sustentáveis a elas vinculados, tendo os líderes das plataformas, bem como os líderes dos projetos sustentáveis. Esse recorte permitiu investigar o desenvolvimento e a implementação daecoinovação sob a perspectiva dos atores diretamente envolvidos na coordenação das plataformas e na execução dos projetos voltados à mitigação das emissões de GEE. A Tabela 14 apresenta os códigos das plataformas de startup e dos projetos, as áreas de atuação dos projetos sustentáveis e a caracterização dos participantes incluídos na pesquisa.

Tabela 14: Plataformas de startup, perfil dos entrevistados e áreas de atuação dos projetos sustentáveis.

Plataforma de startup	Formação e atuação na plataforma de startup	Tempo de entrevista dos orquestradores das Startups	Projetos sustentáveis	Tempo de entrevista dos líderes dos projetos sustentáveis	Área de atuação dos projetos
S1	Físico e cofundador	17m43s	S1P1	19m8s	Florestamento
			S1P2	24m19s	Florestamento
S2	Especialista em Design Thinking e cofundador	37m49s	S2P1	37m	Caldeiras a biomassa
			S2P2	39m59s	Qualidade da água
S3	Advogado e cofundador	29m31s	S3P1	23m44s	Agrofloresta
			S3P2	46m54s	Agrofloresta
			S3P3	54m25s	Agrofloresta
			S3P4	35m19s	Agrofloresta
S4	Engenharia de alimentos e cofundador	39m20s	S4P1	1h03min30s	Aterro sanitário
S5	Gestão de investimentos. Gerente de desenvolvimento de negócio	22m53s	S5P1	32m29s	Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+ <i>Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation</i>)
			S5P2	28m29s	Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+ <i>Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation</i>)
Empresas de <i>trading</i>	Finanças e chefe de trading	Tempo da entrevista 30m58s			
Média do tempo das entrevistas	29m27s		36m39ss		

Fonte: elaboração dos autores, com base no levantamento das entrevistas, 2025.

A Tabela 14 apresenta a duração das entrevistas realizadas com os participantes da pesquisa, bem como a duração média por grupo de entrevistados. As entrevistas com os orquestradores (líderes) das plataformas de startup tiveram duração média de 29 minutos e 27 segundos, enquanto aquelas

realizadas com os líderes dos projetos sustentáveis apresentaram duração média de 36 minutos e 39 segundo. Considerando que os participantes estavam distribuídos em diferentes países, o agendamento das entrevistas exigiu a compatibilização dos fusos horários entre Portugal e os demais locais de residência dos entrevistados, incluindo Brasil (3 a 4 horas de diferença), países africanos (até 2 horas de diferença), Austrália (9 a 12 horas de diferença) e Singapura (7 a 8 horas de diferença), aspecto que constituiu uma delimitação operacional da pesquisa.

Além disso, a maioria dos participantes entrevistados que representavam as plataformas de startup ocupava posições estratégicas de liderança, atuando como cofundadores, diretores ou gestores das plataformas e, em alguns casos, de empresas *trading* de créditos de carbono. Essa característica conferiu maior profundidade às informações obtidas, uma vez que esses participantes estavam diretamente envolvidos na formulação de estratégias, na tomada de decisões e na coordenação das atividades relacionadas ao desenvolvimento e à implementação das práticas deecoinovação.

3.3.4 Protocolo de Pesquisa

Conforme Yin (2018), o protocolo de pesquisa constitui um guia operacional que orienta a condução do estudo, contribuindo para a sistematização da coleta, da organização e da análise dos dados. No Estudo 2, o protocolo foi adaptado à abordagem processual, de modo a orientar a investigação das diferentes etapas do desenvolvimento e da implementação de ecoinovação, assegurando consistência na coleta, na organização e na análise das evidências ao longo do processo investigado, Tabela 15.

Tabela 15: Protocolo de pesquisa qualitativa com abordagem processos

Elemento	Descrição
Abordagem da pesquisa	Qualitativa
Pesquisa quanto ao objetivo	Descritiva e exploratória
Lógica de raciocínio	Predominantemente indutiva
Abrangência geográfica da pesquisa	Brasil, Portugal, Zâmbia, Austrália e Singapura
Orientação temporal	Abordagem processual com aproximação longitudinal, baseada em narrativas retrospectivas.
Unidade de análise	Plataformas de startup de crédito de carbono e projetos sustentáveis cadastrados
Critério inicial de coleta	A seleção das plataformas de startup de créditos de carbono foi realizada com base na similaridade de suas estruturas e características voltadas à mitigação dos gases de efeito estufa, bem como nos projetos sustentáveis relacionados, disponibilizados nas páginas das próprias plataformas. Esse critério permitiu identificar uma lista de 27 plataformas, levantadas a partir das informações disponíveis na internet, em sites com bancos de dados como EU-Startups, Startup Portugal e Startup Lisboa.

Critério de desenvolvimento das fases de coleta de dados	1ª fase: contato por meio de e-mail e ligações telefônicas com os orquestradores/gestores das plataformas de startup, com solicitação de indicação dos projetos sustentáveis mais relevantes na plataforma; 2ª fase: contato com os líderes dos projetos sustentáveis cadastrados e indicados pelos orquestradores (gestores) das plataformas de startup; 3ª fase: transcrição das entrevistas semiestruturadas no software Sonix, seguida da codificação no Atlas.ti, para realização da análise de redes com visualização multinível e da análise de conteúdo.
Técnica de coleta de dados	(a) Dados primários: coleta por meio de entrevistas semiestruturada com orquestradores (líderes/gestores) de plataformas de startup e líderes de projetos sustentáveis. (b) Dados secundários: relatórios fornecidos pelas plataformas de startup e pelos líderes dos projetos sustentáveis. Sites das plataformas de startup e sites dos projetos sustentáveis.
Estratégia de amostragem	Utilizou-se a técnica de amostragem bola de neve (<i>snowball sampling</i>), conforme Goodman (1961), caracterizada como uma estratégia não probabilística em que os participantes iniciais indicam novos participantes pertencentes à mesma rede de interesse. A amostragem teve início com os orquestradores (líderes/gestores) de plataformas de startup, que indicaram os líderes de projetos sustentáveis. Essa estratégia foi adotada devido à dificuldade de acesso aos participantes e foi conduzida até a saturação teórica, constatada pela recorrência das informações nas entrevistas, sem a identificação de novos elementos relevantes para a pesquisa
Amostra	Cinco (5) líderes de plataformas de startup (Brasil, Portugal e Zâmbia), 11 líderes de projetos sustentáveis (Brasil, Portugal, Zâmbia e Austrália) e um líder de empresa <i>trading</i> de carbono (Singapura).
Técnica de análise de dados	Abordagem processual com análise de redes e análise de conteúdo, conforme proposto por Langley (1999), Langley e Abdallah (2011) e Faccin e Martins (2022). Por meio da reconstrução histórica, foi possível a composição dos eventos (códigos), permitindo sua apresentação em forma visual, bem como a realização da análise de conteúdo narrativo para a recomposição desses eventos em forma textual.
Codificação da análise de rede	A codificação da análise de redes foi orientada pelas evidências do Estudo 1 da Revisão Sistemática da Literatura (RSL). As palavras-chave identificadas por meio da árvore de similitudes e dos dendrogramas foram sistematizadas em categorias analíticas, constituindo a base para o processo de codificação das entrevistas e para a identificação das relações entre os conceitos investigados.
Garantia da qualidade do estudo	O rigor metodológico foi assegurado por diferentes estratégias. Primeiramente, a saturação teórica orientou o encerramento da coleta de dados, sendo constatada quando as entrevistas passaram a apresentar recorrência de informações, sem o surgimento de novos elementos analíticos. Além disso, adotou-se fontes de evidência, combinando entrevistas semiestruturadas, análise documental e registros institucionais. A utilização do <i>software</i> Atlas.ti contribuiu para a organização sistemática dos dados e para a rastreabilidade do processo de codificação, fortalecendo a transparência da análise. Por fim, a articulação entre a Revisão Sistemática da Literatura, as categorias analíticas e a análise das entrevistas asseguraram a coerência entre o referencial teórico, a coleta e a interpretação dos dados.

Fonte: elaboração própria, baseado em Langley (1999) e Langley e Abdallah (2011) e Faccin *et al.* (2023).

3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

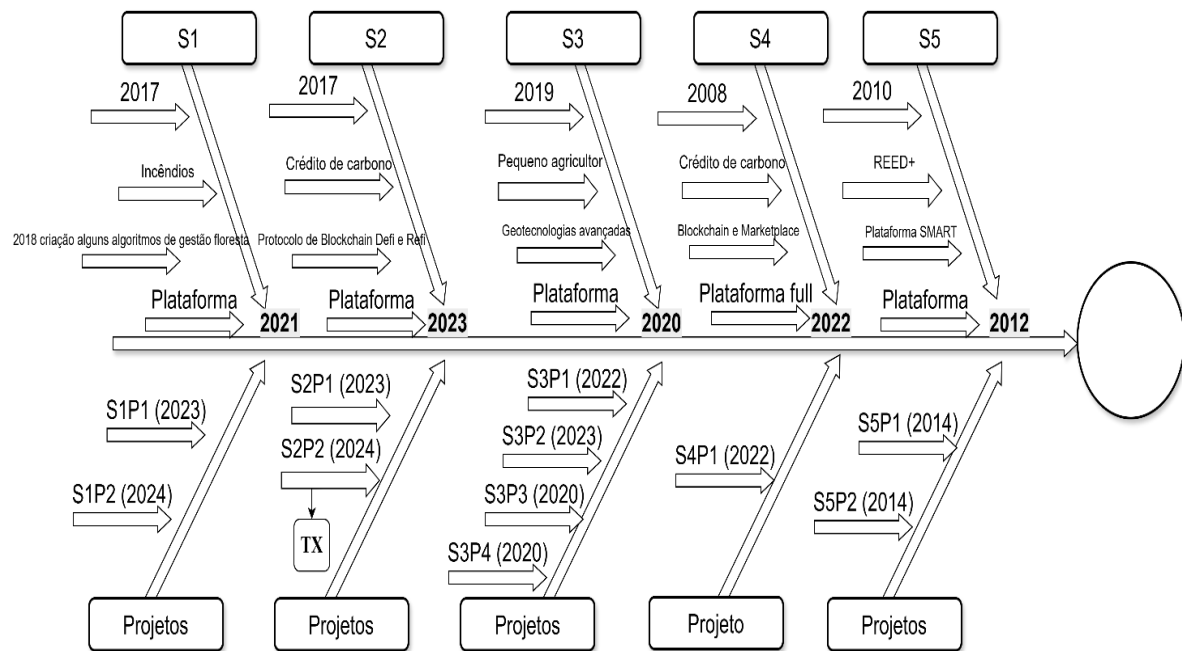
Com base nas informações obtidas e nas codificações realizadas no Atlas.ti, foi possível organizar os dados por meio da análise de redes e do mapeamento das codificações narrativas. Inicialmente, essa abordagem possibilitou uma análise transversal com elementos de aproximação longitudinal, fundamentada na reconstrução da trajetória das plataformas de startup e dos projetos sustentáveis investigados. Em seguida, foram identificados os eventos que evidenciaram a sequência dos marcos temporais (*milestones*), a partir dos relatos dos líderes entrevistados, permitindo uma análise multinível do fenômeno. Posteriormente, elaborou-se uma representação visual das relações entre os códigos, com o objetivo de compreender os fenômenos organizacionais associados à unidade de análise e ao desempenho da ecoinovação, conforme proposto por Faccin *et al.* (2023). Por fim, a análise integrou as informações provenientes das entrevistas ao contexto em que os eventos foram relatados pelos participantes.

3.4.1 Estudo transversal com elementos de aproximação longitudinal.

Segundo Faccin e Martins (2022), pesquisas que investigam a dimensão temporal requerem uma abordagem processual, capaz de compreender o desenvolvimento dos eventos ao longo do tempo, reconhecendo que os processos organizacionais não possuem um ponto de partida absoluto. Complementarmente, Faccin *et al.* (2023) concebem os eventos como marcos situados em uma linha temporal (*tempo real*), representando transições que articulam passado, presente e futuro. Essa perspectiva fundamenta a abordagem processual adotada nesta pesquisa e reforça a utilização da amostragem bola de neve (*snowball sampling*), que possibilitou acessar, por meio das entrevistas com os orquestradores das plataformas de startup e os líderes dos projetos sustentáveis, as diferentes etapas do desenvolvimento e da implementação das práticas de ecoinovação.

A Figura 13 apresenta os elementos de aproximação longitudinais das plataformas de startup, evidenciando os principais marcos temporais do seu desenvolvimento, desde a concepção da ideia, passando pela estruturação organizacional e pela adoção das tecnologias, até o lançamento da plataforma. Em seguida, são apresentados os projetos sustentáveis vinculados a essas plataformas, destacando-se as etapas de desenvolvimento e os respectivos períodos de formalização dos contratos.

Figura 13: Elementos de aproximação longitudinal da historiografia das plataformas

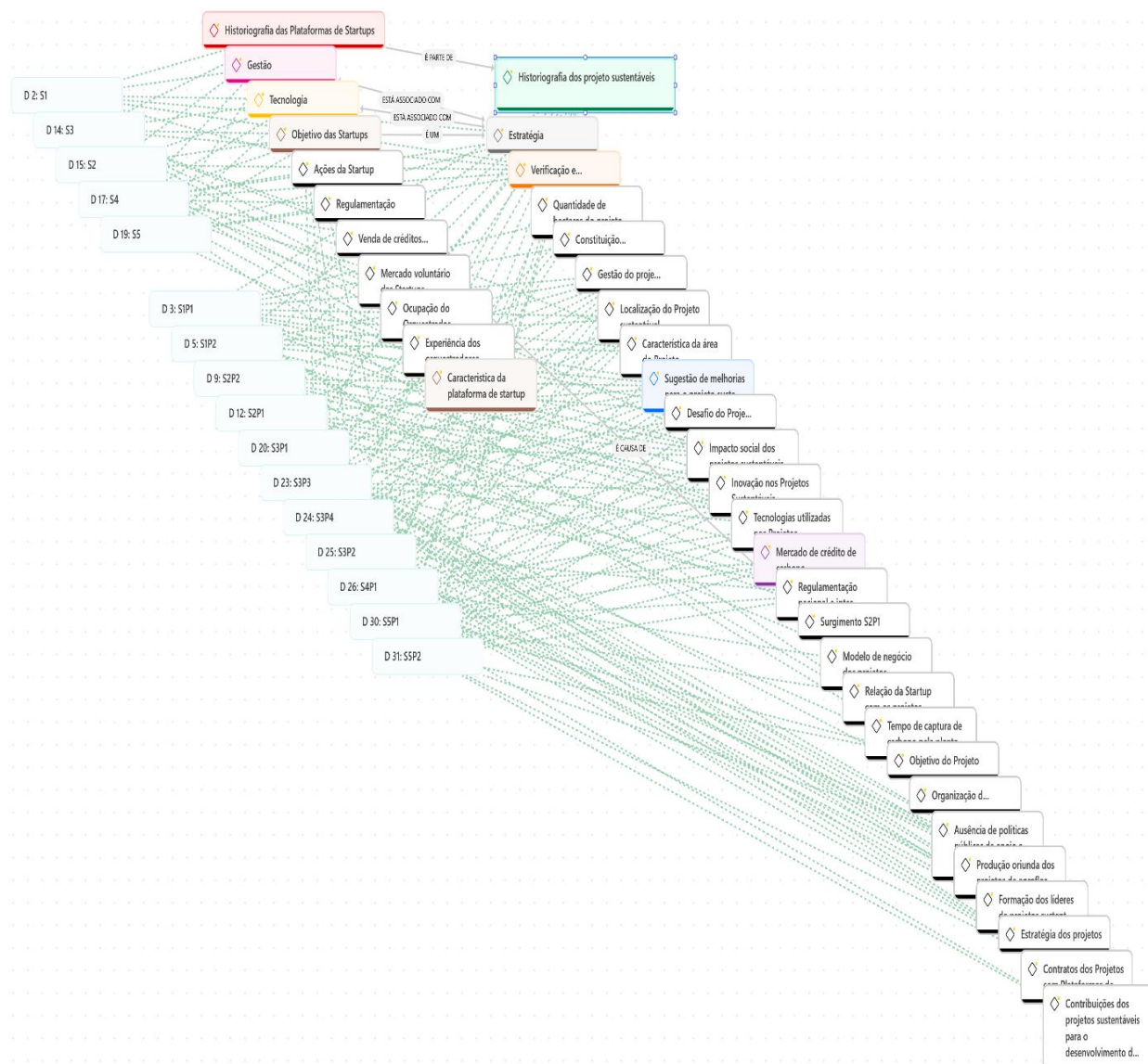


Fonte: elaboração própria a partir das entrevistas realizadas, utilizando o Drawio.

Os elementos de aproximação longitudinais evidenciados pelos eventos temporais retratam tanto o período de surgimento das ideias iniciais dos orquestradores que cofundaram as plataformas quanto os anos de sua consolidação, conforme apresentado na Figura 13. Esses elementos abrangem desde as preocupações iniciais relacionadas aos incêndios florestais, aos créditos de carbono, aos pequenos agricultores e ao mecanismo *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation* (REDD+), até a definição da arquitetura tecnológica das plataformas, desenvolvida por meio da formação técnica dos sócios e do estabelecimento de parcerias estratégicas. Esse percurso evolutivo culmina na formalização de alianças estratégicas e contratos com projetos sustentáveis indicados pelos próprios orquestradores.

A relação de significado entre os eventos ocorridos ao longo do tempo é evidenciada pelas ações que estruturam a trajetória histórica de cada plataforma de startup e de seus respectivos projetos sustentáveis vinculados. Nessa perspectiva, os eventos não representam ocorrências isoladas, mas marcos temporais inter-relacionados que permitem compreender o processo de desenvolvimento das plataformas e a evolução de suas iniciativas sustentáveis. Assim, a Figura 14 apresenta os códigos de coocorrência que representam essa trajetória processual, evidenciando as conexões entre as plataformas de startup e os projetos sustentáveis associados.

Figura 14: Mapa de relações semânticas historiográficas com dimensão temporal das plataformas de startup e dos projetos cadastrados



Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas e por meio do *software* Atlas.ti.

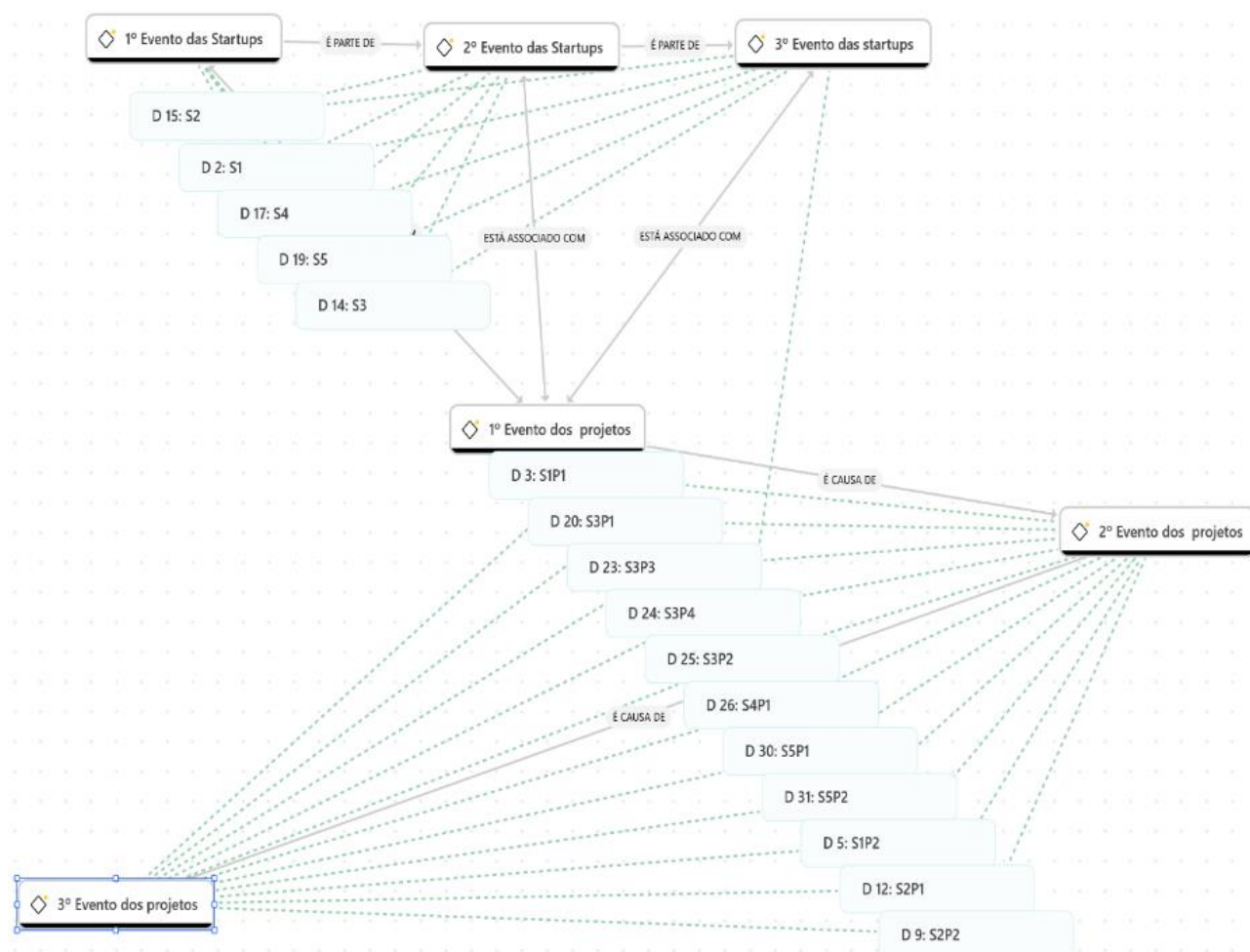
A coocorrência na Figura 14, demonstra a frequência com que determinados eventos se relacionam ao longo do tempo, especialmente aqueles associados à gestão, à experiência, à tecnologia, aos objetivos, às ações, às regulamentações, à comercialização de créditos de carbono e ao próprio mercado de carbono. Entre os códigos identificados, gestão e tecnologia destacam-se pela elevada coocorrência com os demais eventos, indicando que essas dimensões desempenham papel estruturante no processo de desenvolvimento das plataformas e na coordenação dos projetos sustentáveis. Essa interação evidencia que a capacidade de integrar conhecimentos técnicos, recursos tecnológicos,

mecanismos de governança e estratégias de mercado fortalece a implementação de soluções voltadas à mitigação das emissões de GEE. Assim, a ecoinovação emerge como um processo construído progressivamente, sustentado pela combinação entre aprendizagem organizacional, desenvolvimento tecnológico e articulação com diferentes atores do ecossistema.

Sob essa perspectiva, os eventos identificados representam mais do que marcos cronológicos; eles correspondem a pontos de inflexão que explicam como decisões estratégicas, parcerias, investimentos, regulamentações e experiências acumuladas influenciaram a consolidação das plataformas e a implementação dos projetos sustentáveis. Em consonância com a abordagem processual de eventos (Faccin *et al.*, 2023), a análise evidencia que cada acontecimento adquire significado em função de sua relação com eventos anteriores e subsequentes, permitindo compreender a trajetória evolutiva das iniciativas como um processo interdependente e cumulativo

Essa interpretação fundamenta a construção do mapa de eventos analíticos apresentado na Figura 15, elaborado a partir dos *milestones* identificados nas entrevistas com os orquestradores das plataformas e os líderes dos projetos sustentáveis. O mapa sintetiza os principais momentos de transformação, evidenciando as conexões entre decisões estratégicas, capacidades organizacionais e práticas de ecoinovação. Completando, a Tabela 16 aprofunda essa análise ao apresentar a matriz contextual dos eventos, permitindo compreender como as interações entre gestão, tecnologia, mercado, regulamentação e parcerias contribuíram para o desenvolvimento da ecoinovação e para a geração de valor ambiental, econômico e social por meio da mitigação das emissões de GEE (Hartmann *et al.*, 2022).

Figura 15: Mapa de rede dos eventos analíticos das plataformas de startup e dos projetos cadastrados



Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas, com utilização do *software* Atlas.ti.

A Tabela 16 sistematiza os marcos temporais que impulsionaram o desenvolvimento tanto das plataformas quanto dos projetos a elas vinculados, identificando três momentos-chave que evidenciam resultados de gestão, decisões estratégicas e impactos no processo deecoinovação. Esses marcos repercutem diretamente na trajetória evolutiva das plataformas e dos projetos sustentáveis analisados.

Tabela 16: Matriz dos *milestones* temporais das plataformas e seus projetos

Milestones					
1°		2°		3°	
Startup	Projetos	Startup	Projetos	Startup	Projetos
S1: lançamento do sistema totalmente automatizado	S1P1: conseguimos chegar a um entendimento quanto às bases de colaboração e alcançamos o contrato de colaboração	S1: relatório automatizado	S1P1: a seleção das áreas de intervenção, pois temos 5.267 hectares.	S1: atingimos 60.000 hectares no sistema, com áreas de floresta de pinheiros e eucaliptos.	S1P1: concluímos a primeira intervenção com sucesso, que já foi avaliada pela plataforma.
	S1P2: em 2016 sofremos um grande incêndio na região e percebemos que precisávamos fazer algo diferente para melhorar a rentabilidade dos proprietários florestais. Isso permitiria criar uma maior atratividade para a atividade florestal e incentivaria mais investimento na floresta, correndo menos risco. Se aumentarmos o nível de investimento no território, podemos criar uma floresta menos frágil. Esse foi o primeiro momento.		S1P2: Entretanto, o carbono surgiu como uma oportunidade que ajudaria a alcançar esse objetivo, o que representa o segundo momento.		S1P2: encontrar oportunidades e a forma de comunicar com o mercado, montando um projeto conjunto que atenda a todas as partes envolvidas.
S2: a primeira foi a identificação da oportunidade e a verificação com os <i>players</i> do mercado.	S2P1: Para cada novo projeto ou nova caldeira, avaliamos a viabilidade de desenvolver um projeto de substituição de combustível vinculado à geração de créditos de carbono.	S2: a questão tecnológica: o desenvolvimento e a tradução desse modelo de negócios para a tecnologia.	S2P1: o suporte de consultorias externas para desenvolver o PD (Project Design) ou PSF (Project Summary Form), conforme os requisitos do GCC (Global Carbon Council).	S2: no terceiro momento, a questão jurídica: os contratos, tanto do ponto de vista da tokenização quanto o contrato que assinamos com os projetos geradores de créditos de carbono e os termos da plataforma.	S2P1: coleta de dados internamente e junto ao cliente, porque os projetos são desenvolvidos em parceria. Essa colaboração é formalizada por contrato, no qual estabelecemos que 50% dos créditos gerados pertencem à empresa e os outros 50% ao cliente.
	S2P2: Obter as aprovações do governo local para executar o projeto (regulamentação).		S2P2: Construir um ecossistema local para a implementação da tecnologia.		S2P2: que as comunidades locais utilizem a tecnologia.
S3: rastreabilidade e transparência para os pequenos agricultores e para os clientes.	S3P1: a entrada de duas empresas no processo com investimento.	S3: organização das informações para os agricultores sobre sua própria área.	S3P1: chegada da plataforma de startup que chegou com o aporte financeiro para o projeto.	S3: Métrica da própria área disponível para os agricultores.	S3P1: Com os apoios, o projeto anda com as próprias pernas. Com relação ao mercado, ainda existe bastante dificuldade, porque não há uma diferenciação do produto agroflorestal orgânico em relação a outros produtos disponíveis na região.
	S3P2: aquisição, exemplo do perfurador de solo. Foi um grande adianto que a gente conseguiu abrir os 1.000 buracos em uma semana, porque teria dado um mês assim se fosse na mão.		S3P2: Viveiro e as mudas reservas, a gente conseguiu fazer a implantação e manter pra manter o contrato.		S3P2: Investimento em irrigação, que foi o que manteve as mudas vivas no sistema após uma seca.
	S3P3: A minha própria formação para organizar e administrar o projeto.		S3P3: expansão dos plantios, que hoje em dia é muito desafiadora por conta da dificuldade de mecanização.		S3P3: articulação com mais pessoas. Hoje em dia, a gente tem uma associação formalizada com CNPJ, pela qual conseguimos captar

					recursos para alimentar sistemas agroflorestais aqui. Esse avanço institucional viabiliza o acesso a editais, parcerias e políticas públicas voltadas à agricultura sustentável.
	S3P4: o primeiro momento foi quando fui morar na área do projeto.		S3P4: De colher, de comer e começar a colher os frutos não só de comida, mas também do benefício ambiental.		S3P4: o terceiro, a mudança da agrofloresta no ambiente, é uma coisa incrível de ver. Refere-se à nossa contribuição para a conservação da biodiversidade.
S4: o primeiro momento foi quando a gente lançou o primeiro projeto de crédito de carbono de agricultura regenerativa, com produtores de café.	S4P1: a consulta pública para implantação do projeto	S4: A gente concorreu em três editais e foi aprovado nesses três. Um foi do Fundo do Vale para projetos da Amazônia ou do BNDES. Agora, da Prefeitura de São Paulo.	S4P1: O segundo momento é quando conseguimos registrar o projeto.	S4: lançamento da nossa plataforma de <i>marketplace</i> e o <i>trade</i> .	S4P1: O terceiro momento é quando emitimos o primeiro lote de créditos do projeto.
S5: O primeiro marco do nosso desenvolvimento foi a mudança de um projeto financiado por subsídios para um projeto financiado por um comprador, que também leva o investimento e compra os créditos a longo prazo. Isso é o que garante a longevidade do projeto.	S5P1: o primeiro é como estamos contribuindo para o clima. S5P2: O primeiro está relacionado ao Padrão Ouro e decorre de projetos que contribuem para a mitigação das mudanças climáticas.	S5: segundo momento chegar a um ponto em que temos essa rede de compradores que pode garantir a sustentabilidade financeira do projeto, penso eu, é um marco importante.	S5P1: o segundo é como estamos contribuindo para o desenvolvimento da comunidade. S5P2: O segundo aspecto refere-se à nossa contribuição para o desenvolvimento da comunidade.	S5: o terceiro é chegar a um maior dos projetos por hectares na África.	S5P1: como estamos contribuindo para a biodiversidade. S5P2: O terceiro aspecto refere-se à nossa contribuição para a conservação da biodiversidade.

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas.

No caso da plataforma S1 (Tabela 16), os *milestones* identificados evidenciam que a incorporação de capacidades tecnológicas desempenhou um papel estruturante no desenvolvimento daecoinovação. A implementação de um sistema automatizado para monitorar aproximadamente 60 mil hectares de floresta e gerar relatórios não apenas ampliou a eficiência operacional, mas também viabilizou o atendimento aos requisitos técnicos exigidos para a certificação e a comercialização de créditos de carbono. Esses resultados indicam que a tecnologia transcende sua função instrumental, constituindo um mecanismo estratégico que fortalece a governança dos projetos e sua inserção no mercado de carbono.

Essa dinâmica também se manifesta nos projetos S1P1 e S1P2, cujos *milestones* evidenciam que a formalização de contratos e o estabelecimento de parcerias com a plataforma representam elementos centrais para a implementação da ecoinovação. No caso do S1P1, a consolidação do modelo colaborativo demonstra que a coordenação entre os diferentes atores do ecossistema favorece o compartilhamento de recursos, conhecimentos e responsabilidades, fortalecendo a capacidade de desenvolver projetos aptos à geração de créditos de carbono.

No projeto S1P2 (Tabela 16), os incêndios florestais são interpretados não apenas como um risco ambiental, mas como um fator que condiciona as decisões estratégicas relacionadas à conservação e à sustentabilidade econômica dos projetos. Nessa perspectiva, a monetização do carbono assume um papel que vai além da geração de receita, ao criar incentivos econômicos para a proteção da biodiversidade e para a prevenção de incêndios florestais. Esse resultado evidencia que a valorização dos ativos ambientais contribui para alinhar objetivos econômicos e ambientais, reforçando o potencial da ecoinovação como estratégia para a mitigação das emissões de GEE, em consonância com os princípios da ecoeficiência e da criação de valor sustentável (Hartmann *et al.*, 2022).

A matriz contextual apresentada na Tabela 16 evidencia que a trajetória da plataforma S2 foi marcada por uma sequência de *milestones* que refletem a construção gradual de capacidades tecnológicas, organizacionais e institucionais necessárias à sua inserção no mercado de carbono. Os eventos iniciais, identificados em 2023 (Figura 4), indicam que a prospecção de oportunidades de mercado ocorreu de forma articulada ao desenvolvimento de soluções tecnológicas baseadas em blockchain, materializadas nas plataformas *Delfi* e *Relfi*. A contratação dos projetos S2P1 e S2P2 representa um ponto de inflexão nesse processo, que sinaliza a transição entre o desenvolvimento da infraestrutura tecnológica e sua efetiva aplicação em projetos geradores de créditos de carbono.

A análise dos eventos também demonstra que o avanço tecnológico, por si só, não foi suficiente para consolidar a plataforma. A dimensão jurídica emergiu como um componente estratégico para a estruturação do modelo de negócios, abrangendo a formalização de contratos, os mecanismos de tokenização, os acordos estabelecidos com os projetos sustentáveis e os termos de uso da plataforma. Esses elementos reforçam que a legitimidade e a credibilidade da iniciativa dependem da articulação entre inovação tecnológica, governança e segurança jurídica, condições essenciais para o funcionamento das transações no mercado de carbono.

Essa interpretação é corroborada pelo projeto S2P2, cuja carta de intenção firmada com a plataforma evidencia que a implementação da ecoinovação depende da coordenação entre diferentes atores do ecossistema. A participação da empresa TX, responsável pela comercialização dos créditos

de carbono no mercado de balcão, demonstra que a geração de valor não se restringe ao desenvolvimento tecnológico, mas resulta da integração entre plataformas digitais, agentes de mercado e mecanismos de comercialização. Assim, os *milestones* identificados revelam que a consolidação da S2 decorreu de um processo evolutivo no qual desenvolvimento tecnológico, regulamentação, aceitação pelos atores envolvidos e articulação com o mercado constituíram capacidades complementares para a implementação da ecoinovação e a inserção da plataforma no mercado de carbono.

A análise da plataforma S3 (Tabela 16) evidencia que a ecoinovação se desenvolve a partir da identificação de lacunas institucionais e mercadológicas que limitam a inserção de pequenos agricultores no mercado de carbono. A ausência de metodologias específicas para a mensuração e certificação de carbono nesse segmento impulsionou a plataforma a desenvolver mecanismos próprios de registro das áreas produtivas e de construção de métricas adaptadas à agricultura familiar. Esse resultado demonstra que a inovação promovida pela S3 não se restringe ao desenvolvimento tecnológico, mas envolve a criação de capacidades organizacionais capazes de ampliar a inclusão de atores historicamente pouco representados nesse mercado.

Os *milestones* identificados nos projetos S3P1, S3P2, S3P3 e S3P4 reforçam essa interpretação ao evidenciar que a atuação da plataforma faz a intermediação comercial, assumindo um papel de orquestração na mobilização de recursos, na formação de parcerias e na atração de investimentos para fortalecer os sistemas produtivos. Nesse contexto, a viabilização de infraestrutura, insumos, equipamentos, sistemas de irrigação, perfuração de poços e viveiros constitui um conjunto de capacidades que favorece a implementação das práticas de ecoinovação e amplia as condições de permanência dos projetos no mercado de carbono.

A análise das plataformas com os projetos também revela que os benefícios gerados pela plataforma se manifestam de forma diferenciada entre os projetos, refletindo distintos níveis de maturidade organizacional e de capacidade de articulação institucional. No S3P1, o fortalecimento da autonomia produtiva contrasta com as limitações relacionadas à diferenciação comercial dos produtos agroflorestais orgânicos, evidenciando que a geração de valor depende não apenas da produção sustentável, mas também da inserção em mercados capazes de reconhecer seus atributos ambientais.

No S3P2, os investimentos em irrigação demonstram que a infraestrutura constitui um fator estratégico para aumentar a resiliência dos sistemas produtivos frente às variações climáticas. O S3P3 evidencia que a formalização institucional, por meio da constituição de uma associação com Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), amplia o acesso a editais, financiamentos e parcerias, fortalecendo a capacidade de governança do projeto. Por sua vez, o S3P4 demonstra que os *milestones*

promovem simultaneamente a conservação da biodiversidade, a inclusão social e a geração de valor ambiental, evidenciando que a ecoinovação resulta da integração entre objetivos econômicos, sociais e ecológicos, em consonância com a perspectiva de criação de valor sustentável (Hartmann et al., 2022).

Entre as plataformas analisadas, a S5 evidencia um estágio mais avançado de desenvolvimento da ecoinovação, caracterizado pela consolidação de capacidades organizacionais, financeiras e estratégicas que sustentam sua atuação no mercado de carbono. Os *milestones* identificados revelam uma transformação progressiva do modelo de negócios, cuja principal mudança consiste na substituição da dependência de subsídios por um mecanismo de financiamento baseado no compromisso de compradores de longo prazo. Essa mudança representa mais do que uma alteração na estrutura financeira, pois demonstra a capacidade da plataforma de criar mecanismos que asseguram a continuidade dos projetos e reduzem a vulnerabilidade decorrente de fontes temporárias de financiamento.

A consolidação de uma rede de compradores e a ampliação da área de atuação, com destaque para a expansão das iniciativas no continente africano, evidenciam que o crescimento da plataforma está associado ao fortalecimento de sua capacidade de articulação com diferentes atores do ecossistema. Esses resultados indicam que a expansão territorial não constitui apenas um aumento de escala, mas reflete o fortalecimento da legitimidade da plataforma e de sua capacidade de replicar soluções sustentáveis em diferentes contextos institucionais e geográficos.

Essa interpretação é corroborada pelos projetos S5P1 e S5P2, cujas práticas estão alinhadas aos requisitos do Gold Standard, evidenciando que a certificação internacional desempenha um papel estratégico ao conferir credibilidade às iniciativas e ampliar seu acesso ao mercado de carbono. Além da geração de créditos de carbono, os resultados demonstram que a implementação da ecoinovação promove benefícios que integram mitigação das mudanças climáticas, conservação da biodiversidade e desenvolvimento comunitário, ampliando a criação de valor ambiental, econômico e social.

Em conjunto, as evidências sintetizadas na Tabela 16 indicam que a trajetória da S5 representa um modelo de ecoinovação em estágio de consolidação, no qual capacidades organizacionais, mecanismos financeiros, certificações internacionais e governança colaborativa se articulam para promover soluções sustentáveis em escala global. Nesse contexto, a plataforma assume um papel de orquestradora do ecossistema, coordenando recursos, atores e investimentos necessários para fortalecer a implementação de projetos sustentáveis e ampliar seus impactos socioambientais.

3.4.2 Análise de rede das entrevistas

A Figura 16 apresenta a rede de pareamento dos cinco orquestradores das plataformas de startup, oferecendo uma visão integrada dos códigos identificados nas entrevistas semiestruturadas. A estrutura da rede evidencia que a trajetória dos orquestradores constitui o núcleo a partir do qual se articulam os demais eventos e códigos analíticos, revelando que o desenvolvimento das plataformas resulta da interação entre capacidades organizacionais, decisões estratégicas e recursos tecnológicos. Em vez de representar relações isoladas, a rede demonstra a interdependência entre gestão, objetivos estratégicos, tecnologia e demais elementos que sustentam o desenvolvimento das plataformas e sua atuação no mercado de carbono.

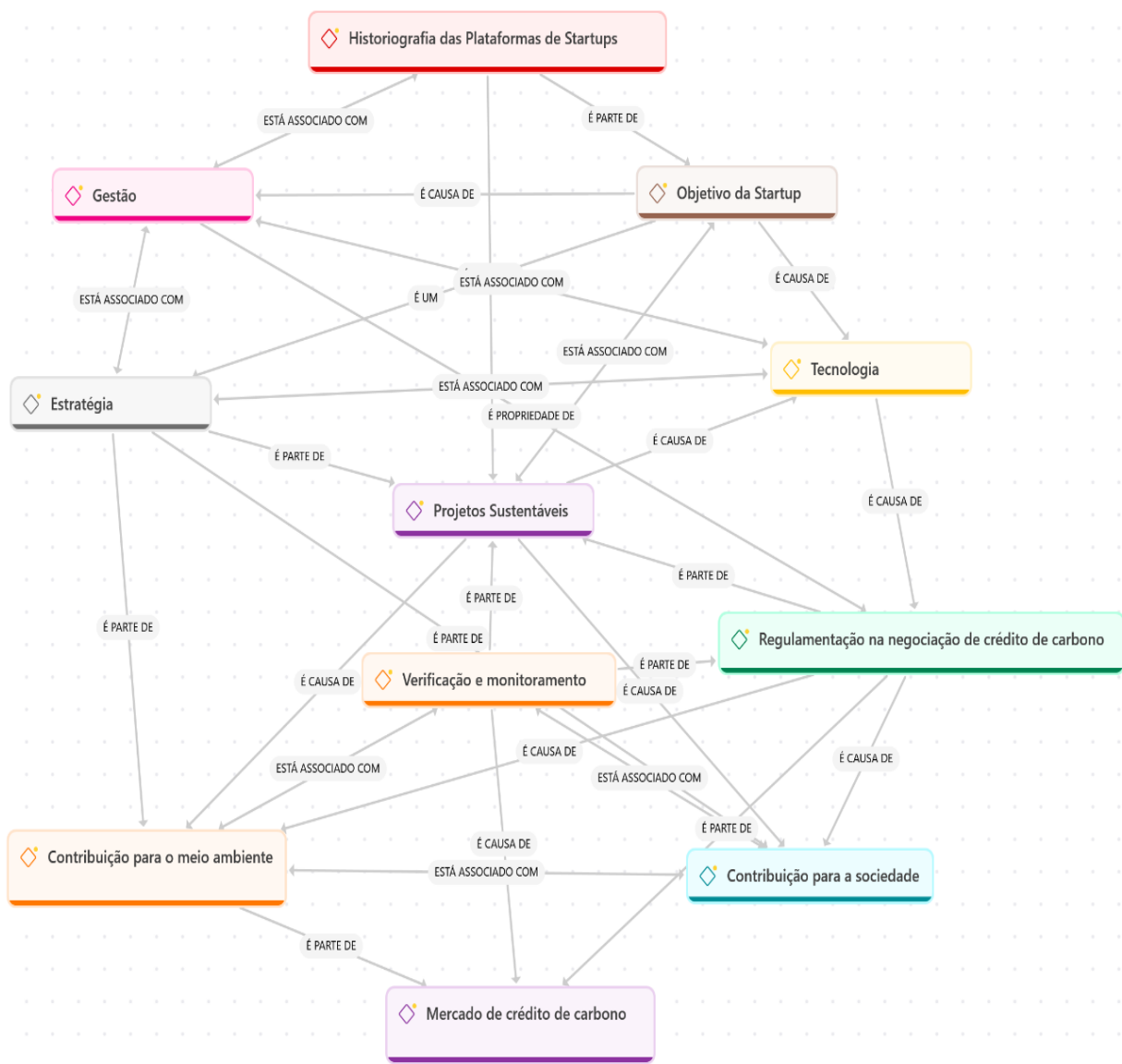
Essa configuração reforça que a ecoinovação não emerge como um elemento independente, mas como resultado da integração entre práticas gerenciais, desenvolvimento tecnológico e estratégias organizacionais orientadas à mitigação das emissões de GEE. Nessa perspectiva, as conexões identificadas na rede evidenciam que as plataformas articulam conhecimentos técnicos, capacidades organizacionais e projetos sustentáveis para estruturar soluções voltadas ao mercado de carbono. Esse entendimento converge com os estudos de Abinandan *et al.* (2024), Czerny e Letmathe (2024), Khan e Idrees (2024) e Kinyar e Bothongo (2024), que compreendem a ecoinovação como uma estratégia capaz de integrar inovação organizacional, de processo e de produto ao uso eficiente dos recursos naturais e à criação de valor ambiental.

Um aspecto relevante da análise refere-se ao fato de que o termo ecoinovação não aparece de forma explícita nas narrativas dos orquestradores. Entretanto, essa ausência terminológica não implica a inexistência do fenômeno. Ao contrário, a estrutura das relações identificadas demonstra que os entrevistados descrevem práticas compatíveis com os princípios da ecoinovação, ainda que utilizem outras denominações para expressá-las. As referências recorrentes à gestão, ao desenvolvimento tecnológico, à eficiência operacional, à estruturação de projetos sustentáveis e à geração de créditos de carbono revelam que a ecoinovação está incorporada às práticas organizacionais e aos modelos de negócios das plataformas, manifestando-se como uma estratégia implícita de criação de valor ambiental, econômico e social.

Sob essa perspectiva, a análise da rede de pareamento permite compreender que a ecoinovação constitui um processo construído ao longo da trajetória das plataformas, sendo continuamente reforçada pela interação entre os orquestradores, os projetos sustentáveis e os diferentes atores do ecossistema do mercado de carbono. Assim, a Figura 16 evidencia que o desenvolvimento dessas

plataformas não depende apenas da adoção de tecnologias ambientais, mas da capacidade de integrar governança, inovação, articulação institucional e mecanismos de mercado em um modelo de negócios orientado à sustentabilidade.

Figura 16: Análise de rede no contexto dos orquestradores



Fonte: elaboração própria por meio do *software* Atlas.ti.

Além disso, a Figura 16 apresenta uma rede composta por 11 nós analíticos, correspondentes aos códigos identificados no processo de codificação, conectados por relações do tipo “está associado com”, “é causa de”, “é parte de” e “é propriedade de”. Essa representação permite visualizar como os

diferentes elementos relacionados ao desenvolvimento das plataformas se articulam, sendo utilizada como recurso de apoio à interpretação qualitativa, sem pressupor centralidade estatística entre os nós.

Entre as articulações evidenciadas na rede, destaca-se a relação dos projetos sustentáveis com a ecoinovação, aprofundada também na Figura 17. Os resultados indicam que a ecoinovação não se restringe às plataformas de startup, mas se desenvolve a partir da interação entre os diferentes atores que compõem o ecossistema do mercado de carbono. Nesse processo, as plataformas exercem um papel de orquestração, ao articular os projetos sustentáveis e os demais agentes envolvidos, bem como apoiar mecanismos de monitoramento, validação e certificação que contribuem para a geração e a comercialização dos créditos de carbono. Estes constituem, assim, um dos resultados do processo, materializando a articulação de práticas organizacionais, tecnológicas e ambientais voltadas à geração de valor econômico e à mitigação das emissões de GEE.

Entretanto, a análise das narrativas dos orquestradores revela que a lógica de atuação das plataformas transcende os objetivos estritamente econômicos associados à geração e comercialização de créditos de carbono. Os discursos evidenciam uma compreensão ampliada da ecoinovação, na qual a conservação dos ecossistemas e a valorização do capital natural ocupam papel central no desenvolvimento dos projetos. Essa perspectiva é ilustrada pelo entrevistado S1 ao afirmar que "a floresta tem seu valor" (S1, 2025), indicando que os ativos ambientais são reconhecidos por sua relevância intrínseca, e não apenas por seu potencial de monetização. Em outras palavras, a floresta é valorizada, antes de tudo, por sua capacidade de sequestrar carbono, conservar a biodiversidade, proteger o solo e os recursos hídricos, regular o clima e gerar benefícios sociais para as comunidades locais. Essa visão amplia a compreensão da ecoinovação ao reconhecer que o valor dos recursos naturais transcende sua dimensão econômica, incorporando também suas funções ecológicas e sociais.

Essa interpretação é reforçada pelo relato do orquestrador da plataforma S3, que destaca que a captura de carbono constitui apenas uma das dimensões dos projetos agroflorestais, coexistindo com benefícios relacionados à biodiversidade, à produção de alimentos, ao impacto social e à recuperação do solo.

Agrofloresta surgiu inicialmente com o objetivo de capturar o carbono dessas áreas, mas lá se produz muito mais carbono. Existem inúmeros indicadores de impacto que podem ser usados para criar métricas e mostrar esses resultados para as empresas. O carbono é importante? Sempre será. Mas há outros indicadores de impacto igualmente importantes, como biodiversidade, produção de alimentos, impacto social e recuperação do solo (S3, 2025).

O líder do projeto S1P1 enfatiza que a floresta deve ser compreendida como um ecossistema capaz de produzir bens ecossistêmicos, mitigar emissões de carbono e gerar oportunidades econômicas e sociais, ampliando sua contribuição para além da produção de madeira.

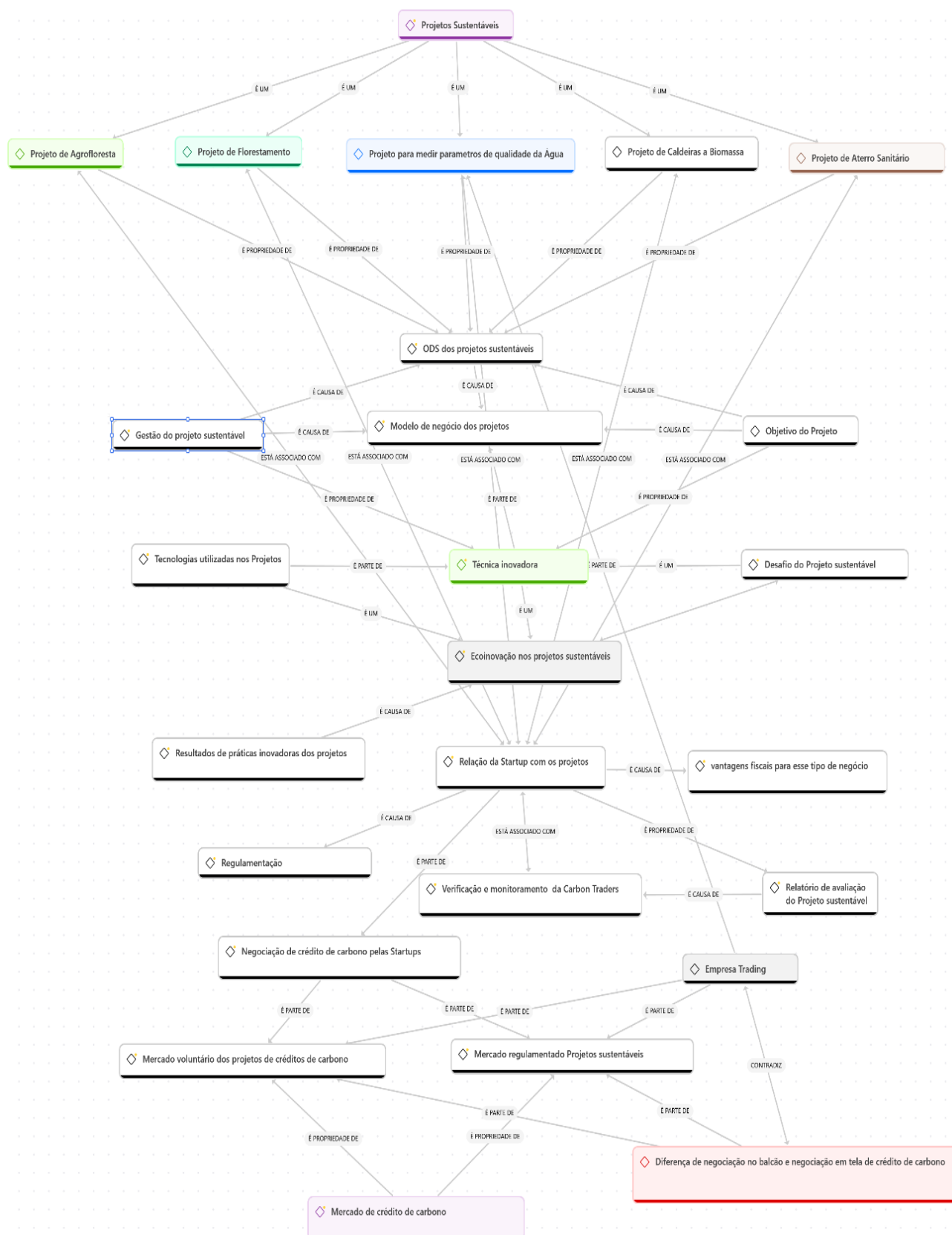
é importante que a floresta tenha, de fato, essa dimensão, que não seja apenas uma floresta voltada para a produção de madeira. É fundamental compreender que a floresta é muito mais do que isso. Ela representa a produção de bens ecossistêmicos, a mitigação das emissões de carbono e a geração de empregos. Nesse sentido, é isso que torna este projeto relevante (S1P1, 2025).

De forma semelhante, o líder do projeto S1P2 associa as práticas implementadas à melhoria da gestão dos riscos de incêndios florestais, pragas e doenças, destacando que essas ações geram benefícios simultaneamente econômicos, sociais e ambientais. Afirma entrevistado S1P2 [...] estamos promovendo uma melhor gestão dos riscos relacionados a incêndios florestais, pragas e doenças. Estamos gerando mais economia, mais serviços e mais valor. Acredito que os resultados são muito positivos nos três níveis: econômico, social e ambiental (S1P2, 2025).

Com base na análise das entrevistas realizadas com os 11 líderes dos projetos sustentáveis, foram identificadas diferentes áreas de atuação vinculadas à geração de créditos de carbono, abrangendo iniciativas de agrofloresta, florestamento, redução de emissões por desmatamento e degradação florestal (*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation* – REDD+), aterros sanitários, água desinfetada e caldeiras a biomassa. Essa diversidade demonstra que a ecoinovação se desenvolve em distintos contextos produtivos e ambientais, envolvendo práticas orientadas à conservação ambiental, à mitigação das emissões de GEE e ao desenvolvimento sustentável.

A Figura 17 sistematiza a codificação agregada dessas entrevistas em uma rede composta por 26 nós analíticos, correspondentes aos códigos selecionados para representar as relações identificadas no material empírico. Os nós estão conectados por relações do tipo “é um”, “é causa de”, “é parte de”, “é propriedade de”, “está associado com” e “contradiz”, permitindo visualizar as conexões entre as características dos projetos, a gestão, as tecnologias utilizadas, as práticas de ecoinovação, a regulamentação e os mecanismos de negociação no mercado de carbono, sem pressupor centralidade estatística entre os nós. A interpretação da rede evidencia que os objetivos socioambientais se relacionam às ações implementadas, aos modelos de negócio e aos ODS, indicando que a ecoinovação ultrapassa a adoção de tecnologias ambientais e se configura como um processo multidimensional, no qual se integram práticas organizacionais, tecnológicas, ambientais e de mercado voltadas à geração de valor sustentável e à mitigação das emissões de GEE.

Figura 17: Análise de rede no contexto dos líderes de projetos sustentáveis



Fonte: elaboração própria por meio do *software* Atlas.ti.

A estrutura relacional da rede evidencia que a ecoinovação ocupa uma posição de articulação entre desafios, capacidades organizacionais, tecnologias e práticas implementadas pelos projetos sustentáveis. As conexões identificadas demonstram que as inovações desenvolvidas decorrem da necessidade de responder às demandas ambientais, sociais e mercadológicas, sendo incorporadas aos modelos de negócio por meio de soluções tecnológicas, práticas organizacionais e processos voltados à mitigação das emissões de GEE. Nessa perspectiva, a ecoinovação manifesta-se como um processo contínuo de aprendizagem e adaptação, no qual a inovação tecnológica e organizacional sustenta o desenvolvimento dos projetos e amplia sua capacidade de gerar impactos socioambientais positivos.

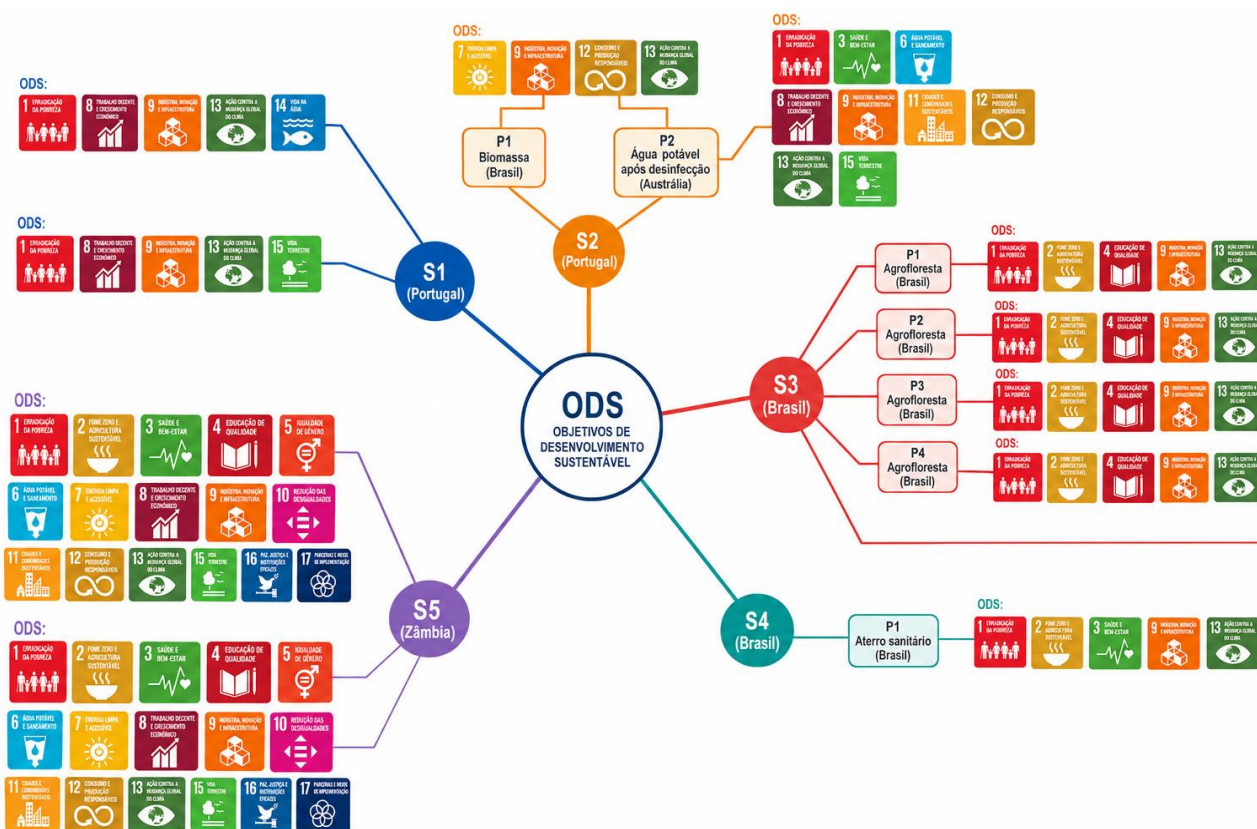
Os resultados também evidenciam que a relação entre projetos sustentáveis e plataformas de startup é marcada pela maneira como se completam. Enquanto os projetos implementam as práticas que materializam a ecoinovação em diferentes contextos produtivos, as plataformas desempenham o papel de orquestradoras do ecossistema, coordenando processos de gestão, monitoramento, certificação e comercialização dos créditos de carbono nos mercados regulado e voluntário. Dessa forma, a geração de créditos de carbono representa uma consequência da implementação da ecoinovação e da integração entre capacidades tecnológicas, organizacionais e institucionais, e não apenas o objetivo final das iniciativas. Essa dinâmica reforça que a criação de valor ambiental, econômico e social resulta da interação entre os diferentes atores do ecossistema, conforme sintetizado na Figura 17.

3.4.3 Integração entre Plataformas de Startup, Projetos Sustentáveis e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

No levantamento realizado por meio das entrevistas, tanto os cinco líderes das plataformas de startup quanto os onze líderes dos projetos sustentáveis relataram, de forma direta ou indireta, que suas iniciativas contribuem para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os depoimentos evidenciaram diferentes formas de contribuição, destacando o compromisso das plataformas e dos projetos com a preservação ambiental, a sustentabilidade e a geração de valor socioambiental. Além disso, as evidências empíricas indicam que as inovações tecnológicas, orientadas pela ecoeficiência e incorporadas como estratégia organizacional, fortalecem o desenvolvimento e a implementação da ecoinovação, potencializando os impactos positivos das iniciativas e ampliando sua contribuição para o alcance das metas dos ODS. Esses resultados reforçam a importância da integração entre inovação tecnológica, responsabilidade socioambiental e gestão estratégica para o desenvolvimento de projetos sustentáveis.

A Figura 18 apresenta a classificação dos ODS das plataformas de startup e de seus respectivos projetos sustentáveis, evidenciando as principais áreas de atuação e suas contribuições para a Agenda 2030. Essa classificação foi construída a partir de diferentes fontes de evidência, incluindo as entrevistas semiestruturadas, especificamente a pergunta 7 do roteiro da entrevista que consta no apêndice A, direcionada aos líderes das plataformas, e a pergunta 10 que consta no roteiro da entrevista do apêndice B, aplicada aos líderes dos projetos sustentáveis, bem como a análise documental dos sites institucionais das plataformas e dos projetos. Essa estratégia permitiu confrontar os relatos dos participantes com as informações documentais, aumentando a consistência analítica da classificação apresentada.

Figura 18: Classificação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das plataformas de startup vinculadas aos seus respectivos projetos sustentáveis.



Fonte: elaboração própria, com o auxílio da ferramenta Draw.io e da inteligência artificial exclusivamente para refinamento visual.

A análise dos resultados demonstra que as plataformas de startup e seus respectivos projetos não apenas contribuem para a mitigação das emissões de gases de GEE, mas também promovem a geração de valor nas dimensões social, ambiental, econômica e cultural. A diversidade dos Objetivos

de Desenvolvimento Sustentável (ODS) contemplados evidencia diferenças na abrangência das atividades deecoinovação implementadas e na capacidade de cada plataforma de produzir impactos multidimensionais.

A plataforma S1 com os projetos, por exemplo, contribuem para quatro ODS, refletindo iniciativas direcionadas à conservação florestal e à ação climática. Por sua vez, as plataformas S2, S3 e S4 ampliam esse alcance ao integrar soluções relacionadas à biomassa, ao acesso à água potável, aos sistemas agroflorestais e ao aproveitamento energético de resíduos, demonstrando que o processo se articula entre tecnologias, modelos de negócios sustentáveis e benefícios socioambientais. Em contraste, a plataforma S5 os projetos REDD+ adotam uma abordagem sistêmica ao contemplarem 16 dos 17 ODS, evidenciando que a integração entre conservação ambiental, fortalecimento institucional, inclusão social, geração de renda, educação, saúde e governança potencializa impactos que extrapolam os objetivos ambientais inicialmente propostos.

Esses resultados indicam que a amplitude da contribuição para os ODS está diretamente relacionada à capacidade das plataformas de articular múltiplos atores, recursos e estratégias de ecoinovação. Assim, quanto maior a integração entre práticas organizacionais, de processo e de produto, em conjunto com fatores externos, como governo, parcerias e mercado, maior tende a ser a capacidade dos projetos de contribuir simultaneamente para diferentes ODS, reforçando o caráter sistêmico e multinível da ecoinovação identificado nesta pesquisa.

3.5 CONCLUSÃO

O Estudo 2 analisou o processo de desenvolvimento de ecoinovação em plataformas de startup voltadas à mitigação das emissões de GEE e mercado de carbono, adotando uma perspectiva processual com aproximação longitudinal. A combinação da análise de redes discursivas e da análise de conteúdo das 17 entrevistas realizadas com líderes das plataformas e dos projetos sustentáveis possibilitou reconstruir a trajetória dessas iniciativas e compreender como a ecoinovação evolui ao longo do tempo. Essa abordagem permitiu identificar não apenas os resultados alcançados, mas também os eventos, as decisões estratégicas e as interações que sustentaram o desenvolvimento e a implementação de ecoinovação.

Os resultados evidenciam que a ecoinovação não emerge da adoção isolada de tecnologias ambientais, mas de um processo contínuo de aprendizagem, adaptação e coordenação entre diferentes atores do ecossistema. A aproximação longitudinal revelou que eventos-chave, como a preocupação inicial com os incêndios florestais, a busca pela certificação de créditos de carbono, a inclusão de

pequenos agricultores e a incorporação de práticas alinhadas ao mecanismo REDD+, impulsionaram o desenvolvimento de capacidades organizacionais, a formação de parcerias estratégicas e a incorporação de tecnologias digitais, como inteligência artificial, blockchain, computação em nuvem, Internet das Coisas (IoT) e sistemas digitais de monitoramento, fortalecendo a implementação de soluções voltadas à mitigação das emissões de GEE.

As evidências demonstram que o desempenho da ecoinovação resulta da integração entre capacidades organizacionais, infraestrutura tecnológica, estratégias de ecoeficiência e mecanismos de governança que articulam plataformas de startup, projetos sustentáveis, investidores, certificadoras e demais atores do mercado de carbono. Nesse contexto, as plataformas atuam como orquestradoras do ecossistema, coordenando recursos, conhecimentos, tecnologias e parcerias estratégicas para viabilizar modelos de negócios sustentáveis, promover o uso eficiente dos recursos naturais, reduzir os impactos ambientais e ampliar a geração de valor ambiental, social e econômico. A análise das redes discursivas evidenciou, ainda, que as práticas de ecoinovação se manifestam de forma integrada ao longo das etapas de planejamento, organização, gestão e operação dos projetos, sendo orientadas por estratégias de ecoeficiência que favorecem a otimização dos processos, a incorporação de tecnologias digitais e o desenvolvimento de soluções inovadoras. Assim, as modalidades de ecoinovação organizacional, de processo e de produto mostram-se complementares e convergem para a mitigação das emissões de GEE e para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Do ponto de vista teórico, o estudo contribui para o avanço do conhecimento ao compreender a ecoinovação como um processo dinâmico, sistêmico e multinível, desenvolvido ao longo do tempo por meio de eventos, decisões estratégicas, aprendizados e adaptações. A aproximação longitudinal evidenciou que esse processo é orientado por estratégias de ecoeficiência e resulta da integração entre capacidades organizacionais, tecnologias digitais, mecanismos de governança e fatores externos do ecossistema. Além disso, a pesquisa demonstra que as plataformas de startup desempenham o papel de orquestradoras ao articularem recursos, conhecimentos, parcerias e diferentes atores para viabilizar práticas de ecoinovação organizacional, de processo e de produto. Dessa forma, o principal avanço teórico consiste em oferecer uma explicação processual sobre como as plataformas desenvolvem e implementam ecoinovações voltadas à mitigação das emissões de GEE e à transição para uma economia de baixo carbono.

Sob a perspectiva prática, os resultados oferecem subsídios para gestores de plataformas, líderes de projetos, investidores e formuladores de políticas públicas ao evidenciar que a integração entre governança, tecnologias digitais, estratégias de ecoeficiência e parcerias estratégicas fortalece a

implementação de projetos sustentáveis, amplia a geração de valor ambiental, social e econômico e potencializa a mitigação das emissões de GEE.

Apesar das contribuições, a principal limitação do estudo refere-se à forma de operacionalização da aproximação longitudinal. A reconstrução do processo de desenvolvimento da ecoinovação baseou-se em narrativas retrospectivas e evidências documentais, permitindo compreender a sequência dos eventos e das decisões estratégicas, mas sem acompanhar diretamente a evolução das plataformas de startup e dos projetos sustentáveis de forma concomitante ao desenvolvimento do fenômeno. Além disso, a abrangência da amostra restringe a diversidade dos contextos analisados, limitando a transferência analítica dos resultados para outros segmentos do mercado de carbono.

Como agenda de pesquisa, recomenda-se a realização de estudos longitudinais que acompanhem a evolução das plataformas e dos projetos sustentáveis em diferentes momentos de sua implementação, ampliando a compreensão dos processos de desenvolvimento da ecoinovação. Também se sugere ampliar a diversidade dos contextos investigados, contemplando diferentes setores econômicos, países, padrões de certificação e mercados regulados e voluntários de carbono, bem como desenvolver pesquisas de métodos mistos que permitam testar empiricamente o modelo processual proposto e analisar como estratégias de ecoeficiência, capacidades tecnológicas e mecanismos de governança influenciam a mitigação das emissões de GEE e a contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

4. ESTUDO 3: PRÁTICAS DE ECOINOVAÇÃO EM PROJETOS SUSTENTÁVEIS NO MERCADO BRASILEIRO DE CARBONO: UM ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS

Resumo

A ecoinovação constitui uma abordagem estratégica para a promoção da sustentabilidade, ao integrar tecnologias, processos, produtos e modelos organizacionais voltados à redução dos impactos ambientais, ao uso eficiente dos recursos naturais e à mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Nesse contexto, o objetivo do estudo é analisar as práticas de ecoinovação implementadas pelos projetos sustentáveis das plataformas de startup brasileiras que atuam no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, fundamentada na estratégia de estudo de casos múltiplos, contemplando 12 casos, com utilização de entrevistas semiestruturadas, análise documental, triangulação de dados e síntese cruzada dos casos (*cross-case synthesis*). Os resultados evidenciaram que as práticas internas de ecoinovação organizacional, de processo e de produto constituem os principais pilares para o desenvolvimento e a consolidação dos projetos sustentáveis da pesquisa. Entre as práticas externas, a dimensão mercado, foi a única a apresentar frequência que aproxima ao parâmetro de medição estabelecido. Também foi constatado que os projetos com maior maturidade organizacional, tecnológica e mercadológica apresentaram maior capacidade de integrar mecanismos de governança, certificações, tecnologias e estratégias de comercialização de créditos de carbono. Em contrapartida, os projetos de menor porte evidenciaram limitações relacionadas ao acesso a recursos financeiros, certificações internacionais e à implementação de práticas voltadas às dimensões natureza e meio ambiente humano. Conclui-se que a implementação das práticas de ecoinovação ocorre de forma integrada entre dimensões internas e externas, porém sua intensidade varia conforme o nível de maturidade organizacional, tecnológica e mercadológica dos projetos. O estudo contribui para o avanço da literatura sobre ecoinovação, plataformas de startup e mercado de carbono ao propor evidências empíricas sobre a implementação dessas práticas em projetos sustentáveis, além de oferecer subsídios para gestores e formuladores de políticas públicas voltadas à descarbonização, ao fortalecimento do mercado de carbono e ao desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Teoria das Práticas de Ecoinovação, Projetos Sustentáveis, Mitigação de Gases do Efeito Estufa, Mercado de Carbono, Sustentabilidade.

Abstract

Eco-innovation constitutes a strategic approach to promoting sustainability by integrating technologies, processes, products, and organizational models aimed at reducing environmental impacts, ensuring the efficient use of natural resources, and mitigating greenhouse gas (GHG) emissions. In this context, this study aims to analyze the eco-innovation practices implemented by sustainable projects associated with Brazilian startup platforms operating in the carbon market and focused on GHG emissions mitigation. The research adopts a qualitative approach based on a multiple-case study strategy, encompassing 12 cases and employing semi-structured interviews, document analysis, data triangulation, and cross-case synthesis. The results showed that internal organizational, process, and product eco-innovation practices constitute the main pillars supporting the development and consolidation of the sustainable projects investigated. Among the external practices, the market dimension was the only one to exhibit a frequency approaching the established

measurement parameter. The findings also indicated that projects with higher levels of organizational, technological, and market maturity demonstrated a greater capacity to integrate governance mechanisms, certifications, technologies, and carbon credit commercialization strategies. In contrast, smaller-scale projects revealed limitations related to access to financial resources, international certifications, and the implementation of practices addressing the nature and human environment dimensions. The study concludes that eco-innovation practices are implemented through an integrated interplay between internal and external dimensions; however, their intensity varies according to the projects' levels of organizational, technological, and market maturity. The study contributes to advancing the literature on eco-innovation, startup platforms, and the carbon market by providing empirical evidence on the implementation of these practices in sustainable projects. It also offers insights for managers and policymakers involved in decarbonization, strengthening the carbon market, and promoting sustainable development.

Keywords: Theory of Eco-innovation Practices, Sustainable Projects, Greenhouse Gas Mitigation, Carbon Market, Sustainability.

4.1 INTRODUÇÃO

O ecossistema de negócios se desenvolve por meio de fases distintas — nascimento, expansão, liderança e autorrenovação —, nas quais os modelos de negócios coevoluem em termos de capacidades, organizando-se em torno de uma inovação central (Moore, 1993). Nesse processo, as empresas atuam de forma simultaneamente cooperativa e competitiva, com o objetivo de desenvolver novos produtos, atender às demandas dos clientes e incorporar sucessivas rodadas de inovação tecnológica, promovendo, assim, a cocriação de valor (Senyo *et al.*, 2019). Nesse contexto, modelos de negócios sustentáveis, como plataformas de startup alinhadas aos projetos sustentáveis que combinam blockchain com outras tecnologias, incluindo soluções ambientais, têm explorado esses recursos de inovação e tecnologia para reduzir custos de transação e ampliar as oportunidades de financiamento de projetos voltados à geração de créditos de carbono (Moiana *et al.*, 2023). Entretanto, a disponibilidade limitada de financiamento pode dificultar as transformações necessárias nos métodos de produção das empresas (Meng *et al.*, 2022), restringindo o avanço de processos mais sustentáveis e das práticas de ecoinovação.

Autores como Ooi *et al.* (2026) apontam que, apesar da atenção dedicada pela academia à ecoinovação como resposta estratégica aos desafios da sustentabilidade ambiental, ainda há pouca compreensão sobre como os recursos internos e as pressões institucionais moldam as práticas de ecoinovação das empresas no mercado de carbono. Na mesma direção, Albitar *et al.* (2023) enfatizam que a ecoinovação requer investigações que considerem recursos internos e externos relacionados à

produção, ao marketing e aos centros operacionais, contribuindo para a construção de competências verdes.

No contexto das plataformas de startup inseridas no mercado de carbono brasileiro, a baixa quantidade de estudos encontrados sobre o assunto evidencia, por si própria, a limitação de recursos internos e práticas deecoinovação. Ainda são escassos os estudos que expliquem, de maneira detalhada, como essas plataformas estruturam suas práticas ecoinovadoras, mobilizam mecanismos de financiamento e integram tais práticas aos projetos sustentáveis vinculados, bem como aos processos de certificação de créditos de carbono (Abdesselam *et al.*, 2024; Ooi *et al.*, 2026; Rodríguez-Rebés *et al.*, 2024). Mais especificamente, são raras as pesquisas que descrevem a forma como as práticas deecoinovação são operacionalizadas e articuladas entre os diferentes atores do ecossistema.

De modo geral, a literatura tem abordado políticas de inclusão do carbono relacionadas a plataformas digitais, projetos de redução de emissões e participação pública em conexões voltadas ao mercado verde do consumidor e aos sistemas industriais (Ma *et al.*, 2025), sem, entretanto, aprofundar a compreensão sobre os detalhes das práticas deecoinovação nesse ambiente.

Diante dessa lacuna, a questão que orienta este estudo é: como as práticas deecoinovação são implementadas pelos projetos sustentáveis das plataformas de startup brasileiras que atuam no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de gases de efeito estufa? Em consonância com a questão de pesquisa, o objetivo geral é analisar as práticas deecoinovação implementadas pelos projetos sustentáveis das plataformas de startup brasileiras que atuam no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de gases de efeito estufa (doravante GEE).

A justificativa deste estudo fundamenta-se na necessidade de aprofundar a compreensão sobre a implementação das práticas deecoinovação no mercado de carbono. Enquanto o Estudo 2 da presente tese analisou o processo de desenvolvimento daecoinovação em plataformas de startup, as próximas páginas ampliam essa perspectiva ao examinar as práticas implementadas por projetos sustentáveis vinculados a plataformas brasileiras que atuam no referido mercado. Para responder a essa necessidade de investigação, adotou-se uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória, fundamentada na estratégia de estudo de casos múltiplos. Foram analisados 12 projetos sustentáveis vinculados a três plataformas brasileiras de startup, com a realização de 15 entrevistas semiestruturadas com líderes dos projetos e gestores das plataformas. A coleta de dados também envolveu levantamento e análise documental de materiais institucionais, registros dos projetos, relatórios e informações disponíveis nas plataformas digitais.

A escolha do Brasil como contexto de investigação justifica-se por sua expressiva extensão territorial e florestal, visto que as florestas cobrem 58,3% do território nacional, o que coloca o país como detentor da segunda maior área florestal do mundo, atrás apenas da Rússia (Serviço Florestal Brasileiro, 2024). Soma-se a esse contexto a aprovação da lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024, que instituiu o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) no âmbito do Plano de Transformação Ecológica (Lei nº 15.042, 2024). Estruturado com base em experiências internacionais e nos compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris, o SBCE estabelece as diretrizes para a implementação de um sistema nacional de comércio de emissões, fundamentado na definição de limites para as emissões de GEE, com o objetivo de fortalecer a descarbonização da economia e promover a transição para um modelo de desenvolvimento de baixo carbono (Brasil, 2026).

Como contribuição para a literatura, a tese amplia o conhecimento sobre a ecoinovação ao demonstrar que sua implementação não ocorre de forma isolada, mas como um processo sistêmico e multinível, articulado por plataformas de startup que conectam diferentes atores do ecossistema do mercado de carbono. Diferentemente da literatura predominante, que tende a analisar empresas ou tecnologias de forma isolada, sem explicar como as práticas de ecoinovação são estruturadas, como os mecanismos de financiamento são mobilizados e como essas práticas são integradas aos projetos sustentáveis e aos processos de certificação de créditos de carbono, esta pesquisa evidencia que as referidas plataformas desempenham um papel central na orquestração da ecoinovação. Ao articular projetos sustentáveis, investidores, certificadoras, órgãos governamentais e mercados de carbono, as startups promovem a coordenação de recursos, conhecimentos e capacidades, tornando viável o desenvolvimento e a implementação de práticas de ecoinovação orientadas à mitigação das emissões de GEE.

Além disso, propõe-se, aqui, uma estrutura analítica das práticas de ecoinovação, organizada em dimensões internas (organizacional, processo, produto, natureza e meio ambiente humano) e externas (governo, parcerias e mercado). Essa estrutura amplia a tipologia clássica de Kemp e Pearson (2007), ao incorporar práticas socioecológicas e evidenciar que a implementação da ecoinovação depende simultaneamente de capacidades organizacionais e das relações estabelecidas com o ambiente institucional e mercadológico.

Outro avanço teórico consiste na demonstração empírica de como a intensidade da implementação das práticas de ecoinovação varia conforme o nível de maturidade organizacional, tecnológica e mercadológica dos projetos. Essa evidência acrescenta uma dimensão explicativa pouco explorada na literatura, indicando que a adoção da ecoinovação não depende apenas da

disponibilidade tecnológica, mas também da capacidade de governança, acesso a certificações, investimentos e inserção no mercado de carbono.

Por fim, a pesquisa contribui para a área ao aproximar os campos da ecoinovação, das plataformas de startup e do mercado de carbono, áreas que ainda apresentam reduzida integração teórica, oferecendo evidências empíricas sobre como tecnologias digitais, mecanismos de governança e estratégias de comercialização sustentam a geração de valor ambiental, econômico e social.

A estrutura deste artigo, além desta introdução, compreende um referencial teórico que aborda a ecoinovação e suas práticas e o ecossistema do mercado de carbono. Adiante, a metodologia mostra as etapas desenvolvidas no estudo qualitativo dos casos múltiplos. Expõe-se, então, os resultados e as discussões, com destaque para os casos múltiplos da pesquisa e para as práticas de ecoinovação relatadas pelos líderes dos projetos sustentáveis brasileiros do estudo, bem como a síntese cruzada dos casos (*cross-case synthesis*). Por fim, são apresentadas as conclusões e as referências.

4.2 REFERENCIAL TEÓRICO

4.2.1 Ecoinovação

A literatura sobre ecoinovação, discutida por autores como Abinandan *et al.* (2024), Thakker e Bakshi (2023), Hartmann *et al.* (2022) e Haller *et al.* (2024), reúne diferentes perspectivas voltadas à compreensão de como as organizações respondem aos desafios ambientais da natureza em contextos econômicos, sociais e institucionais diversos. Em linhas gerais, esses estudos convergem ao indicar que a ecoinovação busca reduzir impactos ambientais negativos por meio de mudanças em produtos, processos, modelos de negócio e formas de organização, frequentemente associadas à sustentabilidade e ao alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Nessa direção, Thakker e Bakshi (2023) e Haller *et al.* (2024) destacam que a ecoinovação atua sobre as causas dos impactos ambientais, ao buscar minimizar práticas relacionadas à degradação do meio ambiente, como a industrialização excessiva, a agricultura intensiva, a exploração desproporcional dos recursos naturais e o uso intensivo de energia. Essa compreensão permite reconhecer a ecoinovação não apenas como resposta técnica, mas como uma orientação estratégica voltada à transformação das práticas organizacionais em favor de resultados ambientais mais sustentáveis.

O estudo de Ooi *et al.* (2026), por sua vez, contribui para esta investigação ao descrever as estratégias ambientais a partir das proativas, isto é, ações antecipadas ou planejadas para reduzir impactos ambientais e mitigar as emissões de GEE por meio da ecoinovação, que desempenha papel fundamental na articulação de recursos organizacionais e na resposta estratégica às pressões externas, como leis, normas, mercado e expectativas da sociedade.

O cotejo entre diversos trabalhos permite entendermos a ecoinovação como um processo de concepção, desenvolvimento ou adoção de novos produtos, serviços ou métodos de produção com a finalidade de fomentar práticas sustentáveis, buscando ativamente minimizar a poluição e os impactos ambientais (Fethi & Rahuma, 2020; Govindan *et al.*, 2016; Hartmann *et al.*, 2022; Khaw *et al.*, 2023; Kinyar & Bothongo, 2024; Lu, 2022; Mavi *et al.*, 2022; Niesten *et al.*, 2017; Praveen *et al.*, 2024; Renou-Maissant *et al.*, 2022; Riedel *et al.*, 2021; Roddis, 2018; Sanni, 2018; Sinha *et al.*, 2022; Vaz *et al.*, 2017). Essa definição, vale lembrar, resulta da sistematização da literatura realizada no Estudo 1 desta tese, que identificou convergência entre os diferentes autores ao reconhecer a ecoinovação como uma estratégia integrada de inovação orientada à sustentabilidade, fundamentando a abordagem teórica adotada ao longo da pesquisa.

De modo complementar, Hartmann *et al.* (2022) mostram que a adoção da ecoinovação não pode ser compreendida de forma linear ou isolada, pois resulta da combinação entre fatores internos e externos que, em conjunto, influenciam seu desenvolvimento nas organizações. Essa contribuição é particularmente relevante porque permite compreender a ecoinovação como um fenômeno dinâmico, constituído pela interação entre atores, recursos, estruturas organizacionais e exigências institucionais, e não como resultado de um único fator explicativo.

Essa perspectiva aproxima-se do argumento de Khaw *et al.* (2023), segundo o qual a implementação efetiva da ecoinovação depende de compromissos de longo prazo, envolvendo capacitação de pessoal, investimentos e estabelecimento de parcerias com o governo. De forma articulada, esses elementos conectam-se às políticas de gestão ambiental adotadas por empresas e governos (Vaz *et al.*, 2017), que contribuem para a redução das emissões de GEE e se tornam relevantes na mitigação das mudanças climáticas (Puertas & Martí, 2021).

É o referencial que acabamos de descrever nessa seção, enfim, que embasa uma compreensão sobre a ecoinovação que a contemple como algo muito além de uma mera orientação abstrata e que se manifesta por meio de práticas concretas, desenvolvidas no cotidiano organizacional e sustentadas pela articulação entre estratégias, recursos, atores e mecanismos institucionais. Nessa lógica, as práticas de ecoinovação podem ser compreendidas como expressões operacionais das ações e

interações mobilizadas pelos distintos atores da indústria a fim de viabilizar mudanças voltadas ao desempenho econômico, social e ambiental.

4.2.2 Práticas de ecoinovação

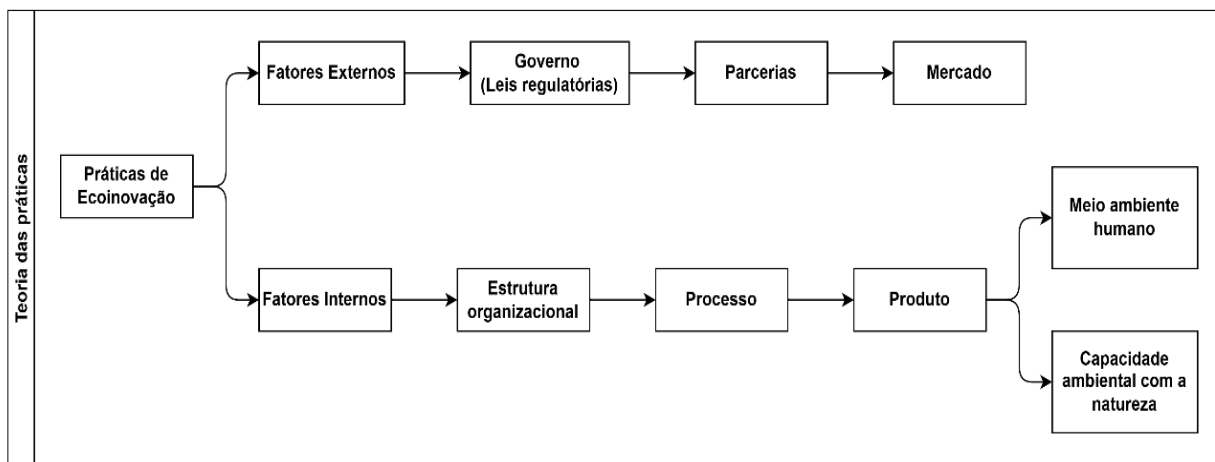
A teoria das práticas tem suas bases nos estudos de Bourdieu (1972), que destacam o desenvolvimento das ações sociais nas relações entre os indivíduos e seus contextos (Bourdieu, 1977; Orrick *et al.*, 2024; Thiry-Cherques, 2006). Posteriormente, Giddens (1984, citado por Orrick *et al.*, 2024) ampliou essa discussão ao argumentar que a ação social não pode ser explicada apenas pelas estruturas sociais, mas também pelas interações recíprocas e pelos hábitos que compõem a rotina cotidiana das pessoas (Orrick *et al.*, 2024). Nessa direção, a teoria das práticas socioecológicas aborda, em sua essência, a relação entre o social e a natureza no contexto da análise de rotinas, ações e mudanças no comportamento humano em relação ao ambiente natural. Assim, a perspectiva socioecológica das práticas permite compreender como comportamentos, interações e contextos sociais e ambientais se articulam de forma dinâmica na constituição das práticas de ecoinovação.

Kemp e Pearson (2007) propõem uma tipologia que classifica as principais formas de implementação da ecoinovação em tecnologias ambientais, inovações organizacionais, inovações de produtos e serviços e inovações sistêmicas. A partir dessa classificação, as práticas de ecoinovação podem ser compreendidas como o conjunto de ações, tecnologias, métodos organizacionais, produtos, serviços e sistemas implementados pelas organizações com o propósito de reduzir os impactos ambientais, otimizar o uso dos recursos naturais e melhorar o desempenho ambiental. Em complemento a essa abordagem, Kinyar e Bothongo (2024) agrupam as práticas de ecoinovação em três dimensões principais: ecoinovação organizacional, ecoinovação de processo e ecoinovação de produto. Por sua vez, Abinandan *et al.* (2024) ampliam essa classificação ao incorporar a ecoinovação de marketing, destacando a importância das estratégias de mercado para a promoção e a difusão de produtos e serviços ambientalmente sustentáveis.

Com base na fundamentação teórica apresentada e nas contribuições de Kemp e Pearson (2007), Ooi *et al.* (2026), Orrick *et al.* (2024) e Sattlegger *et al.* (2025), este estudo propõe uma estrutura analítica para compreender o desenvolvimento e a implementação das práticas de ecoinovação, organizando-as em fatores internos e fatores externos. Os fatores internos englobam as práticas relacionadas à ecoinovação de organização, ecoinovação de processos, e ecoinovação de produtos, ao meio ambiente humano e à natureza, refletindo os recursos, capacidades e ações desenvolvidos no âmbito das organizações e dos projetos sustentáveis. Em sentido complementar, os

fatores externos abrangem as práticas associadas ao governo, por meio de políticas públicas e instrumentos regulatórios, às parcerias estabelecidas entre organizações e aos mecanismos de mercado. Essa estrutura analítica integra as diferentes perspectivas teóricas discutidas ao longo deste estudo e constitui a base conceitual utilizada para orientar a análise empírica da pesquisa, conforme apresentado na Figura 19.

Figura 19: Práticas de ecoinovação



Fonte: elaboração própria com base em Bourdieu (1977), Kemp e Pearson (2007), Ooi et al. (2026), Orrick et al. (2024) e Sattlegger et al. (2025).

Na Figura 19 os fatores externos estão relacionados ao ambiente regulatório, às parcerias com empresas em geral e ao mercado, que envolve normas e leis internacionais adaptadas aos contextos nacionais. Nesse sentido, Khan *et al.* (2024) argumentam que regulamentações ambientais bem definidas favorecem a adoção da ecoinovação pelas empresas ao estimular a implementação de práticas capazes de elevar a produtividade. Radulescu *et al.* (2025) destacam, ainda, que regulamentações ecológicas, associadas a intervenções fiscais, como impostos ambientais, transição energética, acesso a tecnologias climáticas inteligentes e medidas de restauração ecológica orientadas pelo mercado, como o mercado de carbono, são consideradas eficazes para conter o crescimento das emissões globais.

Os fatores internos, por sua vez, envolvem a estrutura organizacional, os processos, os produtos, o ambiente humano e a capacidade de interação ambiental com a natureza. Esse estrutura é corroborada, por exemplo, por descrições como as de Grama-Vigouroux (2025), que demonstra como as práticas empresariais voltadas ao desenvolvimento de novos produtos, processos e abordagens de gestão com responsabilidade ambiental e social contribuem para o uso mais eficiente dos recursos e

para a melhoria do desempenho ambiental, favorecendo a ecoinovação e o alcance da sustentabilidade.

Ooi *et al.* (2026) destacam que trabalhos contemporâneos já evidenciam que as práticas de ecoinovação dependem da capacidade das empresas de reorganizar, adaptar e combinar recursos, conhecimentos e competências, tanto internos quanto externos, para implementar uma abordagem verdadeiramente sustentável.

4.2.3 Ecossistema do mercado de carbono

O mercado de créditos apresenta funcionamento semelhante ao de outros mercados, estruturando-se a partir da interação entre ofertantes e demandantes nas transações de carbono (Lokuge & Anders, 2022). De forma simplificada, esse processo envolve a compra e a venda de créditos de carbono, num arranjo em que empresas ou entidades recebem autorização para emitir uma quantidade específica de CO₂ ou de outros GEE (Kukah *et al.*, 2025), enquanto os ofertantes disponibilizam créditos gerados por iniciativas sustentáveis aptas à comercialização. Nesse contexto, vigora um sistema de cotas de carbono, geralmente mensurado em base anual, cujo valor tende a variar em curto prazo (Wang *et al.*, 2024), em função do tipo de crédito originado em projetos sustentáveis vinculados a empresas ou plataformas de startup. A gestão centralizada desses créditos tem sido progressivamente viabilizada pela tecnologia blockchain, que desempenha papel relevante na estruturação do mercado *spot* (Wang *et al.*, 2024).

Nesse processo atuam diferentes agentes que contribuem para a geração e a circulação dos créditos de carbono, como empresas responsáveis pela verificação, certificação e registro desses ativos. Contudo, esse funcionamento depende de regulamentações impostas pelos governos e definidas em reuniões e acordos internacionais, como as Conferências das Partes (COP). Além disso, tais regulamentações correspondem a normas estabelecidas por formuladores de políticas públicas e governos com a finalidade de orientar o comércio de carbono (Kukah *et al.*, 2025).

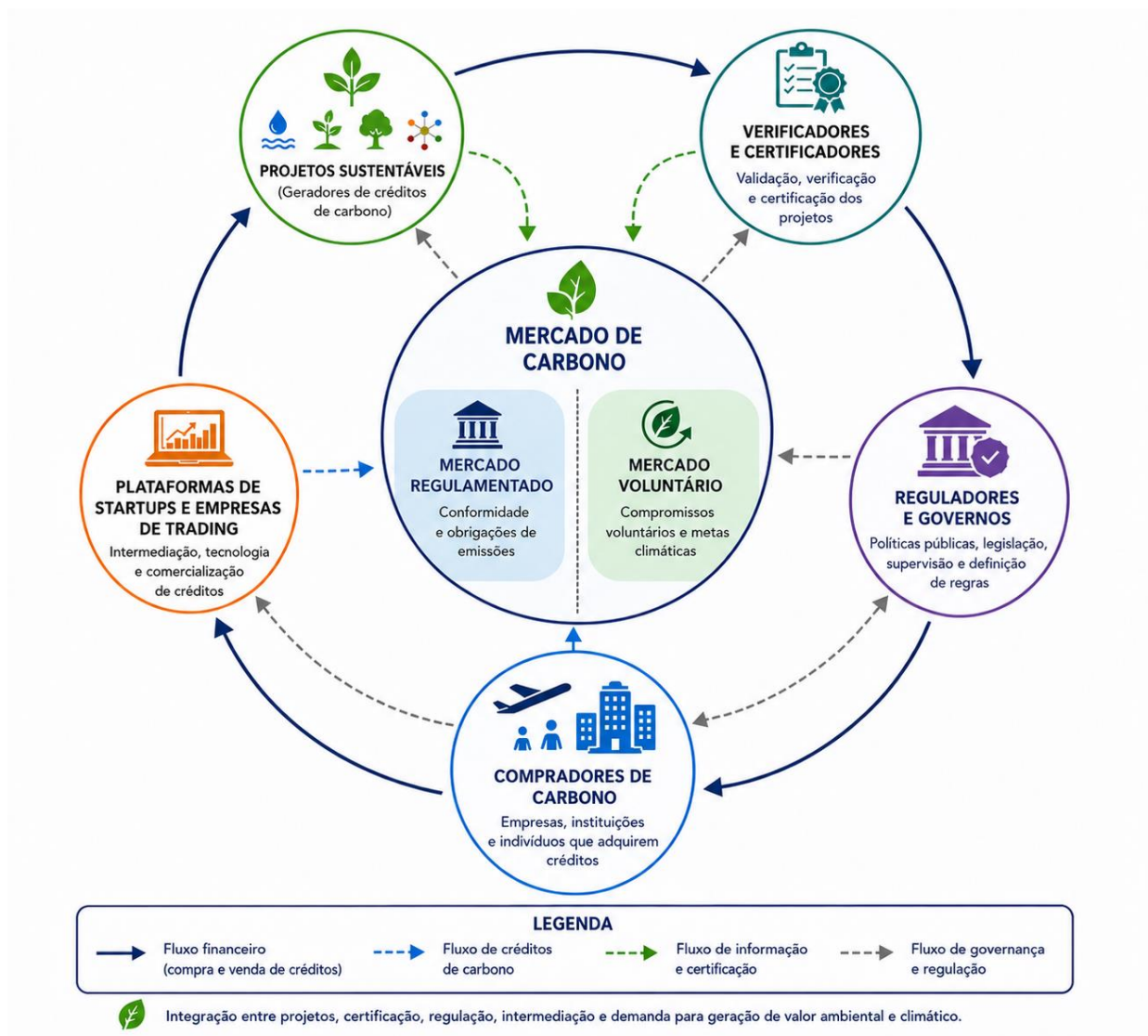
O mercado de carbono estrutura-se em dois segmentos principais: o mercado regulado e o mercado voluntário, conforme ilustrado na Figura 20, abaixo. A origem do mercado regulado remonta à adoção do Protocolo de Kyoto durante a 3ª Conferência das Partes (COP 3), realizada em 1997, em Kyoto, Japão. O Protocolo instituiu mecanismos de flexibilidade, como o Comércio Internacional de Emissões, a Implementação Conjunta e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), permitindo a negociação de unidades de emissão e de créditos de carbono entre os países de seu Anexo I para o

cumprimento de metas obrigatórias de redução das emissões de GEE (United Nations, 1998). Posteriormente, o mercado voluntário desenvolveu-se, impulsionado pela participação voluntária de empresas, organizações e indivíduos interessados em compensar suas emissões, independentemente de obrigações regulatórias.

Mais adiante, o Acordo de Paris ampliou a arquitetura da governança do mercado de carbono ao estabelecer, por meio do Artigo 6, mecanismos de cooperação internacional voltados ao cumprimento das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs). Diferentemente do Protocolo de Kyoto, cujos instrumentos eram direcionados principalmente aos países do Anexo I, o Acordo de Paris instituiu um marco regulatório aplicável a todas as partes, fundamentado em princípios como transparência, integridade ambiental, adicionalidade, contabilização das reduções de emissões e prevenção da dupla contagem dos créditos de carbono (United Nations, 2015). Além disso, passou a contemplar tanto mecanismos de mercado quanto abordagens não mercadológicas para apoiar a mitigação das emissões de GEE. Em complemento, as decisões subsequentes da Conferência das Partes (COP) detalharam a operacionalização do Artigo 6, estabelecendo diretrizes para metodologias, sistemas de registro, revisões técnicas, contabilização e governança dos mercados de carbono (UNFCCC, 2026).

Neste contexto, as plataformas de startup e outras empresas que atuam nesse mercado seguem requisitos rigorosos de verificação, rastreabilidade e transparência, a fim de assegurar a credibilidade dos créditos de carbono comercializados (Ozkan *et al.*, 2024). As regras para a negociação de créditos de carbono são definidas por meio de sistemas eletrônicos que conectam fornecedores e compradores desses ativos (Wang *et al.*, 2024). Em sua maioria, esses sistemas são desenvolvidos com base na tecnologia blockchain e operam por meio de plataformas digitais e *marketplaces*, conforme ilustrado na Figura 20. Considerando que o carbono constitui a única “moeda” capaz de financiar diretamente a restauração ambiental (Mady *et al.*, 2025), o preço de mercado de cada crédito é estabelecido durante as negociações entre compradores e vendedores, geralmente por meio de contratos. Esse valor depende do tipo de crédito gerado e das características das atividades desenvolvidas no âmbito de projetos sustentáveis (Lokuge & Anders, 2022).

Figura 20: Ecossistema do Mercado de Carbono



Fonte: elaboração própria, com o auxílio da ferramenta Draw.io e da inteligência artificial exclusivamente para refinamento visual.

No ecossistema do mercado de carbono, ilustrado acima na Figura 20, empresas e organizações desempenham diferentes papéis, de acordo com suas funções específicas e com as formas de interação estabelecidas nesse ambiente. Esses atores e suas respectivas funções serão apresentados e discutidos nos tópicos a seguir.

4.2.3.1 Plataformas de startup

As plataformas de startup configuram-se como agentes centrais nesse contexto, ao desenvolverem e implementarem inovações sustentáveis fundamentadas na lógica do *triple bottom line*, que integra, de forma equilibrada, resultados econômicos, sociais e ambientais (Ahmed *et al.*,

2021; Moiana *et al.*, 2023). Desse modo, além de gerar lucro e assegurar competitividade, essas plataformas contribuem para o bem-estar social e para a preservação dos recursos naturais, fortalecendo práticas empresariais orientadas para a transição rumo a uma economia mais sustentável e resiliente.

As plataformas digitais de startup constituem uma das tecnologias mais relevantes no ecossistema do mercado de carbono, pois regulam a articulação entre os diferentes agentes envolvidos nos projetos sustentáveis. Essas plataformas integram desenvolvedores de projetos, empresas certificadoras, investidores e compradores de créditos de carbono, oferecendo uma infraestrutura digital que viabiliza desde o cadastramento e a gestão dos projetos até a certificação, a emissão e a comercialização dos créditos de carbono. Nesse contexto, Mady *et al.* (2025) definem a plataforma digital como uma estrutura coletiva e padronizada de serviços e arquitetura desenvolvida para facilitar a interação entre oferta e demanda de produtos e serviços.

4.2.3.2 Empresas verificadoras e certificadoras de créditos de carbono

As verificadoras e as certificadoras, apresentadas na Figura 20, desempenham funções distintas, porém complementares, no mercado de carbono. As verificadoras, também denominadas Validation and Verification Bodies (VVBs), são organismos independentes de terceira parte, isto é, entidades sem vínculo com o desenvolvedor do projeto nem com a administração do programa de certificação, aprovadas para realizar as auditorias técnicas de validação e verificação no âmbito dos respectivos programas de certificação (Gold Standard, 2024; Verra, n.d.). Essas auditorias compreendem duas etapas. A primeira é a validação, que consiste na avaliação prévia do desenho do projeto para verificar se ele atende aos requisitos metodológicos e regulatórios necessários à geração de créditos de carbono. A segunda é a verificação, realizada após a implementação do projeto, com o objetivo de confirmar, por meio de auditoria independente, se as reduções ou remoções de emissões de GEE efetivamente ocorreram conforme os resultados monitorados (Gold Standard, 2024; Verra, n.d.).

As certificadoras, por sua vez, administram os programas de certificação, definindo os requisitos técnicos, aprovando metodologias e analisando os relatórios de validação e verificação emitidos pelas VVBs. Com base nessas avaliações, decidem sobre o registro dos projetos e, posteriormente, autorizam a emissão dos créditos de carbono, desde que todos os critérios estabelecidos pelo respectivo programa de certificação sejam atendidos (Verra, n.d.).

Entre as principais organizações sem fins lucrativos que administram programas de certificação (*certification programs*), destacam-se a Verra e a Gold Standard. A Verra administra o

Verified Carbon Standard (VCS) Program, responsável por estabelecer requisitos técnicos, aprovar metodologias, registrar projetos e emitir créditos de carbono com base nos resultados das etapas de validação e verificação (Verra, n.d.). De forma semelhante, a Gold Standard administra o Gold Standard for the Global Goals, definindo seu programa e padrão de certificação. Entretanto, nem a Verra nem a Gold Standard realizam diretamente as auditorias técnicas dos projetos, que são executadas por VVBs (Gold Standard, n.d.; Verra, n.d.).

Nesse contexto, os programas de certificação exercem funções de governança e administração do sistema de certificação, enquanto as VVBs desempenham o papel de auditoria técnica independente, assegurando que os projetos atendam aos requisitos estabelecidos pelos respectivos padrões de certificação.

Historicamente, no âmbito do Protocolo de Quioto, as atividades de validação e verificação eram conduzidas pelas Entidades Operacionais Designadas (Designated Operational Entities – DOEs), responsáveis pela auditoria dos projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Com a implementação do Artigo 6.4 do Acordo de Paris, contudo, adotou-se a denominação Validation and Verification Bodies (VVBs) para designar esses organismos independentes, embora suas atribuições permaneçam essencialmente as mesmas: realizar auditorias técnicas independentes para avaliar a conformidade dos projetos e verificar as reduções ou remoções de emissões de GEE (United Nations, 1998, 2015).

Em decorrência das transformações ocorridas no mercado de carbono, e com a entrada em vigor do Acordo de Paris, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) passou por um processo de transição relativo ao mecanismo do Artigo 6.4 do referido acordo (Article 6.4 Mechanism ou Paris Agreement Crediting Mechanism – PACM), que constitui o novo mecanismo internacional de creditação de carbono (UNFCCC, 2026). Durante essa transição, os projetos elegíveis registrados no MDL podem ser transferidos para o novo mecanismo, desde que atendam aos critérios estabelecidos pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, 2026). Nesse período, os projetos continuam sendo submetidos aos procedimentos de validação e verificação conduzidos pelos DOEs, entidades independentes acreditadas pelo Conselho Executivo do MDL, responsáveis por auditar a conformidade dos projetos com as metodologias e os requisitos técnicos vigentes, etapa indispensável para o registro dos projetos e para a emissão das Reduções Certificadas de Emissões (Certified Emission Reductions – CERs) (Gonon *et al.*, 2025; Kukah *et al.*, 2025; Lokuge & Anders, 2022; Pan & Lin, 2025; Wu *et al.*, 2024). Dessa forma, tanto os DOEs quanto, posteriormente, as VVBs desempenham papel fundamental na garantia da credibilidade, da

transparência, da rastreabilidade e da integridade ambiental dos projetos e dos créditos de carbono gerados.

No contexto das plataformas de startup voltadas ao mercado de carbono, essas organizações constituem parceiras estratégicas ao atuarem nos processos de validação, verificação, monitoramento e certificação dos projetos. Sua atuação assegura a rastreabilidade, a integridade ambiental e a credibilidade dos créditos de carbono, garantindo que correspondam a reduções ou remoções de emissão de GEE efetivas, mensuráveis, adicionais e permanentes (Lokuge & Anders, 2022).

Além disso, o ciclo de comercialização dos créditos de carbono segue critérios previamente estabelecidos pelos programas de certificação e compreende etapas contínuas de monitoramento, validação e verificação, essenciais para o registro e a emissão dos créditos (Ozkan *et al.*, 2024). Isso também garante que os créditos de carbono constituam certificados negociáveis, que representam reduções ou remoções verificadas de emissões de GEE e podem ser utilizados para fins de compensação ou comercialização nos mercados de carbono (Lokuge & Anders, 2022). Nesse contexto, o monitoramento apoiado por tecnologias digitais integradas à gestão ambiental e por práticas deecoinovação possibilita que as organizações acompanhem sua pegada de carbono, assegurem a conformidade com os requisitos regulatórios e fortaleçam a transparência e a confiabilidade das transações realizadas no mercado de carbono.

4.2.3.3 Governo

No ecossistema do mercado de carbono, o governo desempenha um papel central como agente regulador, sendo responsável por estabelecer políticas públicas, normas e instrumentos legais que definem os critérios de participação, monitoramento, verificação e fiscalização dos projetos e das transações de créditos de carbono. Esses critérios são fundamentados em diretrizes internacionais estabelecidas em conferências anuais, como a já mencionada Conferência das Partes (COP), e acabam por ser incorporados às regulamentações nacionais de cada país. Além de assegurar a credibilidade, a integridade ambiental e a transparência do mercado, o poder público também pode instituir incentivos econômicos e mecanismos de mercado capazes de estimular a redução das emissões de GEE e promover a transição para uma economia de baixo carbono (Kukah *et al.*, 2025; Radulescu *et al.*, 2025).

Assim sendo, o mercado de carbono depende diretamente da atuação dos formuladores de políticas públicas e dos órgãos governamentais, responsáveis por definir as regras, os mecanismos de monitoramento e os instrumentos econômicos que garantem o funcionamento e a efetividade desse sistema. A título de ilustração, quando as empresas integrantes do mercado de carbono excedem as

cotas de emissões definidas pelo governo, ficam sujeitas ao cumprimento de medidas compensatórias, como a aquisição de créditos de carbono, além de outras penalidades previstas na legislação, incluindo instrumentos fiscais, como impostos ambientais, cuja aplicação varia conforme a regulamentação de cada país (Kukah *et al.*, 2025; Radulescu *et al.*, 2025).

Estudos conduzidos por Radulescu *et al.* (2025), Kukah *et al.* (2025), Chen *et al.* (2024) e Haller *et al.* (2024) destacam que o fortalecimento das regulamentações pode constituir uma estratégia eficaz para conter o aumento das emissões globais de GEE. Os autores apontam que esse reforço pode ocorrer em diferentes frentes, como: intervenções fiscais, a exemplo dos impostos ambientais; transição energética gradual, com a substituição progressiva de fontes poluentes por energia limpa; adoção de tecnologias climáticas inteligentes, voltadas à redução eficiente das emissões; e medidas de restauração ecológica baseadas no mercado, como o comércio de emissões de carbono, que cria incentivos para que as empresas reduzam sua pegada de carbono (Radulescu *et al.*, 2025). Em conjunto, essas ações são apresentadas como mecanismos complementares dentro de uma política climática eficaz, que visa enfrentar o aquecimento global por meio da articulação de esforços regulatórios, fiscais, tecnológicos e de mercado.

4.2.3.4 Projetos sustentáveis

Os projetos sustentáveis (ver Figura 20) são desenvolvidos para atuar em diferentes áreas, como florestamento e reflorestamento, agrofloresta, agricultura regenerativa, biogás, biomassa, fornecimento de água potável, Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation-REDD+ e energia renovável. Seu objetivo principal é mitigar as emissões de GEE (Wu *et al.*, 2024), seja por meio de ações comunitárias, seja por iniciativas individuais, em articulação com plataformas de startup e empresas que operam no mercado de carbono. Além disso, em conjunto com essas plataformas, tais projetos contribuem para a implementação da lógica do triple bottom line, ao promover a criação integrada de valor econômico, social e ambiental, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Moiana *et al.*, 2023).

4.2.3.5 Compradores de créditos de carbono

Os compradores são empresas, governos ou mesmo indivíduos que buscam reduzir sua pegada de carbono ou cumprir metas ambientais. Para alcançar a compra de crédito de carbono, recorrem a plataformas de startup ou a empresas atuantes no mercado de créditos de carbono, adquirindo créditos que representam reduções verificáveis das emissões de GEE. Dessa forma, esses agentes não apenas

atendem a metas ambientais e regulatórias, mas também podem fortalecer sua reputação corporativa e contribuir para a sustentabilidade global (Wang *et al.*, 2024).

4.3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se fundamenta em uma abordagem metodológica qualitativa, desenvolvida por meio de estudo de casos múltiplos. Conforme Godoy *et al.* (2021), esse tipo de abordagem se caracteriza pelo uso de múltiplos métodos e pela consideração de distintas fontes de informação. Além disso, a investigação adota uma abordagem estratégico projetual, de caráter exploratório, adequada à compreensão de fenômenos complexos em contextos específicos.

No Estudo 3 desta tese, a estratégia projetual corresponde ao planejamento metodológico que orienta o delineamento e a execução da pesquisa. Essa perspectiva compreende a definição das unidades de análise, das fontes de evidência, dos instrumentos de coleta de dados, dos procedimentos de triangulação e das estratégias de análise, assegurando coerência entre os objetivos da investigação e os procedimentos adotados para a produção e a interpretação das evidências empíricas. Sua operacionalização responde a um protocolo definido para esta pesquisa (Tabela 17, abaixo), que visa sistematizar e padronizar suas etapas de execução.

A escolha pela abordagem de casos múltiplos justifica-se por sua robustez metodológica e por sua capacidade de proporcionar uma compreensão mais ampla e aprofundada das práticas analisadas (Moiana *et al.*, 2023). Esse procedimento permite examinar, de forma comparativa, diferentes ações e estratégias associadas às práticas de ecoinovação dos casos estudados, possibilitando a identificação de padrões, divergências e particularidades em cada um deles.

Além disso, conforme destaca Yin (2001), os estudos de casos múltiplos favorecem a análise detalhada de cada caso, preservando as características holísticas e significativas dos eventos da vida real, ao mesmo tempo que permitem comparações entre diferentes unidades de análise. Dessa forma, essa abordagem contribui para a geração de *insights* mais consistentes sobre o fenômeno investigado.

4.3.1 Protocolo de pesquisa

O campo de estudo desta pesquisa compreende as práticas de ecoinovação desenvolvidas por projetos sustentáveis e por plataformas de startup brasileiras, com foco nas ações que visam à mitigação das emissões de GEE e na atuação no mercado de carbono. A investigação é conduzida por

meio de entrevistas semiestruturadas com os principais atores envolvidos nos casos examinados (ver, abaixo, o protocolo da pesquisa representado na Tabela 17).

Para Yin (2018), o protocolo de pesquisa reúne os procedimentos e critérios que orientam a condução de estudos de casos múltiplos, contribuindo para a sistematização da coleta, da organização e da análise dos dados. Os instrumentos e critérios adotados nesta pesquisa são apresentados na Tabela 17, formando um protocolo que estrutura o percurso metodológico e orienta os procedimentos de coleta, organização e análise dos casos estudados.

Tabela 17: Protocolo de pesquisa dos casos múltiplos

Elementos do protocolo de pesquisa	Definição
Abordagem da pesquisa	Qualitativa
Natureza da pesquisa	Exploratória
Procedimentos metodológicos	Seleção dos casos, entrevistas, análise documental, triangulação, codificação, análise de conteúdo e comparação entre os casos
Procedimento metodológico de integração e confronto das evidências	Triangulação de dados
Estratégia de pesquisa	Casos múltiplos
Estratégia de seleção dos casos	Amostragem não probabilística e intencional (<i>purposive sampling</i>)
Abrangência geográfica da pesquisa	Brasil
Período de coleta	Outubro de 2024 a março de 2025 e de dezembro de 2025 a abril de 2026
Unidade de análise	Projetos sustentáveis
Sujeito da pesquisa	Líderes dos projetos sustentáveis e líderes/gestores das plataformas de startup
Fontes de evidência	Entrevistas semiestruturadas, documentos institucionais, materiais disponíveis em plataformas digitais e registros secundários
Procedimento de coleta de dados	Levantamento documental e entrevistas semiestruturadas
Produto conceitual	Práticas de ecoinovação
Critérios de seleção dos casos	As três plataformas foram identificadas por meio de busca na internet e aceitaram o convite para participar da pesquisa. Os projetos sustentáveis, por sua vez, foram indicados pelos líderes das plataformas, e os convites foram encaminhados aos seus respectivos responsáveis, dos quais 12 aceitaram participar da pesquisa.
Casos selecionados	12 unidades de análise (projetos sustentáveis) e 3 entrevistas com plataformas de startup.
Técnica de coleta de dados	(a) Dados primários: coleta por meio de entrevistas semiestruturada com líderes de projetos sustentáveis e gestores de plataformas de startup; (b) Dados secundários: relatórios fornecidos pelas plataformas de startup e pelos líderes dos projetos sustentáveis; sites das plataformas de startup e sites dos projetos sustentáveis.
Técnica de análise de dados	Triangulação de dados: procedimento capaz de articular diferentes fontes de evidência, favorecendo a análise de documentos e de conteúdo associada à comparação entre os casos (Yin, 2001, 2018; Godoy <i>et al.</i> (2021).
Estratégia de análise dos dados	Caráter híbrido, combinando codificação dedutiva (orientada pela literatura) e indutiva (categorias da pesquisa empírica dos casos)
Codificação da análise	Codificação alfanumérica, adotada com a finalidade de preservar o anonimato dos entrevistados. A letra S refere-se à plataforma de startup entrevistada, enquanto a letra P corresponde aos projetos sustentáveis vinculados a cada plataforma. Assim, por exemplo, S1 identifica a primeira plataforma entrevistada, e S1P1 representa o primeiro projeto sustentável vinculado à plataforma S1.
Software	Sonix (IA utilizada na transcrição das entrevistas); Microsoft Excel (organização dos dados); Draw.io (elaboração de diagramas e fluxogramas)
Critério de garantia de qualidade do estudo	Com base em Yin (2001), destaca-se a importância do número de casos e de suas respectivas funções analíticas em estudos de casos múltiplos. Nesse sentido, a utilização de 6 a 10 casos fornece uma base consistente para testar proposições iniciais, permitindo validar ou refinar hipóteses teóricas com maior segurança e conferindo mais robustez ao estudo. Assim, cada caso é analisado de forma detalhada, com o objetivo de proporcionar uma compreensão aprofundada do fenômeno investigado.

Estratégia de triangulação	Combinar diferentes fontes de evidência (entrevistas, documentos, observação etc.) para aumentar a credibilidade dos achados
Técnica analítica	A definição da técnica de análise dos dados permite identificar padrões, convergências e especificidades entre as unidades estudadas. Além disso, empregou-se a síntese cruzada dos casos (cross-case synthesis), compreendida como uma estratégia analítica aplicada em estudos de casos múltiplos, a qual contribui para a compreensão comparativa do fenômeno investigado (Yin, 2018)

Fonte: elaboração própria, com base em Yin (2001, 2018) e Godoy *et al.* (2021).

4.3.2 Seleção dos casos

Inicialmente, foram mapeadas dez plataformas brasileiras de startup, com projetos sustentáveis devidamente cadastrados, por meio de buscas na internet e de consultas às suas páginas eletrônicas. A identificação dessas plataformas se deu com base nos levantamentos já realizados no Estudo 2 desta tese, que orientaram a identificação de características semelhantes entre as plataformas analisadas, como a existência de projetos cadastrados nas plataformas, o objetivo de colaborar para a mitigação das emissões de GEE e o uso de tecnologias como blockchain, e-commerce, marketplace e soluções voltadas ao mercado de carbono.

Entre as dez plataformas mapeadas, três se dispuseram a conceder as entrevistas que integram o *corpus* desta tese. Uma delas, aqui denominada S1, juntamente com os projetos P5, P6, P7 e P8, foi selecionada para compor os casos-piloto da pesquisa. Os casos-piloto foi desenvolvido com quatro projetos da plataforma S1 e correspondeu à aplicação preliminar do roteiro de entrevista para o líder da plataforma e os líderes dos projetos cadastrados, permitindo verificar a clareza, a sequência e a adequação das questões, bem como realizar os ajustes necessários antes da coleta de dados definitiva. Conforme Yin (2001), o caso-piloto exerce função formativa, contribuindo para o refinamento do protocolo de pesquisa, dos instrumentos de coleta de dados e dos procedimentos adotados na investigação. Neste trabalho, o caso-piloto possibilitou ajustar três perguntas do roteiro de entrevista, tornando-as mais claras e facilitando sua compreensão pelos entrevistados.

Durante a aplicação do roteiro nos casos-piloto, foram identificadas dificuldades de compreensão em três perguntas. Nesses casos, as questões foram imediatamente reformuladas verbalmente e reapresentadas aos entrevistados de maneira mais direta, preservando-se o conteúdo, o objetivo analítico e as dimensões investigadas. Posteriormente, essas reformulações foram incorporadas à versão definitiva do roteiro, sem inclusão ou exclusão de temas, categorias ou práticas investigadas. Assim, os ajustes realizados foram exclusivamente de redação e clareza, e não de conteúdo ou escopo analítico.

Embora tenham desempenhado inicialmente uma função formativa, os dados obtidos com S1 e com os projetos P5, P6, P7 e P8 foram mantidos no *corpus* final da pesquisa, uma vez que as entrevistas atenderam aos mesmos critérios de seleção, contemplaram as mesmas dimensões analíticas e produziram informações correspondentes àquelas obtidas com o roteiro definitivo. Além disso, como as três questões ajustadas foram reapresentadas aos participantes ainda durante as entrevistas-piloto, não houve perda de conteúdo em relação aos demais casos. Desse modo, a manutenção desses casos na análise comparativa fundamentou-se na equivalência substantiva dos instrumentos e das informações coletadas, preservando a comparabilidade entre os casos e evitando que diferenças meramente redacionais interferissem na identificação e na frequência das práticas utilizadas na construção do parâmetro de medição.

Ressalta-se que essa escolha não ocorreu com base em uma área específica de projeto. Inicialmente, os projetos foram indicados pelos líderes/gestores das plataformas de startup. Posteriormente, foram encaminhados convites por e-mail a 10 projetos disponibilizados pela plataforma S1, dos quais oito aceitaram participar da pesquisa. Desse total, quatro integraram a etapa inicial da coleta de dados e quatro (P5, P6, P7 e P8) participaram do estudo-piloto, cujos dados, conforme justificado anteriormente, foram mantidos no *corpus* final da pesquisa. Embora a área de atuação não tenha constituído critério de seleção, os oito projetos participantes desenvolvem atividades relacionadas à Agrofloresta e estão sediados no Brasil.

O gestor da plataforma de startup S2, por sua vez, indicou dois projetos que considerava relevantes, ambos relacionados à comercialização de créditos de carbono no mercado e com atuação no ramo de agroflorestas. A indicação desses projetos pelo líder da plataforma contribuiu para a aceitação do convite de participação na pesquisa. Desse modo, o convite foi encaminhado aos dois líderes dos respectivos projetos, que aceitaram integrar o estudo.

Quanto à plataforma de *startup* S3, seu gestor indicou inicialmente um projeto relacionado à gestão de resíduos (P11), constituído pela atuação conjunta de dez cooperativas de reciclagem. O convite foi encaminhado ao líder responsável pelo projeto, que aceitou participar da pesquisa. Para fins analíticos, P11 foi considerado uma única unidade de análise, uma vez que a investigação se concentrou no projeto e nas práticas deecoinovação desenvolvidas em seu âmbito, e não nas cooperativas individualmente. Dessa forma, a identificação e a contagem das práticas seguiram o mesmo procedimento adotado nos demais casos analisados.

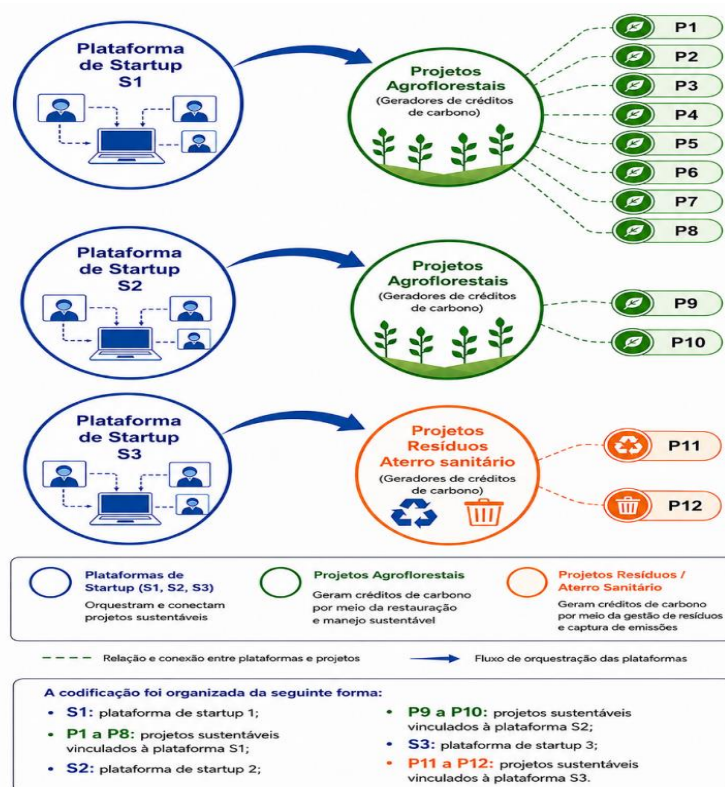
Com o objetivo de selecionar um segundo projeto relacionado à S3, foi realizada uma busca na página eletrônica da própria plataforma, por meio da qual foram identificados três projetos potencialmente elegíveis. Foram encaminhados convites aos respectivos responsáveis, sendo obtido

retorno positivo de apenas um deles, referente a um projeto de aterro sanitário (P12). Durante a entrevista, entretanto, o líder de P12 esclareceu que o projeto não possuía contrato direto com a plataforma S3 e que seus créditos de carbono estavam disponibilizados no *marketplace* da plataforma para comercialização e revenda.

Diante dessa particularidade, P12 foi mantido no *corpus* da pesquisa por apresentar uma modalidade de relação distinta com a plataforma, estabelecida por meio da inserção e da comercialização de seus créditos de carbono no marketplace da S3, existindo um vínculo comercial. Essa decisão considerou que a atuação das plataformas investigadas não se restringe necessariamente ao desenvolvimento ou à gestão direta dos projetos, podendo também envolver mecanismos de intermediação e acesso ao mercado de carbono. Assim, P12 foi tratado como um caso contrastante em relação aos projetos com vínculo direto com as plataformas, permitindo examinar práticas deecoinovação em um projeto com trajetória própria e maior maturidade no mercado de carbono.

A Figura 21 apresenta uma síntese da quantidade de entrevistas realizadas com cada plataforma de startup investigada, bem como dos tipos de projeto a elas vinculada. A figura permite, ainda, visualizar a distribuição dos projetos selecionados por tipo de atuação, além da categorização adotada para análise dos casos investigados.

Figura 21: Teor das entrevistas realizadas



Fonte: elaboração própria, com o auxílio da ferramenta Draw.io e da inteligência artificial exclusivamente para refinamento visual..

4.3.3 Construção dos instrumentos de coleta

Os instrumentos de coleta de dados foram definidos com o propósito de garantir coerência entre a teoria, o objetivo geral e a coleta de dados dos casos investigados. Assim, as técnicas de coleta de dados envolveram dados primários e dados secundários que ajudaram na construção dos instrumentos de coleta.

Os dados primários envolveram entrevistas semiestruturadas com líderes de projetos sustentáveis e gestores de plataformas de startup. Optou-se pela entrevista semiestruturada, abordagem que permite maior flexibilidade na condução das conversas e possibilita o aprofundamento das respostas dos participantes. Para Godoi *et al.* (2021), a entrevista semiestruturada permite coletar informações a partir da linguagem do próprio participante, possibilitando ao pesquisador compreender como os sujeitos interpretam determinados aspectos da realidade investigada. Essa técnica favorece uma aproximação mais aprofundada com as percepções, experiências e significados atribuídos pelos participantes ao fenômeno em estudo.

Assim, os instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa foram os roteiros de entrevista e o protocolo de análise documental, que consta na Tabela 18.

Tabela 18: Protocolo documental

Elementos do protocolo	Definição
Critérios de seleção dos documentos	Documentos oficiais das plataformas de startup e dos projetos sustentáveis. Portfólios institucionais das plataformas de startup. Documentos técnicos e normativos da Verra e da Gold Standard. Documentos oficiais do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Documentos oficiais da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), incluindo o Protocolo de Quioto, o Acordo de Paris e o Mecanismo do Artigo 6.4.
Período	Outubro de 2024 a julho de 2026
Autenticidade	Documentos oficiais obtidos em sítios eletrônicos institucionais, com autoria, origem e data identificadas.
Origem	Documentos provenientes de sítios eletrônicos oficiais das plataformas de startup, da Verra, da Gold Standard, do MDL e da UNFCCC.
Confronto com as entrevistas	Comparação das evidências documentais com os relatos dos entrevistados.

Fonte: elaboração própria, com base em Yin (2001; 2018).

O protocolo de análise documental orientou a organização e a análise dos documentos, possibilitando a triangulação das evidências documentais com as informações obtidas nas entrevistas, o que contribuiu para a consistência dos resultados apresentados na análise do estudo. Além disso, os roteiros de entrevista foram construídos com base no referencial teórico e com o auxílio da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) do Estudo 1 desta tese, de modo a assegurar coerência entre os objetivos da pesquisa, as categorias teóricas e os dados a serem coletados. As perguntas foram

organizadas para dois grupos de participantes, a saber, líderes dos projetos sustentáveis e líderes das plataformas de startup. Os roteiros contemplaram aspectos relacionados ao perfil dos participantes, ao histórico dos projetos e das plataformas investigadas, às práticas desenvolvidas, aos processos de gestão, às tecnologias utilizadas, aos resultados alcançados, às contribuições sociais e ambientais e ao alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

O roteiro da entrevista apresentado no Apêndice C foi aplicado aos líderes das plataformas de startup. Além dos aspectos gerais relacionados, foram abordados os contratos estabelecidos com os projetos sustentáveis e os mecanismos de compra e venda de créditos de carbono, bem como os benefícios sociais e ambientais gerados pelas atividades da plataforma.

Já o roteiro de entrevista exposto no Apêndice D foi aplicado aos líderes dos projetos sustentáveis. As perguntas contemplaram aspectos gerais dos projetos, a parceria estabelecida com a plataforma de startup, o foco principal da iniciativa, os contratos firmados, os métodos de produção, o conhecimento dos participantes sobreecoinovação e a contribuição dos projetos para a mitigação das emissões de GEE. O instrumento também abordou os processos e produtos desenvolvidos, bem como as práticas de ecoinovação organizacional, de processo e de produto adotadas pelos projetos sustentáveis. Para completar, foi utilizado um protocolo específico para orientar a análise documental.

4.3.4 Estratégia de coleta dos dados

Após a etapa de planejamento, procedeu-se à organização das informações e à definição da estratégia metodológica relacionada ao estudo de casos múltiplos. Conforme Yin (2001), cada estratégia de pesquisa possui uma lógica própria para coleta e análise das evidências empíricas, devendo ser orientada pelos objetivos do estudo e pela natureza do fenômeno investigado. Nesse contexto, adota-se uma estratégia projetual de caráter exploratório, articulada à triangulação de dados como estratégia de construção e análise das evidências empíricas.

Os participantes entrevistados são apresentados na Tabela 19, que reúne informações sobre formação acadêmica e experiência profissional de cada um deles no que se refere a plataformas de startup e aos projetos investigados. A tabela também mostra a duração das entrevistas. Antes do início da coleta de dados, a pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), conforme o Parecer Consubstanciado nº 8.167.623 e o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 83120224.0.0000.5511. Em conformidade com as exigências éticas estabelecidas pelo Comitê, estão assegurados o anonimato dos

participantes, a confidencialidade das informações fornecidas e o cumprimento dos princípios éticos aplicáveis à pesquisa com seres humanos.

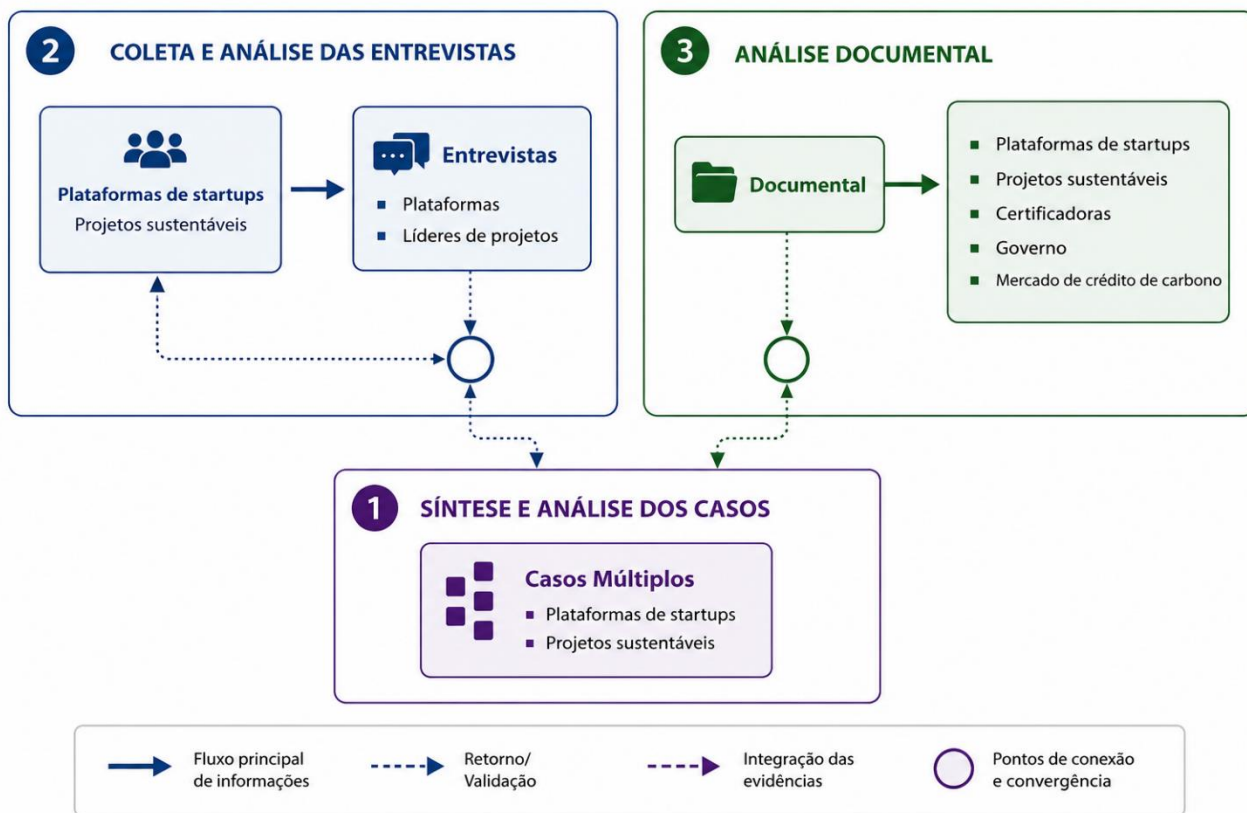
Tabela 19: Perfil dos entrevistados nos casos do estudo

Códigos	Entrevistado	Formação	Cargo	Duração da entrevista
S1	Líder da plataforma de startup	Graduação: Advogado	Cofundador e gestor da plataforma	53min19s
P1	Líder do projeto agroflorestal	Graduação: Processamento de dados Curso: Permacultura e Agrofloresta	Gestor do projeto agroflorestal	56min50s
P2	Líder do projeto agroflorestal	Mestrado em Ecologia Florestal Graduação: Engenheiro agrônomo	Produtor rural do projeto	1h00 min 25s
P3	Líder do projeto agroflorestal	Curso: permacultura e sistemas agroflorestais	Gestor do projeto e presidente de uma associação	43min
P4	Líder do projeto agroflorestal	Curso: Sistema de Agrofloresta	Gestor do projeto	55min49s
P5	Líder do projeto agroflorestal	Mestrado: Agrofloresta Tropicais Graduação: Engenharia Florestal	Gestor do projeto	44min4s
P6	Líder do projeto agroflorestal	Graduação: Biologia e Agroecologia	Gestor do projeto	57min3s
P7	Líder do projeto agroflorestal	Estuda por conta própria com livro sobre floricultura	Gestor do projeto	55min46s
P8	Líder do projeto agroflorestal	Graduação: Engenheiro Agrônomo	Coordenador agrícola e responsável pela coordenação do sistema agroflorestal	45min14s
S2	Líder da plataforma de startup	Graduação: Relações Internacionais	Desenvolvimento de negócios e parcerias	51min50s
P9	Líder do projeto agroflorestal	Mestrado: Agronomia Graduação: Engenheiro florestal	Gerente agroflorestal	1h18min14s
P10	Líder do projeto agroflorestal	Mestrado: Genética Graduação: Veterinária	Gerente de operações	57min3s
S3	Líder da plataforma de startup	Mestrado: Saúde Pública Graduação: Engenharia de Alimentos	CEO da plataforma	43min51s
P11	Líder do projeto resíduos	Graduação: Engenharia ambiental	Coordenadora técnica do projeto	1h11min33s
P12	Líder do projeto Aterro sanitário	Mestrado: Energia Graduação: Engenharia civil	Diretor do projeto	1h3min30s

Fonte: elaboração própria a partir de entrevistas realizadas com os líderes dos projetos sustentáveis e plataformas de startup (2026).

Vê-se que os casos selecionados para esta pesquisa correspondem a 12 projetos sustentáveis cadastrados em três plataformas brasileiras inseridas no mercado de carbono, abrangendo os segmentos de Agrofloresta, resíduos e aterro sanitário, com ênfase na investigação das práticas deecoinovação. Ao todo, foram realizadas 15 entrevistas. A pesquisa adotou uma seleção intencional dos casos, estruturada por meio de uma estratégia projetual aplicada ao estudo de casos múltiplos. Essa estratégia articulou entrevistas e análise documental, integradas por procedimentos de triangulação dos dados, conforme apresentado abaixo na Figura 22, possibilitando o fortalecimento das evidências empíricas e a compreensão comparativa dos casos investigados.

Figura 22: Triangulação dos dados dos casos múltiplos



Fonte: elaboração própria, com o auxílio da ferramenta Draw.io e da inteligência artificial exclusivamente para refinamento visual.

A estratégia de coleta e análise dos dados assumiu caráter híbrido, com base em Yin (2001; 2018), ao combinar uma lógica dedutiva, fundamentada em categorias teóricas previamente definidas, como as práticas de ecoinovação organizacional, de processo e de produto, com uma lógica indutiva, voltada à construção teórica a partir dos dados empíricos obtidos por meio de entrevistas, análise documental e observações (Moiana *et al.*, 2023). Enquanto a abordagem dedutiva orientou a análise com base em categorias previamente estabelecidas pela literatura, a abordagem indutiva possibilitou a identificação de elementos emergentes relacionados à trajetória, à gestão, às tecnologias, às parcerias e às contribuições socioambientais dos projetos investigados e das plataformas de startup.

Os documentos analisados abrangeram tanto as plataformas de startup quanto os projetos sustentáveis, incluindo portfólios das plataformas, projetos elaborados, registros de projetos cadastrados na Verra e no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), além de materiais institucionais e relatórios disponibilizados em seus respectivos sites. Complementarmente, foram consultadas as páginas eletrônicas de alguns projetos, nas quais foram obtidos registros fotográficos e informações adicionais. Também foi disponibilizado o documento de registro de um dos projetos

na plataforma Verra, contribuindo para complementar as evidências e fortalecer a consistência dos dados utilizados na pesquisa.

4.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para fins de organização analítica, os 12 casos estudados foram agrupados de acordo com a natureza dos projetos sustentáveis e com sua vinculação às respectivas plataformas de startups brasileiras. Nesse sentido, os oito projetos agroflorestais vinculados a uma das plataformas são tratados como casos individuais pertencentes à mesma tipologia, sem que sejam agregados em um único caso. Na sequência, são analisados outros dois projetos agroflorestais associados a uma segunda plataforma, igualmente considerados como casos individuais. Os demais casos, relacionados a resíduos e aterro sanitário, são examinados separadamente, considerando suas particularidades, sua lógica de atuação e sua relação com a plataforma correspondente.

4.4.1 Caracterização dos casos investigados

As plataformas digitais de créditos de carbono podem ser caracterizadas como estruturas coletivas, com padronização de serviços e arquitetura tecnológica projetada para a oferta de serviços e produtos vinculados a diferentes áreas de projetos sustentáveis (Mady *et al.*, 2025). Essas plataformas possibilitam a intermediação, o acompanhamento e a comercialização de créditos de carbono, contribuindo para a mitigação das emissões de GEE. Logo, as plataformas de startup de créditos de carbono demandam projetos sustentáveis de diferentes áreas, embora algumas plataformas atuem apenas em segmentos específicos.

Projetos agroflorestais

As agroflorestas são um sistema de plantio que concilia o cultivo de árvores ou de sistemas pecuários, a produção de alimentos e o manejo ecológico (Areal *et al.*, 2026), beneficiando o agricultor com a geração de alimentos e renda, ao mesmo tempo que favorece o equilíbrio ambiental e a conservação da natureza. Segundo o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR, 2017), o sistema agroflorestal corresponde a uma alternativa de uso do solo aplicável a diferentes regiões, desde que sejam respeitadas suas particularidades físicas e geográficas. Essa abordagem permite que os produtores rurais desenvolvam suas atividades de forma ambientalmente adequada, ao mesmo tempo que diversificam suas fontes de renda. Entre os principais benefícios associados à agrofloresta, destacam-se: (1) a capacidade das árvores e do solo de armazenar grandes quantidades de carbono,

removendo-o da atmosfera por meio do sequestro de carbono; (2) a redução da necessidade de desmatamento, contribuindo para evitar a liberação do carbono armazenado nas florestas; e (3) a produção de biomassa, que pode ser utilizada como fonte renovável de energia ou como matéria-prima, substituindo combustíveis fósseis e contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa (Areal *et al.*, 2026; Reshad *et al.*, 2026; Withaningsih *et al.*, 2026).

Segundo Withaningsih *et al.* (2026), o sistema agroflorestal tem contribuído de forma relevante para o alcance das metas climáticas e de biodiversidade, especialmente quando os projetos são adaptados às especificidades locais e apoiados por políticas públicas favoráveis. Com efeito, a elaboração de projetos agroflorestais pode agregar valor nas dimensões econômica, social e ambiental. Na dimensão econômica, esses projetos contribuem por meio da atração de investimentos, da diversificação produtiva e da oferta de produtos no mercado; na dimensão social, geram benefícios como geração de emprego e renda para as famílias envolvidas e para as comunidades locais; e, na dimensão ambiental, favorecem o manejo adequado do solo, a conservação da floresta e o cultivo de espécies associadas, contribuindo para a subsistência das famílias e comunidades, bem como para a mitigação das emissões de GEE.

No contexto brasileiro, os sistemas agroflorestais vêm se consolidando como uma estratégia sustentável de uso da terra, especialmente em razão da extensa área territorial do país e da relevância histórica da atividade agropecuária para sua economia. Além de contribuírem para a mitigação das mudanças climáticas por meio do sequestro de carbono, da conservação florestal e da produção de biomassa renovável, esses sistemas também promovem benefícios ambientais, econômicos e sociais quando comparados aos modelos produtivos convencionais (Areal *et al.*, 2026; Reshad *et al.*, 2026; Withaningsih *et al.*, 2026).

No contexto aqui estudado, o processo de organização dos projetos relacionados a agroflorestas ocorre por meio de parcerias entre os líderes responsáveis por cada projeto e os líderes das plataformas de startup. Essa relação é formalizada pelo cadastro dos projetos nas respectivas plataformas, respeitando as características de cada região e articulando-as aos princípios do sistema agroflorestal.

Oito projetos agroflorestais estão cadastrados na plataforma de startup S1, localizada em Santa Catarina, e dois projetos estão cadastrados na plataforma de startup S2, localizada em São Paulo. Ambas atuam como empresas digitais. Na condição de empresa digital, a plataforma S1 não possui sede física própria, utilizando salas de reunião em espaços de *coworking* quando necessário, enquanto a plataforma S2 possui sede em São Paulo e apresenta particularidades em sua atuação com agroflorestas.

Projetos de resíduos e aterro sanitário

Os projetos voltados à gestão de resíduos e aos aterros sanitários desempenham papel fundamental em uma sociedade marcada pela urbanização acelerada, pelo crescimento populacional e pelas mudanças nos padrões de consumo. Nesse contexto, os projetos de gestão de resíduos incorporam novos modelos de gerenciamento, baseados na logística reversa e nos princípios da economia circular, com o objetivo de reduzir a geração de resíduos e reinseri-los no ciclo produtivo por meio da segregação, reutilização, reciclagem e recuperação de energia (Arfaee *et al.*, 2026). Assim, a segregação dos resíduos na fonte geradora ou em centros de triagem constitui um procedimento essencial nessa cadeia de ações, pois possibilita a separação de materiais recicláveis, reduz o volume destinado aos aterros sanitários, amplia o aproveitamento econômico dos resíduos e, desse modo, também contribui para a mitigação das emissões de GEE.

A despeito de a plataforma de startup S3 cadastra projetos com atuação em diversas áreas, analisou-se, nesta ocasião, um projeto de resíduos e outro de aterro sanitário. Ambos apresentam particularidades próprias e contribuem para o enfrentamento das mudanças climáticas e da degradação ambiental. Além disso, alinham-se aos princípios da economia circular, especialmente por meio da redução, reciclagem e reutilização de resíduos (procedimentos também conhecidos como “3 Rs”: reduzir, reutilizar e reciclar), articulados à implementação de práticas deecoinovação (Ajmera *et al.*, 2024).

4.4.2 Análise individual dos casos por plataforma

4.4.2.1 Plataforma de startup S1: casos em estudo

A primeira plataforma de startup (S1) contactada para a pesquisa iniciou a sua atuação em 2020, com fundação formal em 2021, conforme relatado pelo líder entrevistado (comunicação pessoal, 11 mar. 2026). Com sede em Florianópolis e atuação digital, tem como principal objetivo incentivar pequenos agricultores a plantar árvores por meio de sistemas agroflorestais voltados à captura de carbono.

A startup surgiu exatamente para incluir o pequeno agricultor no mercado de carbono, principalmente aqueles que trabalham com agrofloresta. Nossa plataforma foi criada, acima de tudo, para trazer transparência e rastreabilidade a um mercado que sabemos ser bastante nebuloso. Com nossa solução, conseguimos mapear e localizar cada árvore plantada, garantindo que as empresas contratantes saibam exatamente onde suas compensações estão acontecendo (Líder da Startup S1, comunicação pessoal, 02 dez. 2024).

Com base na característica de plantio de árvores, a plataforma alcança desde pequenos agricultores até grandes produtores rurais que atuam com sistemas agroflorestais. Contudo, nos casos relacionados ao estudo desta tese, os agricultores agroflorestais de pequeno porte ainda não alcançam a comercialização de créditos de carbono no mercado voluntário devido à ausência de selo de certificação internacional, como, por exemplo, a certificação Verra.

Os achados evidenciam que um dos principais entraves enfrentados pelos projetos agroflorestais de pequeno porte entrevistados, está relacionado à dificuldade de atender às metodologias internacionalmente reconhecidas para mensuração e certificação de créditos de carbono, como aquelas adotadas pela Verra por meio do Verified Carbon Standard (VCS), no âmbito do mercado voluntário de carbono (Verra, 2026). Embora a Verra disponha da metodologia VM0047 – Afforestation, Reforestation, and Revegetation (ARR) –, aplicável a atividades de ampliação ou restauração da cobertura vegetal, a inserção de pequenas propriedades agroflorestais nesses padrões tende a ser dificultada pelas exigências de mensuração, monitoramento e validação, bem como pelos elevados custos de certificação. Assim, embora as práticas agroflorestais contribuam para a recuperação ambiental, o aumento da cobertura vegetal e a geração de benefícios socioambientais, a sua conversão em créditos de carbono certificados ainda depende do cumprimento de critérios técnicos, metodológicos e financeiros que representam desafios significativos, sobretudo para pequenos produtores.

A plataforma S1 atua tanto com créditos de carbono quanto com créditos agroflorestais vinculados aos selos desenvolvidos pela própria plataforma. Os créditos agroflorestais estão relacionados ao quantitativo de árvores plantadas na propriedade, à área recuperada e aos benefícios socioambientais gerados, considerando também estimativas associadas à remoção ou compensação de carbono (Líder da Plataforma S1, comunicação pessoal, 11 mar. 2026). Dessa forma, a plataforma favorece o reconhecimento das propriedades participantes por meio de selos vinculados ao plantio de árvores.

Diante dessa lacuna, a plataforma S1 criou um selo próprio, chamado Planto Árvore, que é rastreável por QR code e direciona o público às informações sobre a área de plantio e a outras descrições disponibilizadas na plataforma (Líder da Plataforma S1, comunicação pessoal, 11 mar. 2026), e cuja validade é de um ano, em alinhamento com o período de compensação e com o plano contratado pelos projetos. A criação do selo pode ser interpretada como uma resposta organizacional e estratégica orientada à ampliação da legitimidade das agroflorestas, bem como à adaptação de critérios internacionais à realidade dos pequenos agricultores – e, em última instância, orientada à valorização de iniciativas voltadas à mitigação de GEE em geral.

Ainda segundo o líder da startup S1, a inexistência de uma metodologia adequada compromete, inclusive, a possibilidade de remuneração dos produtores: “[...] não tem metodologia específica suficiente para pequeno agricultor, ainda mais para agrofloresta. Por essa razão, optamos por não seguir uma metodologia específica. Já estudamos diversas metodologias, mas nenhuma se encaixou na forma como gostaríamos” (Líder da Startup S1, comunicação pessoal, 11 dez. 2024 e confirmado em 11 mar. de 2026). Esse aspecto também ajuda a explicar por que a comercialização de créditos de carbono ainda não ocorre, embora a startup já atue no mercado voluntário de carbono por meio de outros projetos.

Entretanto, mesmo diante dessas limitações, a plataforma alcançou, até maio de 2026, mil projetos de produtores cadastrados em todo o Brasil, com 450 hectares de terras restauradas, 500 mil árvores plantadas, 500 espécies de plantas, 12 mil toneladas de alimentos produzidos e 70 mil toneladas de CO₂ sequestradas (Startup S1, 2026; Líder da Startup S1, comunicação pessoal, 11 mar. 2026). Ainda durante a sua entrevista, o líder de S1 destacou a amplitude de atuação da plataforma: “existem muitos clientes que eu não posso divulgar aqui, mas temos 212 clientes e também atuamos com os clientes da agroflorestas” (Líder da Startup S1, comunicação pessoal, 11 mar. 2026). Vale mencionar que o valor de uma árvore plantada é de R\$30,00 e tanto pessoas físicas quanto jurídicas podem adquiri-la. (Site da Plataforma S1, 2026).

Mais do que indicadores operacionais, esses resultados evidenciam a capacidade da plataforma de articular produção, restauração ecológica e mitigação de GEE, mesmo frente às restrições impostas pelos modelos convencionais de certificação. Assim, a plataforma se posiciona como um arranjo organizacional capaz de impulsionar práticas deecoinovação ao integrar pequenos produtores, gerar valor socioambiental e ampliar a visibilidade de projetos agrofloretais no mercado voluntário de carbono.

- **Tecnologia da plataforma de startup S1**

O sistema tecnológico da plataforma S1 envolve dados de geolocalização, imagens de satélite e GPS e Cadastro Ambiental Rural (CAR) das propriedades para legalização da existência da área (Líder da Startup S1, comunicação pessoal, 11 mar. 2026). Além disso, a plataforma utiliza inteligência artificial para validação de dados, monitoramento por satélite, desenvolvimento de metodologia de quantificação de carbono e coleta de dados de campo, além do blockchain (Líder da Startup S1, comunicação pessoal, 11 mar. 2026).

Conforme Moiana *et al.* (2023), o uso de blockchain por startups pode fortalecer a atuação no mercado de créditos de carbono, pois essa tecnologia contribui para tornar as transações mais

transparentes, rastreáveis e seguras. Além disso, ao reduzir custos de transação e facilitar a conexão entre ofertantes e demandantes de créditos, o blockchain amplia as oportunidades para projetos voltados à descarbonização e à mitigação das emissões de GEE.

A tecnologia da plataforma também contempla funcionalidades de *e-commerce* e marketplace, compreendidas como mecanismos digitais de comercialização e intermediação. Para Kumar *et al.* (2026) o marketplace eletrônico pode ser compreendido como um ambiente digital de intermediação que conecta ofertantes e demandantes, reduz custos de busca e amplia a transparência das informações de mercado, enquanto Dong (2026) destaca que o *e-commerce* pode ser compreendido como um ambiente digital de comercialização que amplia o acesso de consumidores a produtos e serviços, inclusive em mercados internacionais.

Segundo o líder da startup S1 (comunicação pessoal, 11 mar. 2026), a própria plataforma desenvolveu uma API para e-commerce, voltada à operacionalização do comércio digital. Essa funcionalidade facilita a exposição de produtos e créditos de carbono, além de possibilitar meios de pagamento, emissão de comprovantes e acompanhamento das transações.

Dessa forma, o e-commerce pode ser entendido como uma ferramenta de comércio digital integrada ao sistema tecnológico da plataforma, utilizado para apoiar empresas e projetos agroflorestais na comercialização de produtos mais ecológicos e na geração de créditos de carbono. Já o marketplace amplia essa funcionalidade ao conectar diferentes atores, como projetos sustentáveis, empresas compradoras e consumidores interessados em produtos, selos ou créditos associados à compensação ambiental. No marketplace, a plataforma atua como intermediadora entre demandantes e ofertantes, além de disponibilizar uma vitrine virtual para a divulgação e comercialização dos projetos.

- **Casos em estudo da plataforma de startup S1**

O estudo dos casos que estão cadastrados na plataforma de startup S1 são de oito projetos de sistemas agroflorestais distribuídos em diferentes estados do Brasil, incluindo São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Pará (ver, abaixo, a Tabela 20), enquanto a plataforma de startup está localizada na região Sul do país. Ainda que cada projeto se dê numa região diferente do Brasil, cada uma com suas próprias características em relação a solo e clima, em todos os casos a técnica da agrofloresta pode mudar a paisagem e agregar valor.

Tabela 20: Caracterização geográfica, climática e de vegetação dos projetos agroflorestais da plataforma S1

Casos	Estado	Região	Clima predominante	Vegetação predominante
P1	Pará	Norte	Equatorial, quente e úmido, com chuvas abundantes	Floresta Amazônica
P2	Santa Catarina	Sul	Subtropical, com temperaturas mais amenas e chuvas bem distribuídas	Mata Atlântica, Floresta Ombrófila Mista com araucárias e campos
P3	Pará	Norte	Equatorial, quente e úmido, com chuvas abundantes	Floresta Amazônica
P4	Minas Gerais	Sudeste	Tropical e tropical de altitude, com verões chuvosos e invernos secos	Cerrado, Mata Atlântica e áreas de transição
P5	São Paulo	Sudeste	Tropical, tropical de altitude e subtropical em algumas áreas	Mata Atlântica e Cerrado
P6	São Paulo	Sudeste		
P7	São Paulo	Sudeste		
P8	São Paulo	Sudeste		

Fonte: elaboração própria a partir das entrevistas realizadas com os líderes dos projetos agroflorestais e cadastro nas plataformas de startups (2026).

A Tabela 21 evidencia que a média de área destinada à agrofloresta nos casos estudados é de 3,76 hectares. Nos projetos P1, P2, P3, P4 e P8, em que haverá renovação do plantio, especialmente nas áreas com solo mais seco ou de baixa produtividade, são adquiridas 1.000 mudas por hectare. Em outros casos, como nos projetos P5, P6 e P7, realiza-se o levantamento das plantas e seu mapeamento em conjunto com a plataforma, por meio de fotografias, com vistas ao cadastramento da área e à estimativa dos créditos de carbono, a qual depende do tempo de crescimento e do tipo de espécie vegetal. Há ainda projetos como P3 e P8, que, com base nas plantas já existentes, recebem o repasse ao final do ano após o cadastramento ou até no início do cadastramento.

Tabela 21: Início da parceria, investimento e área agroflorestal dos projetos vinculados à Plataforma S1

Projeto	Início da parceria	Tipo	Investimento	Hectares			Árvores
				Total	Agrofloresta	Bioma (Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica etc.)	Cultura
P1	2022	Agrofloresta sintrópica	1.000 mudas (Cada muda R\$5,00)	60	1	59	Banana, abacaxi
P2	2023	Fruticultura agroflorestal	Cada muda R\$5,00	16	6	10	Banana, laranja, canela, milho, abobora, eucalipto.
P3	2020	Agrofloresta	Cada muda R\$5,00 e mais 3% ao ano	4	4	-	Hortaliças, frutas. cacau, cupuaçu, açaí, abacaxi
P4	2020	Agrofloresta	1.000 mudas (Cada muda R\$5,00)	22	2	-	Manga, abacate, jaca, banana, limão, laranja, mexerica.
P5	2022	Agrofloresta	O recurso veio pelo cadastro de árvores.	4,2	2,1	-	Eucalipto, árvores frutíferas e várias frutas nativas, algumas árvores nativas
P6	2025	Agrofloresta sintrópica	O recurso veio pelo cadastro de árvores.	39	3	-	Café, abacate, feijão, mamona, nozes

P7	2025	Agrofloresta	O recurso financeiro foi no ato do cadastro de árvores.	2	2	-	Milho, feijão, banana, mamão, batata doce, beringela.
P8	2022	Agrofloresta	Cada muda R\$5,00 e mais 3% ao ano	10	10	-	Gengibre, folha de amora, capim limão, capim cidreira e óleos essenciais

Fonte: elaboração própria a partir de entrevistas realizadas com os líderes de projetos sustentáveis (2026).

O levantamento apresentado na Tabela 21 revela que a plataforma S1 desempenha um papel relevante no suporte aos projetos, atuando não apenas como intermediadora, mas como agente articulador de práticas organizacionais e operacionais, sempre considerando as características específicas de cada região em que os projetos são desenvolvidos. Esse apoio se materializa em investimentos médios de R\$ 5,00 por muda plantada, no acompanhamento e monitoramento contínuo das atividades e no repasse anual de 3% sobre o valor das árvores em crescimento. O modelo de investimento adotado pela S1 contribui para a manutenção das agroflorestas ao longo do seu desenvolvimento e possibilita o retorno financeiro futuro por meio da comercialização de créditos de carbono.

Sob uma perspectiva analítica, esses resultados evidenciam que a plataforma exerce uma função de coordenação estratégica e de suporte técnico-financeiro, contribuindo para a viabilização dos projetos, a valorização das práticas agroflorestais e o fortalecimento de iniciativas voltadas à mitigação das emissões de GEE. Além disso, os dados indicam que o modelo de financiamento adotado não segue uma estrutura operacional padronizada, mas é adaptado às condições concretas de implementação de cada projeto. Essa flexibilidade reforça uma lógica de apoio territorialmente contextualizada, capaz de responder às especificidades socioambientais, produtivas e econômicas de cada localidade, favorecendo a sustentabilidade e a efetividade das iniciativas.

A parceria com a plataforma de startup possibilitou também, por meio da agrofloresta, o cultivo de frutas nativas de cada região, ervas, hortaliças e a aplicação de técnicas associadas às práticas de inovação ecológica, ou ecoinovação, que beneficiaram pequenos e médios produtores com agregação de valor ao bem-estar social, geração de valor por meio da venda e, em alguns casos, pelo processo de industrialização de polpas. Além disso, essa parceria contribuiu, principalmente, para a restauração da vegetação e da paisagem, bem como para a renovação do ecossistema nos hectares trabalhados.

Em perspectiva comparativa, os casos analisados evidenciam tanto padrões convergentes quanto elementos relevantes de diferenciação. Em todos os projetos observa-se a adoção de sistemas agroflorestais, característica que reflete o próprio modelo de atuação da plataforma, mesmo em regiões diferentes, bem como a presença de apoio financeiro e monitoramento contínuo. Esses

aspectos indicam a existência de uma base organizacional comum, por meio da qual a plataforma padroniza práticas agroflorestais voltadas à restauração ecológica, à produção sustentável e à mitigação de GEE.

- **Práticas de ecoinovação dos casos em estudo da plataforma S1**

Na pesquisa, foram consideradas práticas de ecoinovação as ações constituídas tanto por eventos passados da experiência humana quanto por estruturas sociais do presente (Bourdieu, 1977; Kemp & Pearson, 2007; Ooi et al., 2026; Orrick et al., 2024; Sattlegger et al., 2025) identificadas nas entrevistas. Para a devida compreensão do objeto de estudo, a Teoria das Práticas foi articulada às práticas de ecoinovação internas e externas da tese, conforme apresentado na Tabela 6.

De acordo com Ali *et al.* (2024), Khan *et al.* (2024), Adelodun *et al.* (2021), Bocken *et al.* (2012), Chien *et al.* (2023), Duan e Liu (2023), Georgopoulou *et al.* (2016), Hsu *et al.* (2021), Khan e Idrees (2024), Konovalyuk *et al.* (2023), Litskas *et al.* (2020), Padhan *et al.* (2023) e Tariq *et al.* (2022), a ecoinovação refere-se à capacidade de adaptação às condições ambientais com o propósito de impulsionar o desenvolvimento sustentável por meio de inovações ecológicas. Seu objetivo é viabilizar a redução das emissões de gases de efeito estufa, ao mesmo tempo que contribui para a melhoria da qualidade ambiental e social.

Abaixo, a Tabela 22 sistematiza as práticas internas e externas de ecoinovação identificadas nos casos dos projetos agroflorestais estudados, organizadas, no âmbito interno, nas dimensões organizacional, processual, de produto, de meio ambiente humano e de natureza e, no âmbito externo, nas dimensões de governo/regulação, parcerias e mercado.

Tabela 22: Práticas de ecoinovação dos projetos da plataforma S1

Proj.	Práticas de ecoinovação							
	Internas					Externas		
	Organiz.	Processo	Produto	Meio ambiente humano	Natureza	Governo (Regl.)	Parcerias	Mercado
P1	Cadastro na plataforma; formalização contratual; trabalho agroflorestal integrando tecnologia produtiva; capacitação e organização social.	Mapeamento de árvores; implantação de 1.000 mudas; monitoramento, com manejo do solo; reposição de nutrientes no sistema produtivo.	Árvores plantadas; sequestro de carbono por 20 anos; frutas; legumes.	Promoção da conscientização quanto ao plantio de árvores e ao acompanhamento de seu desenvolvimento	Cuidado com a natureza e uso do sistema agroflorestal; geração de renda advinda da natureza.	A metodologia aplicada à Agrofloresta apresenta volume de carbono baixo para comercialização	Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)	Escolas; creches.
P2	Cadastro na plataforma; formalização contratual; o trabalho agroflorestal integra tecnologia produtiva; capacitação e organização social.	Mapeamento de árvores; uso de tecnologias ecofisiológicas, biomineralização; fornecimento de mudas para o plantio; monitoramento, com manejo do solo; reposição de nutrientes no sistema produtivo.	Árvores plantadas; sequestro de carbono por 20 anos; frutas; legumes.	Estratificação florestal com produção de alimentos; geração de serviços ecossistêmicos.	O bioconhecimento orienta a composição dos arranjos agroflorestais adequados a cada ambiente.	A metodologia aplicada à Agrofloresta apresenta volume de carbono baixo para comercialização	Associação da região	Mercado local
P3	Cadastro na plataforma; formalização contratual; criação de mutirões; o trabalho agroflorestal integra tecnologia produtiva;	Mapeamento de árvores; sistemas agroflorestais biodiversos com manejo voltado à restauração e recuperação ambiental;	Árvores plantadas; sequestro de carbono por 20 anos; frutas; legumes.	Mudança no comportamento dos participantes em relação ao respeito à natureza.	Capacitação em sistema agroflorestal	A metodologia aplicada à agrofloresta apresenta volume de carbono baixo para comercialização	Farm – empresa de moda; cooperação na comunidade	Mercado local

	o trabalho agroflorestal integra capacitação.	monitoramento, com manejo do solo; reposição de nutrientes no sistema produtivo.						
P4	Cadastro na plataforma; formalização contratual; o trabalho agroflorestal integra tecnologia produtiva o trabalho agroflorestal integra capacitação.	Mapeamento de árvores; plantio consorciado com podas periódicas; cobertura do solo; promoção da biodiversidade; monitoramento, com manejo do solo; reposição de nutrientes no sistema produtivo.	Árvores plantadas; sequestro de carbono por 20 anos; frutas; legumes.	Desenvolvimento da conscientização ambiental para uma relação mais responsável com a natureza	Conscientização ambiental; transformação da paisagem em sistema agroflorestal.	A metodologia aplicada à agrofloresta apresenta volume de carbono baixo para comercialização	—	Mercado local
P5	Cadastro na plataforma; formalização contratual; o trabalho agroflorestal integra tecnologia produtiva; o trabalho agroflorestal integra capacitação.	Mapeamento de árvores; adoção de práticas agroecológicas e orgânicas, por meio do equilíbrio entre solo, plantas, água, biodiversidade e saúde humana; redução ou eliminação de insumos químicos sintéticos; monitoramento, com manejo do solo; reposição de nutrientes no sistema produtivo.	Arvores plantadas; sequestro de carbono por 20 anos; frutas; legumes. alimentos processados, como geleias, desidratados e congelados.	Criar os próprios recursos; gerar o menor impacto possível na natureza.	O uso de biocarvão	A metodologia aplicada à agrofloresta apresenta volume de carbono baixo para comercialização	Comunidade	Escola; creche; comunidade em geral.

P6	Cadastro na plataforma; formalização contratual; o trabalho agroflorestal integra tecnologia produtiva; o trabalho agroflorestal integra capacitação.	Mapeamento de árvores; adoção de práticas agroecológicas e orgânicas, por meio do equilíbrio entre solo, plantas, água, biodiversidade e saúde humana; redução ou eliminação de insumos químicos sintéticos; monitoramento, com manejo do solo; reposição de nutrientes no sistema produtivo.	Árvores plantadas; sequestro de carbono.	Respeito a natureza com práticas ecológicas	Técnica agroflorestal de poda com deposição de biomassa no solo	A metodologia aplicada à agrofloresta apresenta volume de carbono baixo para comercialização	Secretaria do Verde da região; Programa de Pagamentos por Serviços Ambientais – PSA.	Mercado local
P7	Cadastro na plataforma; formalização contratual; o trabalho agroflorestal integra tecnologia produtiva; o trabalho agroflorestal integra capacitação gestão coletiva de sementes.	Mapeamento de árvores; adoção de práticas agroecológicas e orgânicas, por meio do equilíbrio entre solo, plantas, água, biodiversidade e saúde humana; redução ou eliminação de insumos químicos sintéticos; monitoramento, com manejo do solo; reposição de nutrientes no sistema produtivo; criação de viveiro de mudas.	Árvores plantadas; sequestro de carbono. mudas de plantas.	Conscientização ambiental com uso de plantas nativas.	Cobertura morta como ação ecológica de proteção do solo, conservação da umidade; redução da erosão; favorecimento da matéria orgânica e da ciclagem de nutrientes.	A metodologia aplicada à agrofloresta apresenta volume de carbono baixo para comercialização	Rede Florestal do Vale do Paraíba; Coordenação de Implementação de SAF Floresta.	Mercado local

P8	Cadastro na plataforma; formalização contratual; o trabalho agroflorestal integra tecnologia produtiva; o trabalho agroflorestal integra capacitação.	mapeamento de árvores; adoção de práticas agroecológicas e orgânicas, por meio do equilíbrio entre solo, plantas, água, biodiversidade e saúde humana; redução ou eliminação de insumos químicos sintéticos; monitoramento, com manejo do solo; reposição de nutrientes no sistema produtivo.	Árvores plantadas; sequestro de carbono	Conscientização ambiental com trabalho de recuperação ecológica de área degradada	Conceito agroflorestal para otimizar o recurso natural	A metodologia aplicada à agrofloresta apresenta volume de carbono baixo para comercialização	—	150 famílias da comunidade
-----------	---	--	---	--	---	---	----------	-----------------------------------

Fonte: elaboração própria a partir de entrevistas realizadas com líderes de projetos sustentáveis (2026).

A Tabela 22 mostra que as práticas internas ocorrem desde o momento do cadastro de todos os casos do estudo – cadastro esse realizado por meio do aplicativo da plataforma de startup –, da formalização do contrato e da criação de mutirões. Esse processo evidencia que a organização do projeto se mantém alinhada às práticas do sistema agroflorestal da plataforma, favorecendo a geração deecoinovação de processo e contribuindo, no médio e no longo prazo, para o produto relacionado ao crédito de carbono. Além disso, contribui para a implantação de árvores, para a promoção da conscientização sobre o plantio e para a valorização do conhecimento humano em interação com a natureza, articulando saberes transmitidos de geração em geração e conhecimentos científicos relacionados ao sistema agroflorestal.

O líder do projeto sustentável P3 destacou que a entrada da plataforma de startup no município contribuiu para o resgate de uma prática que havia se perdido com o sistema agroflorestal: o trabalho em mutirão.

Com a entrada da [plataforma de startup] aqui no município, a gente conseguiu resgatar essa prática que havia se perdido ao longo do tempo, que é o trabalho em mutirões, que é uma tecnologia fantástica. A gente trabalha em grupo, trabalha junto. As dificuldades que a gente tem pela falta de ferramentas acabam diminuindo bastante. A gente trabalha feliz, trabalha muito, muito alegre. Então, assim, o principal diferencial é exatamente essa dinâmica dos mutirões (Líder do projeto sustentável P3, comunicação pessoal, 4 dez. 2024).

Percebe-se que a plataforma, ao se inserir no município, não apenas introduziu ou fortaleceu o sistema agroflorestal, mas também favoreceu o resgate de uma forma comunitária de organização do trabalho por meio dos mutirões, prática essencial para a implantação e a manutenção das iniciativas no território. Sob essa perspectiva, a narrativa do líder do projeto P3 evidencia uma prática de ecoinovação que transcende a dimensão tecnológica, ao integrar aspectos organizacionais, sociais e ambientais. Os mutirões articulam elementos materiais, como ferramentas e recursos compartilhados; competências, representadas pelos conhecimentos tradicionais e técnicos relacionados ao sistema agroflorestal; significados associados aos valores de cooperação, solidariedade e pertencimento; rotinas coletivas de trabalho; e relações socioecológicas estabelecidas entre as pessoas e o ambiente natural. Essa combinação de elementos fortalece a capacidade coletiva de implementação das práticas agroflorestais e amplia seus impactos socioambientais.

Analicamente, essa constatação pode ser interpretada à luz da teoria das práticas socioecológicas, proposta por Orrick *et al.* (2024) e Sattlegger *et al.* (2026), em articulação com as tipologias das práticas de ecoinovação de Kemp e Pearson (2007). A convergência entre esses referenciais permite inferir que a ecoinovação não resulta apenas da adoção de novas tecnologias, mas

da recombinação de elementos materiais, competências, significados, rotinas e relações socioecológicas que orientam a ação coletiva. No caso analisado, o resgate dos mutirões fortalece o bem-estar social, promove mudanças nos comportamentos individuais e coletivos e intensifica a relação de cuidado, manejo e conservação do ambiente natural, corroborando a ideia de que aecoinovação emerge da interação contínua entre práticas sociais e ecológicas.

Diante das já mencionadas limitações à inserção de pequenos e médios produtores agroflorestais em padrões internacionais de certificação, os trabalhadores agroflorestais vinculados à plataforma S1 passam a acessar o selo Plantar Árvore como uma alternativa de reconhecimento e valorização de suas iniciativas. Tal estratégia também contribui para a ampliação gradual das áreas cadastradas na região, considerando que os projetos analisados iniciam, em média, com 3,76 hectares (ver Tabela 21).

Além disso, na maioria dos casos analisados, as técnicas adotadas pelos líderes dos projetos são oriundas de órgãos como a Embrapa, a Rede Florestal do Vale do Paraíba (P7), a Coordenação de Implementação de SAF Floresta (P7) e o Programa por Serviços Ambientais – PSA – (P6), além de orientações e capacitações promovidas pela plataforma S1, de modo a legitimar os métodos de plantio e gestão, favorecendo a agregação de valor aos projetos agroflorestais. Tais técnicas articulam o cultivo de árvores – e, em alguns contextos, sistemas pecuários – à produção de alimentos, favorecendo a comercialização de frutas, legumes e hortaliças para escolas, creches, comunidades próximas e para o mercado local.

Analticamente, esse cenário evidencia que os projetos agroflorestais não se limitam à geração potencial de créditos de carbono, mas operam em uma lógica mais ampla de valor socioambiental ao integrar restauração ecológica, produção de alimentos e geração de renda. Assim, a atuação da plataforma e das redes de apoio técnico contribui para fortalecer práticas de ecoinovação adaptadas à realidade territorial dos produtores, ampliando as possibilidades de sustentabilidade econômica e de mitigação da emissão de GEE.

4.4.2.2 Plataforma de startup S2: casos em estudo

A plataforma de startup S2 foi fundada em 2022. Sua concepção se deu um ano antes, quando dois empreendedores que atuavam com sistemas agroflorestais se encontraram e identificaram oportunidades de integração entre suas experiências. Um dos fundadores já possuía uma fazenda destinada à implementação de projetos agroflorestais, enquanto o outro contribuiu com conhecimentos voltados ao desenvolvimento de uma plataforma de crédito de carbono. Inicialmente, a empresa atuava na elaboração de projetos, bem como na execução, operação e gestão das iniciativas,

incorporando posteriormente soluções tecnológicas alinhadas aos padrões e requisitos do setor. De acordo com o líder da Plataforma S2 (comunicação pessoal, 27 mar. 2026), “a história da plataforma é resultado de uma realização da equipe, pois tudo o que estava sendo desenvolvido internamente em termos de ferramentas tecnológicas poderia ser útil para outras pessoas”.

Dessa forma, a plataforma S2 passou a consolidar sua proposta de valor ao integrar natureza e tecnologia com o objetivo de maximizar impactos socioambientais e resultados econômicos (Líder da Plataforma S2, comunicação pessoal, 27 mar. 2026) e, atualmente, a empresa configura-se como uma startup voltada ao desenvolvimento de projetos agroflorestais. Além disso, a plataforma atua em toda a cadeia produtiva, desde o planejamento dos projetos agroflorestais até a comercialização de produtos como café, açaí e especiarias, por meio de marca própria e loja virtual. A empresa também oferece serviços de apoio à elaboração e implementação de projetos agroflorestais (Líder da Plataforma S2, comunicação pessoal, 27 mar. 2026).

Os projetos agroflorestais desenvolvidos pela S2 abrangem desde pequenas propriedades rurais até grandes fazendas, promovendo a transição de sistemas baseados na monocultura para práticas agroflorestais sustentáveis. Essas iniciativas estão alinhadas ao manejo de Sistemas Agroflorestais (SAFs), à recuperação e conservação do solo e à aplicação de metodologias desenvolvidas pela EMBRAPA, contribuindo para a sustentabilidade produtiva e ambiental dos territórios atendidos (Líder da Plataforma S2, comunicação pessoal, 27 mar. 2026).

Além disso, a plataforma S2 atua por meio de estratégias que buscam garantir a viabilidade econômica, operacional e ambiental dos projetos agroflorestais a ela associados, conforme apresentado na Tabela 23.

Tabela 23: Atuação da plataforma S2 na viabilidade dos projetos

Atuação	Descrição
Apoio aos proprietários de terra	• Diagnóstico de potencial de geração de créditos de carbono na propriedade; • desenvolvimento de projetos de carbono agroflorestal; • planejamento e implementação de sistemas agroflorestais; • medição de carbono na biomassa e no solo; • registro e certificação de crédito de carbono; • comercialização de créditos no mercado voluntário.
Monitoramento	Definição de estratégias de monitoramento eficiente, garantindo integridade e rastreabilidade dos créditos de carbono
Fundo de investimentos	Geração de projetos de carbono baseados em Agrofloresta.
Regulatório	Gerenciamento de riscos regulatórios e técnicos do projeto, incluindo <i>leakage</i> (vazamento de emissões) e <i>buffer pool</i> (quantidade de crédito retida que não pode ser vendida)
Apoio da plataforma	• Organização documental e conformidade metodológica com padrões internacionais (como VERRA); • Ligação de projetos a parceiros com experiências comprovadas em ARR (<i>Afforestation, Reforestation and Revegetation</i>), que estabelecem, aumentam ou restauram a cobertura vegetal.

Fonte: elaboração própria a partir de entrevistas e levantamento do site da plataforma de startup S2 (2026).

As estratégias desenvolvidas pela plataforma S2 estão diretamente alinhadas a tecnologias próprias utilizadas para o planejamento, acompanhamento, monitoramento e viabilização econômica e ambiental dos projetos agroflorestais nela cadastrados. A atuação da plataforma busca superar limitações frequentemente enfrentadas em projetos sustentáveis, especialmente no que se refere à estruturação, gestão e financiamento das iniciativas. Nesse contexto, a experiência dos fundadores em suas próprias fazendas contribuiu para a consolidação do modelo de negócio e para a credibilidade da plataforma junto a potenciais parceiros e clientes. De acordo com o líder do projeto P10 (comunicação pessoal, 25 abr. 2026), antes da criação da plataforma S2, os fundadores já administravam uma fazenda própria localizada no estado da Bahia, estabelecida em 2011. Atualmente, essa propriedade integra a rede de fazendas parceiras da plataforma e funciona como uma referência para a implementação de sistemas agroflorestais, contribuindo para atrair outras propriedades interessadas em adotar práticas agroflorestais sustentáveis.

- **Tecnologia da plataforma de startup S2**

A tecnologia constitui um dos principais diferenciais estratégicos da plataforma de startup S2, cuja proposta de valor está fundamentada na integração entre natureza e inovação tecnológica. Com efeito, a empresa desenvolveu uma estrutura tecnológica capaz de apoiar todas as etapas dos projetos agroflorestais, desde o diagnóstico inicial e da análise de viabilidade até o monitoramento e a gestão das operações em campo. O uso da tecnologia envolve um *software* próprio que integra planejamento, gestão, diagnóstico e avaliação da viabilidade econômica e ambiental dos projetos sustentáveis, permitindo acompanhar desde o planejamento financeiro até a execução das atividades agrícolas (Líder da Plataforma S2, comunicação pessoal, 27 mar. 2026).

Para o desenvolvimento dessas soluções, a plataforma conta com uma equipe de programadores especializados em crédito de carbono e em sistemas de informações espaciais (Líder da Plataforma S2, comunicação pessoal, 27 mar. 2026). Além disso, incorpora tecnologias baseadas em inteligência artificial, inteligência de dados, *machine learning*, Internet das Coisas (Internet of Things – IoT) e sistemas de monitoramento remoto. Essas ferramentas são aplicadas em atividades relacionadas à avaliação de terras, operações de pré-plantio, plantio, manejo e pós-colheita, contribuindo para aumentar a eficiência operacional, a rastreabilidade e a sustentabilidade dos projetos agroflorestais.

Não obstante, o líder da plataforma S2 (comunicação pessoal, 27 mar. 2026) destacou que a inovação da empresa não está na criação de tecnologias inéditas, mas na integração de diferentes tecnologias já existentes para desenvolver soluções mais completas para desafios relacionados aos

sistemas agroflorestais e ao monitoramento ambiental. Segundo o entrevistado, a plataforma combina conhecimentos em sistemas de informação e programação computacional, utilizando linguagens como R, Python e C para desenvolver ferramentas capazes de apoiar a gestão e o acompanhamento dos projetos.

Além dos recursos de *software*, a plataforma emprega tecnologias de *hardware*, como drones equipados com sensores e sistemas de monitoramento avançados, capazes de sobrevoar áreas agroflorestais e realizar a identificação automática de espécies vegetais. Nesse contexto, técnicas de *machine learning* são utilizadas para aumentar a precisão dos sistemas de monitoramento ambiental e aprimorar as estimativas de sequestro de carbono. Essas tecnologias também possibilitam a elaboração de relatórios técnicos e gerenciais voltados ao acompanhamento dos projetos cadastrados, estejam eles em execução ou em fase de implementação (Líder da Plataforma S2, comunicação pessoal, 27 mar. 2026).

- **Casos em estudo da plataforma de startup S2**

A plataforma de startup S2 atua no desenvolvimento e na implementação de projetos agroflorestais em diferentes regiões. Para a presente pesquisa, foram selecionados dois projetos vinculados à plataforma, identificados pelos códigos P9 e P10. Esses casos representam iniciativas agroflorestais com características distintas e possibilitam compreender a aplicação prática das estratégias e tecnologias desenvolvidas pela S2. As características geográficas, climáticas e de vegetação dos projetos analisados são apresentadas na Tabela 24.

Tabela 24: Caracterização geográfica, climática e de vegetação dos projetos agroflorestais da plataforma S2

Casos	Estado	Região	Clima predominante	Vegetação predominante
P9	São Paulo	Sudeste	Tropical de Altitude, com verões quentes e chuvosos; e, Invernos mais amenos e secos	Mata Atlântica, especialmente Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecídua
P10	Roraima	Norte	Equatorial, com temperaturas elevadas e chuvas abundantes, embora com uma distribuição sazonal diferente da maior parte da Amazônia	Floresta Amazônica, especialmente Floresta Ombrófila densa (floresta tropical úmida) e Floresta Ombrófila aberta.

Fonte: elaboração própria a partir de entrevistas realizadas com os líderes dos projetos agroflorestais e de cadastro nas plataformas de startup (2026).

Conforme apresentado na Tabela 24, os projetos vinculados à plataforma S2 estão inseridos em contextos geográficos, climáticos e com vegetação distintas, evidenciando a capacidade de adaptação dos sistemas agroflorestais às especificidades de cada região. Reforça-se, novamente, a importância da adoção de práticas alinhadas às condições ambientais locais, de modo a potencializar o uso sustentável dos recursos naturais e favorecer o desempenho dos projetos.

Complementando essa caracterização, a Tabela 25 apresenta informações sobre o início da parceria com a plataforma S2, os investimentos realizados e a área destinada à implantação dos sistemas agroflorestais nos projetos analisados. Esses dados permitem compreender a dimensão dos empreendimentos e o nível de comprometimento financeiro e territorial envolvido em cada iniciativa.

Tabela 25: Data de início da parceria, valor do investimento e área agroflorestal dos projetos vinculados à plataforma S2

Projeto	Início da parceria	Tipo	Investimento	Hectares			Árvores
				Total de área	Agrofloresta	Bioma (Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica etc.)	Cultura
P9	2023	Agrofloresta	Não definiu valores	50	10	35	café arábica; fruticultura (pitaya, baru, banana, açaí, outras)
P10	2023	Agrofloresta	Não definiu valores	116	63,2	—	café; açaí; madeira; plantas nativas

Fonte: elaboração própria a partir de entrevistas e levantamento do site da plataforma de startup S2 (2026).

De modo a corroborar os dados apresentados na Tabela 25, o líder do projeto P9 (comunicação pessoal, 7 abr. 2026) descreveu a área destinada à agrofloresta como uma propriedade com área total de 50 hectares, dos quais 10 hectares já foram implantados com sistemas produtivos e 5 hectares são destinados ao atendimento das exigências legais relacionadas à Área de Preservação Permanente (APP) e à Reserva Legal. A proposta do projeto consiste em integrar essas áreas à dinâmica produtiva da propriedade, conciliando a conservação ambiental com a geração de valor econômico por meio da adoção de práticas de manejo sustentável.

Os 35 hectares restantes, atualmente ocupados por pastagens degradadas, serão submetidos a um processo de restauração produtiva. De acordo com o entrevistado, essas áreas são caracterizadas por pastagens antigas e com elevado grau de degradação, condição frequentemente observada em diversas regiões do Brasil. A estratégia adotada prevê a conversão dessas áreas em sistemas agroflorestais produtivos, com o cultivo de espécies frutíferas, café e espécies madeiras. Essa abordagem busca promover, simultaneamente, a recuperação ambiental, a diversificação da produção e a geração de renda para a propriedade (Líder do Projeto P9, comunicação pessoal, 7 abr. 2026).

Em suma, o projeto P9 adota uma estratégia de transição do modelo tradicional de uso da terra para um sistema agroflorestal sustentável. Por se tratar de uma iniciativa iniciada em 2023, ainda em fase recente de implantação, o projeto busca valorizar áreas ambientalmente protegidas, recuperar pastagens degradadas e implantar sistemas agroflorestais diversificados, compostos por espécies frutíferas e café. Dessa forma, procura conciliar a produção agrícola com a conservação ambiental,

promovendo benefícios econômicos e ecológicos para a propriedade (Líder do Projeto P9, comunicação pessoal, 7 abr. 2026).

No caso específico desse projeto, a plataforma S2 foi responsável pelo financiamento da maior parte da implantação do sistema agroflorestal. Por sua vez, o proprietário contribuiu com a disponibilização da terra e com um aporte financeiro inicial destinado à implantação dos primeiros hectares do projeto. O investimento necessário para a expansão da área produtiva – cujo valor não foi revelado durante a entrevista – foi assumido pela plataforma, demonstrando um modelo de parceria baseado no compartilhamento de recursos e responsabilidades entre as partes envolvidas (Líder do Projeto P9, comunicação pessoal, 7 abr. 2026).

Quanto ao projeto P10, o líder da plataforma S2, que acompanha o referido projeto, revelou que se trata de uma iniciativa registrada na plataforma Verra para geração de créditos de carbono. Segundo o entrevistado, no momento do cadastramento do projeto foi adquirida uma área total de 116 hectares pela plataforma S2, dos quais 63,2 hectares foram considerados elegíveis para compor a primeira fase do projeto agrupado. As demais áreas serão incorporadas gradualmente ao empreendimento por meio de novas aquisições ou de parcerias estabelecidas ao longo do desenvolvimento do projeto (Líder da Plataforma S2, comunicação pessoal, 27 mar. 2026).

De acordo com o documento de registro do projeto na Verra (Verra, 2023), estima-se que a iniciativa seja capaz de sequestrar aproximadamente 5.745.156,7 toneladas de carbono ao longo dos primeiros 40 anos de operação. Esse volume corresponde a uma média anual de 143.628,9 toneladas de carbono equivalente, sem considerar os descontos relacionados à reserva de compensação ambiental. Esses resultados evidenciam um grande potencial de captura e armazenamento de carbono pelos sistemas agroflorestais.

Val mencionar que a omissão de valores específicos de investimento pelos entrevistados foi justificada durante a entrevista com a líder do projeto P10. Segundo a entrevistada, a plataforma S2 adota uma estratégia de financiamento misto (*blended finance*), na qual diferentes fontes de capital são combinadas para viabilizar a implementação dos projetos agroflorestais. Nesse modelo, os recursos financeiros são estruturados de acordo com as características e necessidades de cada iniciativa, integrando capital proveniente de doações, investimentos privados e operações de crédito. Dessa forma, o modelo de *blended finance* utilizado pela plataforma combina recursos não reembolsáveis, capital de investidores e financiamento, ampliando a capacidade de investimento, compartilhando riscos entre os diferentes atores envolvidos e viabilizando projetos de restauração ambiental e produção sustentável que, em outras circunstâncias, poderiam enfrentar dificuldades para

acessar mecanismos tradicionais de financiamento (Líder do Projeto P10, comunicação pessoal, 25 abr. 2026).

A análise dos Projetos P9 e P10 evidencia que os modelos de financiamento adotados pela plataforma S2 são estruturados de forma flexível e adaptados às características específicas de cada projeto. Ambos os empreendimentos são formalizados por meio de contratos que estabelecem as responsabilidades e os compromissos das partes envolvidas, sendo que o projeto P10 possui, adicionalmente, registro na Verra para a geração de créditos de carbono. Dependendo do perfil do proprietário rural e das condições da propriedade, podem ser adotados diferentes arranjos de participação e investimento, variando desde a operação integral conduzida pela plataforma até modelos compartilhados de gestão e financiamento. Essa flexibilidade contribui para a implementação de sistemas agroflorestais em distintos contextos produtivos, reduzindo barreiras financeiras e ampliando as oportunidades de adesão dos proprietários rurais às iniciativas de restauração e produção sustentável.

- **Práticas de ecoinovação dos casos em estudo da plataforma S2**

Baseando-se nas entrevistas realizadas com os líderes dos projetos P9 e P10, foi possível identificar um conjunto de práticas de ecoinovação relacionadas à implantação e ao manejo dos sistemas agroflorestais, bem como à adoção de estratégias de financiamento, monitoramento e gestão ambiental.

Abaixo, a Tabela 26 apresenta as práticas internas e externas de ecoinovação identificadas a partir dos relatos dos líderes dos referidos projetos, vinculados à plataforma S2. Com base no conjunto de ações desenvolvidas nos casos analisados, observa-se que os resultados estão diretamente relacionados às práticas de ecoinovação identificadas nas entrevistas e sistematizadas nessa mesma tabela. As práticas descritas pelos entrevistados transcendem os aspectos estritamente produtivos e ambientais, abrangendo também inovações na gestão, no financiamento e na organização dos projetos, o que contribui para a construção de modelos mais sustentáveis de produção e desenvolvimento rural.

Tabela 26: Práticas de ecoinovação dos projetos da plataforma S2

Proj.	Práticas de Ecoinovação							
	Interno				Externo			
	Organiz.	Processo	Produto	Meio ambiente humano	Natureza	Governo (Regul.)	Parcerias	Mercado
P9	Cadastro na plataforma; formalização de contrato; adoção de novas práticas de gestão ambiental e formas de organização da produção; modelo inovador de financiamento para projetos agroflorestais; parcerias para captação de investimentos e desenvolvimento dos projetos; estratégia de implantação de uma fazenda âncora como unidade demonstrativa para difusão de práticas sustentáveis entre produtores vizinhos; estruturação de projetos agrupados de carbono para viabilizar a participação de pequenos produtores no mercado de créditos de carbono;	Introdução de métodos produtivos que reduzem impactos ambientais e aumentam a eficiência dos recursos; manejo da regeneração natural, baseado na identificação, conservação e aproveitamento de espécies espontâneas que surgem na área produtiva; substituição da eliminação sistemática da vegetação espontânea por práticas de observação e manejo ecológico; implantação de sistemas agroflorestais regenerativos; produção agroflorestal associada à restauração ecológica da paisagem; planejamento do corte escalonado de árvores em diferentes ciclos produtivos (30, 35 e 40 anos), associado ao replantio contínuo;	Desenvolvimento ou substituição de insumos convencionais por alternativas ambientalmente mais sustentáveis; comercialização de créditos de carbono; desenvolvimento e negociação de créditos de água; oferta de serviços ambientais (pagamentos por serviços ambientais); produção e comercialização de produtos agroflorestais com atributos regenerativos, orgânicos e de carbono positivo; comercialização de tecnologias, softwares e serviços de consultoria relacionados ao sistema agroflorestal.	Restauração e conservação ambiental; manejo sustentável dos recursos naturais; mitigação das mudanças climáticas; valorização dos serviços ecossistêmicos.	Financiamento inovador; inclusão de pequenos produtores no mercado de carbono; fazendas demonstrativas; transferência de conhecimento; comercialização de produtos regenerativos; geração de renda; conscientização ambiental e produção de alimentos mais saudáveis.	Mecanismos regulatórios; instrumentos ambientais.	EMBRAPA; fazenda âncora; parceria com investidores para financiamento dos projetos agroflorestais; cooperação com organizações parceiras para viabilizar investimentos e expansão dos projetos.	Comercialização de créditos de carbono; negociação de créditos de água; oferta de pagamentos por serviços ambientais (PSA); comercialização de produtos agroflorestais regenerativos; comercialização de produtos orgânicos; oferta de produtos com pegada de carbono positiva; desenvolvimento e venda de softwares e consultorias especializadas; utilização dos atributos ambientais como diferencial competitivo; marketing ambiental voltado à valorização dos benefícios ecológicos e climáticos dos produtos;

	desenvolvimento interno de tecnologias, softwares e serviços de consultoria posteriormente disponibilizados ao mercado.	manejo florestal de longo prazo voltado à manutenção permanente da cobertura arbórea; compostagem e manejo do solo voltados ao sequestro de carbono.						educação e conscientização dos consumidores por meio das estratégias de comunicação da marca; criação de mecanismos para tornar o mercado de carbono acessível a pequenos produtores rurais.
P10	Cadastro na plataforma e formalização contratual; formalização de contrato; estabelecimento de diretrizes organizacionais de conservação da biodiversidade; inclusão sistemática de espécies nativas e regionais no projeto; introdução de espécies ameaçadas de extinção como estratégia de conservação e dispersão; adoção de novas práticas de gestão ambiental e formas de organização da produção; estratégia de implantação de uma	Inclusão planejada de espécies nativas e regionais no sistema agroflorestal; introdução de espécies capazes de melhorar naturalmente a fertilidade do solo; inclusão de espécies que produzem alimentos para animais nativos; conservação e dispersão de espécies ameaçadas de extinção; manejo ecológico do sombreamento; recuperação de áreas por meio da dispersão de sementes; planejamento e acompanhamento digital da agrofloresta na região do projeto;	Produção e valorização de espécies nativas amazônicas; produção de madeira nativa cultivada; comercialização de crédito de carbono como produto ambiental.	Conservação da biodiversidade; restauração das integrações ecológicas e os serviços ecossistêmicos; regeneração ecológica e recuperação de áreas degradadas; mitigação das mudanças climáticas.	Manutenção da cobertura do solo; uso de regeneração natural no sistema produtivo; aproveitamento ecológico das espécies; sequestro de carbono e regeneração do ecossistema.	Área de Preservação Permanente (APP) e reserva legal; restauração ambiental; conservação de espécies nativas; padrão VCS (Verified Carbon Standard) e Metodologia VM0047 para Projetos de Florestamento, Reflorestamento e Revegetação (versão 1.0).	EMBRAPA; fazenda âncora; integração com produtores; projetos agrupados; parceria com investidores para financiamento dos projetos agroflorestais. cooperação com organizações parceiras para viabilizar investimentos e expansão dos projetos.	Créditos de carbono; registro na Verra; <i>blended finance</i> ; captação de investidores; comercialização de produtos agroflorestais; venda de softwares e serviços tecnológicos; novos produtos sustentáveis.

	fazenda âncora como unidade demonstrativa para difusão de práticas sustentáveis entre produtores vizinhos; desenvolvimento e utilização de ferramentas de gestão e monitoramento.	monitoramento em tempo real das propriedades; integração entre produção agrícola e princípios ecológicos.						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: elaboração própria a partir de entrevistas realizadas com os líderes dos projetos P9 e P10 (2026).

Observando-se a tabela, nota-se que o conjunto das práticas organizacionais do projeto P9 revelam uma ecoinovação organizacional baseada na criação de novas formas de coordenação, financiamento, compartilhamento de conhecimento e gestão de projetos sustentáveis, contribuindo para ampliar a adoção de sistemas agroflorestais e fortalecer a transição para modelos produtivos mais sustentáveis.

Com efeito, as práticas de ecoinovação de processo identificadas no projeto P9 evidenciam mudanças significativas nos métodos de produção, com foco na redução dos impactos ambientais e no uso mais eficiente dos recursos naturais. Essas práticas refletem uma transformação dos sistemas produtivos convencionais para modelos baseados nos princípios da agroecologia e da regeneração ambiental, integrando objetivos econômicos e ecológicos em uma mesma estratégia produtiva.

Já as práticas de ecoinovação de produto identificadas nesse mesmo projeto refletem a geração de bens e serviços concebidos a partir de princípios de sustentabilidade ambiental, agregando valor econômico ao mesmo tempo que contribuem para a conservação dos recursos naturais. Diferentemente dos produtos convencionais, os produtos oriundos dos sistemas agroflorestais incorporam atributos ambientais relacionados à recuperação de áreas degradadas, ao sequestro de carbono, à conservação da biodiversidade e ao uso sustentável da terra, ampliando sua relevância para consumidores e investidores comprometidos com práticas sustentáveis.

A diversificação produtiva, inerente às práticas produtivas ligadas à agrofloresta, possibilita a oferta de diferentes produtos agrícolas, como frutas, café e produtos florestais, gerados em sistemas que integram produção e restauração ambiental. Com efeito, essa característica representa uma inovação de produto ao incorporar diferenciais socioambientais ao processo produtivo, criando produtos com maior valor agregado e potencial de inserção em mercados que demandam atributos relacionados à sustentabilidade e à rastreabilidade da produção.

Além dos produtos agrícolas, o projeto P9 também gera produtos ambientais associados aos serviços ecossistêmicos proporcionados pelos sistemas agroflorestais. Entre eles, destacam-se os créditos de carbono provenientes do sequestro e armazenamento de carbono na biomassa e no solo, que se configuram como um produto inovador resultante da integração entre restauração ambiental e mecanismos de mercado voltados à minimização dos impactos humanos na natureza. Dessa forma, os benefícios ambientais produzidos pelos sistemas agroflorestais passam a ser reconhecidos economicamente, criando oportunidades de geração de receita para os empreendimentos.

Em termos analíticos, o caso do projeto P9 se caracteriza pela forte predominância de ecoinovações voltadas ao meio ambiente natural, mas também evidencia impactos relevantes sobre o

meio ambiente humano, especialmente por meio da inclusão produtiva, geração de renda, segurança alimentar e fortalecimento das capacidades locais. Isso sugere uma abordagem de ecoinovação com caráter socioecológico, na qual benefícios ambientais e sociais são gerados de forma integrada.

O projeto P10, por sua vez, apresenta um estágio avançado no que se refere à geração e comercialização de créditos de carbono, tendo evoluído de forma mais abrangente, contemplando diferentes dimensões da ecoinovação. De acordo com o depoimento do líder do projeto P10 (comunicação pessoal, 25 abr. 2026), as suas ações envolvem práticas de ecoinovação organizacional, de processo e de produto, voltadas ao meio ambiente humano e à natureza.

As práticas de ecoinovação organizacional identificadas no projeto P10 (ver Tabela 26) resultam da integração de diretrizes institucionais que respeitam e valorizam as estruturas previamente existentes, ao mesmo tempo que promovem novos mecanismos de gestão e coordenação. Essas práticas incluem o fortalecimento da liderança técnica, a adequação dos serviços agroflorestais e a formalização de contratos para o comércio de créditos de carbono, estabelecidos tanto com a plataforma S2 quanto com a Verra.

As práticas de ecoinovação de processo identificadas no projeto P10, apresentadas na Tabela 26, estão associadas à adoção de métodos produtivos que integram monitoramento ecológico e tecnológico às atividades de manejo agroflorestal. Tais práticas contribuem para a redução dos impactos ambientais, a recuperação de áreas degradadas e o aumento da eficiência produtiva. Além disso, destaca-se a incorporação de espécies nativas da região aos sistemas produtivos, o que favorece a restauração dos ecossistemas locais, a conservação da biodiversidade e a melhoria da fertilidade do solo.

Os resultados das práticas de ecoinovação organizacional e de processo desenvolvidas no projeto P10, expressos na Tabela 26, refletem-se na geração de produtos com valor ambiental agregado. A combinação dessas práticas possibilita a oferta de produtos agrícolas e florestais, como café, açaí, madeira e outros produtos oriundos dos sistemas agroflorestais, cujos atributos ambientais ampliam seu valor econômico e socioambiental.

Nota-se, portanto, resultados de uma ecoinovação de produto, distinguindo-se daqueles provenientes de sistemas produtivos convencionais. Tal diferenciação, está claro, decorre da adoção de um modelo de produção que integra a conservação da biodiversidade, a recuperação da fertilidade do solo e o uso sustentável dos recursos naturais. Assim, o valor agregado desses produtos não se limita às suas características físicas ou comerciais, mas incorpora os benefícios ambientais e sociais gerados ao longo do processo produtivo.

Além disso, a comercialização de créditos de carbono constitui um dos principais resultados da ecoinovação de produto no projeto P10. Nesse contexto, os benefícios ambientais promovidos pelos sistemas agroflorestais são convertidos em ativos econômicos negociáveis, permitindo sua inserção no mercado voluntário de carbono. Esse resultado amplia as fontes de receita do projeto e atribui valor econômico aos serviços ecossistêmicos gerados pela agrofloresta, fortalecendo simultaneamente sua sustentabilidade financeira e ambiental.

Ao se observar as práticas externas de ecoinovação dos projetos P9 e P10 (Tabela 26), fica evidente que as práticas de governo, parcerias e mercado se assemelham no que se refere ao atendimento de políticas ambientais e exigências legais, além da articulação com atores governamentais de regulamentação e certificação, com destaque para o projeto P10, sua certificação no Verra e sua capacidade de comercialização de créditos de carbono no mercado voluntário. Com efeito, essa atuação evidencia a capacidade do projeto de transformar benefícios ambientais em ativos econômicos, ampliando seu potencial de geração de valor e sua inserção em mercados sustentáveis.

Quanto ao meio ambiente humano, fica evidente que ambos os projetos demonstram o fortalecimento de redes colaborativas voltadas à sustentabilidade, envolvendo diferentes atores institucionais, parceiros estratégicos e organizações de apoio. Essas articulações contribuem para a disseminação de conhecimentos, o compartilhamento de recursos e o fortalecimento das capacidades necessárias à implementação e expansão das práticas de ecoinovação.

4.4.2.3 Plataforma de startup S3: casos em estudo

A plataforma de startup S3 foi desenvolvida a partir de uma iniciativa vinculada a uma Green Tech criada em 2008. Naquele período, poucas pessoas tinham conhecimento sobre créditos de carbono, embora já existissem o Protocolo de Quioto e o mercado de carbono, que ainda se encontrava em estágio incipiente.

A plataforma S3 foi oficialmente fundada em 2020, consolidando-se como a primeira plataforma *full service* voltada a gestão e negociação de créditos de carbono. Sua atuação busca apoiar projetos socioambientais certificados por institutos de pesquisa brasileiros e por organizações reconhecidas internacionalmente, contribuindo para a estruturação, validação e comercialização de créditos de carbono em diferentes setores.

A plataforma S3 é sediada na cidade de São Paulo e dispõe de infraestrutura física para apoiar suas operações, além de contar com uma equipe especializada em programação e em outras áreas estratégicas de atuação, com parcerias em universidades. Diferentemente de outras plataformas, muitas vezes voltadas a um setor específico, a S3 atua em diversas categorias de projetos sustentáveis.

De acordo com informações disponibilizadas em seu site institucional, a plataforma apoia 48 projetos ambientais, contabiliza mais de 3.500 empresas e eventos neutralizados e já compensou aproximadamente 120.000 toneladas de CO₂.

Conforme informações da própria plataforma, todos os projetos registrados seguem os padrões Verra, sendo certificados de acordo com critérios reconhecidos internacionalmente. Além disso, a plataforma contempla projetos elegíveis ou já verificados por certificadoras e programas internacionais, como o American Carbon Registry (ACR), Climate, Community and Biodiversity Standards (CCB), Gold Standard (GS), Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), Social Carbon (SC) e Verified Carbon Standard (VCS) (Líder da Plataforma S3, comunicação pessoal, 7 fev. 2025; 7 abr. 2026). Contudo, a trajetória da Green Tech de que a S3 se originou se caracteriza também pela elaboração de certificações e metodologias próprias. De acordo com o líder da plataforma, isso se deu a partir da constatação de que não bastava gerar créditos de carbono sem que houvesse compradores para adquiri-los (comunicação pessoal, 7 fev. 2025; 7 abr. 2026). Assim, desde 2008 a organização desenvolve selos de compensação de carbono fundamentados em metodologias internacionais. Segundo o entrevistado, essa prática teve início com a compensação de emissões associadas a eventos e, posteriormente, em 2015, passou a integrar também os conceitos de evento neutro e resíduo zero. Como resultado dessas ações, a organização já realizou projetos ambientais relacionados a aproximadamente 500 eventos no Brasil e no exterior.

Posteriormente, em 2022, a plataforma lançou uma certificação brasileira de créditos de carbono denominada Carbon Standard. Ainda de acordo com o entrevistado, essa iniciativa surgiu em resposta à ausência de um padrão nacional de certificação que atendesse às especificidades do mercado brasileiro. Além disso, a proposta buscou oferecer uma alternativa mais acessível e justa para pequenos e médios projetos, que frequentemente enfrentam dificuldades para arcar com os elevados custos associados às certificações internacionais (Líder da Plataforma S3, comunicação pessoal, 7 abr. 2026).

É importante mencionar que, ainda de acordo com os relatos do líder da plataforma S3, a startup não restringe sua atuação aos projetos certificados por seus próprios padrões ou metodologias. Ao contrário, opera de forma aberta, negociando e divulgando créditos provenientes de diferentes certificadoras e padrões internacionais. Nesse sentido, alguns créditos de carbono anunciados na plataforma podem pertencer a empresas ou organizações que previamente os adquiriram e posteriormente os disponibilizam para revenda. Esse arranjo amplia a liquidez do mercado e favorece a circulação dos créditos entre diferentes agentes econômicos, fortalecendo a dinâmica de negociação no mercado voluntário de carbono. Além disso, fica patente que a plataforma S3 assume um papel de

intermediadora de mercado e demonstra uma estratégia orientada à ampliação da oferta de créditos de carbono, à diversificação do portfólio de projetos e ao fortalecimento das conexões entre desenvolvedores de projetos, investidores e compradores finais.

- **Tecnologia da plataforma de startup S3**

Na plataforma de startup S3, a tecnologia empregada está fortemente associada à operação de um marketplace digital, que funciona de maneira semelhante a um comércio eletrônico convencional para a negociação de créditos de carbono (Líder da Plataforma S3, comunicação pessoal, 7 fev. 2025; 7 abr. 2026). Além da estrutura de marketplace, a plataforma utiliza tecnologias de computação em nuvem para armazenamento e gerenciamento de dados, favorecendo a escalabilidade e a eficiência operacional do sistema. O entrevistado também destacou a utilização da tecnologia blockchain, Internet das Coisas e sistemas de monitoramento remoto que contribuem para a rastreabilidade, a transparência e a segurança das transações realizadas no ambiente digital da plataforma.

- **Casos em estudo da plataforma de startup S3**

Para a composição dos estudos de caso desta pesquisa, o líder da plataforma S3 indicou o projeto P11, relacionado à gestão de resíduos. O segundo caso, P12, referente a um aterro sanitário, foi selecionado durante o processo de pesquisa. A inclusão desses dois projetos teve como objetivo ampliar a diversidade dos contextos analisados, permitindo a investigação de práticas deecoinovação em diferentes segmentos do mercado de carbono.

A Tabela 27 apresenta a caracterização geográfica de P11e P12, incluindo informações sobre localização, clima e vegetação predominante.

Tabela 27: Caracterização geográfica dos projetos vinculados à plataforma S3

Casos	Estado	Região	Clima predominante	Vegetação predominante
P11	Mato Grosso do Sul	Centro-Oeste	Tropical continental, com verão quente e chuvoso e inverno mais seco e com temperaturas amenas	Cerrado e Pantanal, além de remanescentes da Mata Atlântica
P12	Minas Gerais	Sudeste	Tropical de altitude, influenciado pelo relevo montanhoso da região	Mata Atlântica, com ocorrência de formações florestais, matas ciliares e áreas de transição com o Cerrado.

Fonte: elaboração própria a partir de entrevistas realizadas com os líderes dos projetos P11 e P12 e de cadastro na plataforma de startup S3 (2026).

Observa-se que os casos em questão, além de estar localizados em regiões distintas, atuam em diferentes segmentos da gestão de resíduos. O projeto P11 está relacionado ao tratamento e à gestão

de resíduos, enquanto o projeto P12 está voltado às atividades de aterro sanitário. Em razão de suas localizações geográficas específicas, os projetos apresentam características climáticas e de vegetação distintas, aspectos que podem influenciar tanto suas operações quanto seus impactos ambientais, no que diz respeito à localização.

Tabela 28: Início da parceria e investimento dos projetos vinculados à plataforma S3

Projeto	Início da parceria	Setor	Investimento	Quantidade de créditos de carbono	Registro	Período de crédito de carbono
				tCO ₂ e/ano		
P11	2026	Resíduos	Sem definição	10.000	Plataforma S3	21 anos
P12	2016	Aterro sanitário	Sem definição	445.100	MDL	28 anos

Fonte: elaboração própria a partir de entrevistas e análise de documentos disponíveis no site da plataforma de startup S3 (2026).

Na Tabela 28, observa-se que o projeto P11, voltado à gestão de resíduos, foi cadastrado na plataforma S3 em 2026. Trata-se de um projeto agrupado que envolve 10 cooperativas localizadas no estado de Mato Grosso do Sul e que já contavam com uma estrutura operacional previamente estabelecida. O projeto foi desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Pesquisa Aplicada em Resíduos e Clima (IBRAPARC), com o apoio do Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul (MPMS), do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) e da plataforma S3. Sua finalidade é gerar mais de 1 milhão de créditos de carbono em benefício dos catadores vinculados às cooperativas participantes (IBRAPARC, 2026). Além disso, conforme evidenciado na Tabela 28, o projeto ainda não possui certificação internacional. Entretanto, apresenta uma estimativa de geração de 10.000 tCO₂e por ano, com um período de crédito projetado para 21 anos (IBRAPARC, 2026).

Já o projeto P12, relacionado ao aterro sanitário, corresponde a um empreendimento cuja operação teve início em novembro de 2005, quando passou a receber resíduos sólidos na região. Posteriormente, o projeto foi estruturado no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), tendo seu período de creditação renovado em 2020, conforme o Project Design Document (PDD), versão 11, elaborado para essa finalidade. O projeto incorpora tecnologias de captação, coleta, queima e aproveitamento energético do biogás proveniente do aterro, contribuindo para a redução das emissões de metano e para a geração de eletricidade. O PDD estabelece uma vida útil estimada de 25 anos para os equipamentos instalados, evidenciando o caráter de longo prazo da iniciativa.

Ainda de acordo com o PDD, do projeto P12 a iniciativa apresenta uma estimativa média de redução de 445.100 tCO₂e por ano, totalizando 3.115.703 tCO₂e ao longo do período de creditação renovado. Considerando que, no âmbito do MDL, cada tonelada de CO₂ equivalente reduzida corresponde a um Crédito Certificado de Emissão (CER), o projeto possui potencial para gerar

aproximadamente 445.100 créditos de carbono por ano e 3.115.703 créditos de carbono durante o período de creditação, desde que as reduções sejam efetivamente monitoradas, verificadas e certificadas.

O projeto P12 adota um período de creditação renovável (3×7 anos) no âmbito do MDL. O segundo período de creditação teve início em 31 de julho de 2020, com duração de sete anos, e se estenderá até 30 de julho de 2027. Esse intervalo de tempo corresponde à renovação do projeto, cuja linha de base e adicionalidade foram reavaliadas e mantidas conforme os procedimentos estabelecidos pelo MDL.

- **Práticas de ecoinovação dos casos em estudo da Plataforma S3**

Para os casos P11 e P12, foram consideradas como práticas de ecoinovação as ações e atividades que contribuem para a mitigação das emissões de GEE. No que se refere às práticas de ecoinovação organizacional, foram identificadas, a partir das entrevistas, novas formas de gestão, governança, coordenação, articulação institucional e modelos de negócios voltados à sustentabilidade e à geração de créditos de carbono, incluindo também mecanismos de coordenação entre os diferentes atores envolvidos nos projetos e arranjos institucionais voltados à sustentabilidade.

As práticas de ecoinovação de processo abrangeram melhorias tecnológicas e operacionais voltadas à captura, ao tratamento, ao aproveitamento energético e ao controle das emissões de biogás. Adicionalmente, envolveram mecanismos de monitoramento, mensuração, validação, rastreabilidade e gestão dos resíduos, contribuindo para o aumento da eficiência ambiental e para a geração de créditos de carbono.

As práticas de ecoinovação de produto compreendem os novos bens, serviços e ativos ambientais gerados pelos projetos, tais como créditos de carbono, energia proveniente do aproveitamento do biogás e outros serviços ambientais associados à mitigação das emissões de gases de efeito estufa.

As práticas de ecoinovação relacionadas ao meio ambiente humano envolvem ações voltadas à geração de emprego e renda, à qualificação profissional, à melhoria das condições de trabalho, à saúde pública e aos benefícios socioeconômicos decorrentes da gestão adequada dos resíduos.

As práticas de ecoinovação voltadas à natureza compreenderam ações de redução das emissões de GEE, captura e queima controlada de metano, aproveitamento energético do biogás, redução dos impactos ambientais dos resíduos e conservação dos recursos naturais.

Tabela 29: Práticas de ecoinovação dos projetos da plataforma S3

Proj.	Práticas de ecoinovação							
	Internas					Externas		
	Organiz.	Processo	Produto	Meio ambiente humano	Natureza	Governo (Regl.)	Parcerias	Mercado
P11	Cadastro na plataforma; formalização contratual; criação de um mecanismo de remuneração por serviços ambientais; integração da cadeia existente de logística reversa ao mercado de carbono;	Mensuração das emissões evitadas por meio da reciclagem; desenvolvimento de sistemas de monitoramento; mensuração de carbono; análise e validação detalhada dos dados operacionais; criação de metodologia para contabilização de resíduos recicláveis no mercado de carbono; utilização de sistemas de rastreabilidade e auditoria; integração da logística reversa com o mercado de carbono.	Geração de créditos de carbono oriundos de reciclagem; transformação do serviço ambiental em ativos comercializáveis; crédito de carbono com atributo social incorporado.	Reconhecimento dos catadores como agentes climáticos; remuneração dos catadores pelos serviços ambientais prestados; garantia de que os recursos dos créditos de carbono cheguem aos catadores; melhoria das condições de trabalho e promoção da dignidade humana.	Reciclagem e reaproveitamento de resíduos; ampliação dos materiais contemplados na logística reversa; quantificação das emissões evitadas.	Utilização de recursos provenientes de Termos de Ajustamento de conduta (TAC); articulação com o Ministério Público do Mato Grosso do Sul; integração com órgãos ambientais para validação dos dados; apoio à construção de regulamentação nacional.	Plataforma S3; 10 cooperativas de catadores; assessoria jurídica especializada; cooperação com entidades gestoras da logística reversa.	Inserção da reciclagem no mercado voluntário de carbono; comercialização dos créditos para empresas compensarem emissões; desenvolvimento de um padrão nacional de certificação; ampliação da oferta de créditos de carbono de origem social.
	Cadastro na plataforma; cadastro no MDL; inserção voluntária do aterro no mercado de carbono;	Implantação de motores a biogás para geração de energia; coleta e queima controlada do metano; implantação de sistemas de	Serviço de compensação de emissão; créditos de carbono; energia elétrica renovável.	Produção de energia próxima aos centros consumidores; contribuição para a qualidade ambiental; contribuição para a qualidade de vida da população urbana;	Menos impacto ao meio ambiente; mitigação de emissões de GEE; aproveitamento ambiental do biogás gerado em aterros sanitários.	Concessão pública para gestão de resíduos sólidos metropolitanos; adaptação às regulamentações;	Parceria internacional para transferência de tecnologia; cooperação entre concorrentes do setor; divisão de responsabilidade entre	Aproveitamento econômico do biogás; inserção nos mercados regulados e voluntário de carbono; busca ativa por compradores de créditos de carbono;

P12	gestão participativa por meio de consulta pública; desenvolvimento de programas socioambientais; integração da dimensão socioambiental à gestão do projeto; certificação de qualidade e compliance; governança ESG.	monitoramento contínuo; produção de biometano; registro e validação dos projetos de carbono; geração de energia a partir do biogás; produção de biometano; uso de biodigestores para tratamento de resíduos.		desenvolvimento de soluções sustentáveis para a gestão de resíduos urbanos.		instabilidades governamentais do mercado de carbono; atuação simultânea nos mercados regulado e voluntário de carbono.	empresas do mercado de carbono.	competição colaborativa; modelo de remuneração baseado em desempenho.
------------	---	---	--	---	--	---	---------------------------------	--

Fonte: elaboração própria a partir de entrevistas realizadas com os líderes dos projetos sustentáveis (2026).

A Tabela 29 evidencia que, no projeto P11, a ecoinovação não está centrada na atividade de reciclagem em si, mas na capacidade de reorganizar e valorizar economicamente os benefícios ambientais gerados pelas cooperativas de catadores. O projeto articula atores públicos e privados, incluindo o Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul (MPMS) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA), com o objetivo de inserir a reciclagem inclusiva no mercado de carbono. Essa articulação demonstra que a mitigação das emissões de GEE é alcançada não apenas por meio das atividades operacionais de reciclagem, mas também pela construção de mecanismos institucionais capazes de reconhecer, mensurar e comercializar os benefícios ambientais gerados pelos catadores.

A iniciativa do projeto P11 representa uma inovação organizacional na medida em que propõe um novo modelo de governança que integra atores anteriormente desconectados, como cooperativas de reciclagem, órgãos governamentais e mercado de carbono. Dessa forma, o projeto amplia a função tradicional da reciclagem, que deixa de ser apenas uma atividade de gestão de resíduos para assumir também um papel estratégico na geração de ativos ambientais negociáveis.

No âmbito das práticas de ecoinovação de processo, observa-se que a principal inovação está no desenvolvimento de metodologias de mensuração, rastreabilidade, validação e monitoramento dos resíduos reciclados. Essas práticas possibilitam transformar os resultados ambientais da reciclagem em dados verificáveis e compatíveis com os requisitos do mercado de carbono. Assim, a inovação processual não decorre de alterações tecnológicas no processo de reciclagem, mas da implementação de sistemas de monitoramento e certificação que permitem quantificar e comprovar a redução das emissões de GEE geradas pela atividade, que alcançaram ao longo do tempo.

Quanto às práticas de ecoinovação de produto, o projeto P11 se destaca por gerar créditos de carbono a partir da reciclagem inclusiva. Nesse contexto, o produto inovador não corresponde ao resíduo reciclado, mas ao ativo ambiental gerado a partir da comprovação dos benefícios climáticos proporcionados pelas cooperativas. Ao transformar impactos ambientais positivos em créditos comercializáveis, essa iniciativa cria uma nova proposta de valor para a atividade de reciclagem, ampliando as oportunidades de geração de renda para os catadores e fortalecendo a inserção da economia circular no mercado de carbono. Dessa forma, o caso demonstra como a combinação entre governança, rastreabilidade e valorização econômica dos serviços ambientais pode ampliar o potencial da reciclagem como estratégia de mitigação das mudanças climáticas.

Ainda na Tabela 29 observa-se o projeto P12, correspondente a um aterro sanitário originado de uma concessão pública adquirida por um consórcio de uma empresa pertencente a um grande grupo empresarial brasileiro. Durante a gestão dos resíduos, identificou-se a existência de um subproduto que não era adequadamente aproveitado: o biogás (Líder do projeto P12, comunicação pessoal, 7 abr.

2026). Tendo isso em vista, estabeleceu-se uma parceria com uma empresa italiana, responsável por aportar parte dos investimentos necessários e fornecer o conhecimento técnico especializado na área energética. Como resultado dessa articulação, o projeto P12 foi cadastrado em 2016 em outra plataforma, também responsável pelo projeto P12 – no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

De acordo com o líder do projeto P12 (comunicação pessoal, 7 abr. 2026), a organização atua no mercado regulado de carbono, enquanto outra empresa parceira é responsável pelas operações voltadas ao mercado voluntário no âmbito do MDL. Essa configuração evidencia a articulação entre diferentes atores institucionais e de mercado, cujas ações contribuem para o desenvolvimento de práticas externas deecoinovação relacionadas ao governo, às parcerias e ao mercado. Tais práticas possibilitam a inserção do projeto no mercado de créditos de carbono, ao mesmo tempo que promovem benefícios socioambientais para os municípios da região de atuação do P12.

No que se refere às práticas internas deecoinovação, apresentadas na Tabela 29, o projeto P12 demonstra que a ecoinovação organizacional está associada à adoção de mecanismos de governança que incluem processos de consulta pública, incorporação de critérios ambientais, sociais e de governança (ESG) e participação em plataformas vinculadas ao mercado regulado de créditos de carbono. Essas ações fortalecem a legitimidade institucional do projeto e ampliam sua capacidade de articulação com diferentes *stakeholders*.

Entre as práticas deecoinovação de processo, destacam-se a geração de energia por meio de motores movidos a biogás, a produção de biometano, a utilização de biodigestores para o tratamento de resíduos, a maximização do aproveitamento energético do metano captado e os sistemas de monitoramento, mensuração e certificação alinhados a padrões internacionais. Essas iniciativas evidenciam a transformação de um passivo ambiental em uma fonte de energia renovável, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para o aumento da eficiência ambiental do aterro sanitário.

Quanto às práticas deecoinovação de produto, o projeto P12 viabiliza a oferta de créditos de carbono destinados aos mercados regulado e voluntário, além da geração de energia elétrica renovável, biometano e gás renovável para uso industrial. Esses produtos ampliam o valor econômico dos resíduos e demonstram como a inovação pode transformar recursos anteriormente desperdiçados em ativos ambientais e energéticos.

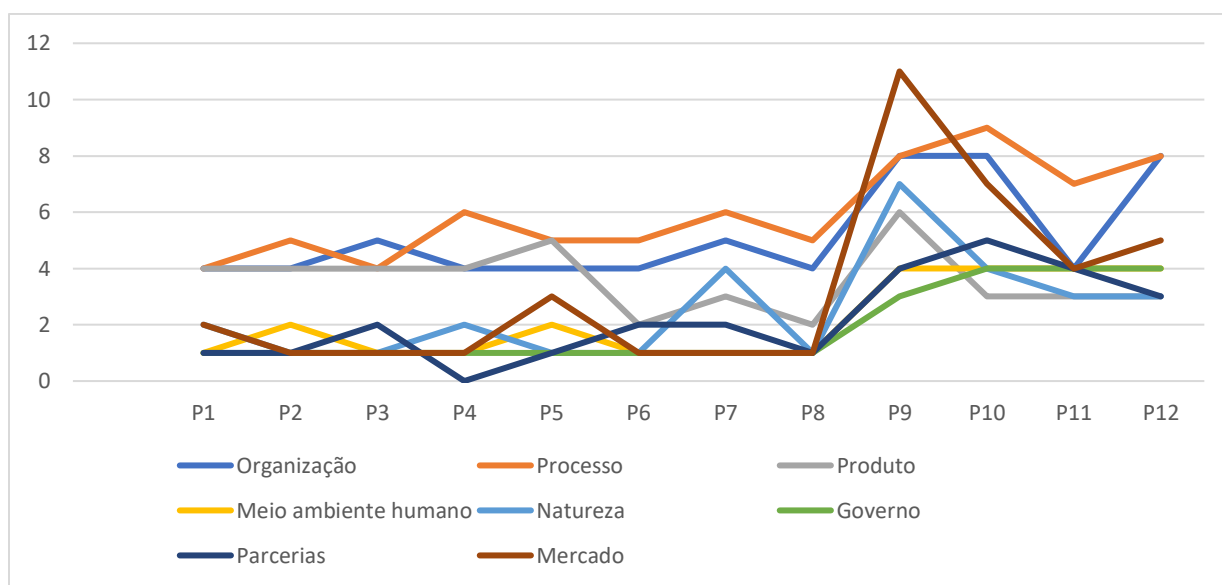
De forma geral, verifica-se que as práticas deecoinovação de processo e produto estão fortemente associadas à evolução tecnológica do aproveitamento do metano, enquanto as práticas organizacionais atuam como elementos de suporte para a viabilização econômica, institucional e

socioambiental do projeto. Essa integração entre governança, tecnologia e geração de valor ambiental evidencia o caráter sistêmico da ecoinovação no contexto dos aterros sanitários que visam a mitigação dos impactos da ação humana no clima.

4.4.3 Síntese comparativa dos casos analisados

A síntese cruzada dos casos (*cross-case synthesis*) corresponde a uma técnica analítica aplicada em estudos de casos múltiplos, que busca identificar, integrar e comparar evidências provenientes dos diferentes casos relacionados ao fenômeno investigado (Yin, 2018). A síntese apresentada nesta seção busca comparar as evidências obtidas entre os casos analisados, permitindo a identificação de padrões, convergências e divergências nas práticas observadas. Inicialmente, apresenta-se a Figura 23, que quantifica as incidências dos diferentes tipos de práticas de ecoinovação, tanto internas quanto externas, identificadas em cada um dos casos estudados.

Figura 23 – Frequências das práticas de ecoinovação interna e externa identificadas nos casos múltiplos da pesquisa.



Fonte: elaboração própria a partir do levantamento das práticas de ecoinovação interna e externa em entrevistas realizadas com os líderes dos projetos que compõem os casos de estudo, 2026.

O cotejo do caráter das frequências da Figura 23 com a descrição qualitativa apresentada nas tabelas 6, 10 e 13 (referentes às práticas de ecoinovação internas e externas identificadas na totalidade dos casos aqui estudados) possibilita um olhar abrangente sobre as semelhanças e diferenças entre os projetos. A título de ilustração, no que se refere às práticas externas de ecoinovação, o projeto P9 (agroflorestal) apresenta a maior frequência de ações voltadas ao mercado, o que é evidenciado pela comercialização de créditos de carbono, pela oferta de pagamentos por serviços ambientais (PSA),

pela comercialização de produtos orgânicos e pelo uso de estratégias de marketing ambiental. Esses resultados indicam que o projeto direciona seus esforços para a criação e ampliação de oportunidades de mercado associadas à sustentabilidade, fortalecendo a geração de valor econômico a partir de benefícios ambientais.

No âmbito das práticas internas de ecoinovação, os projetos P9, P10 e P11 apresentam frequências expressivas, embora com diferentes enfoques. Em termos organizacionais e operacionais, os projetos P9 (agroflorestal) e P10 (agroflorestal), vinculados à plataforma S2, destacam-se pela adoção de métodos produtivos baseados em planejamento técnico, gestão digital, implantação escalonada das culturas e práticas de manejo ecológico. Já o projeto P11 (resíduos) diferencia-se pela reorganização da cadeia de logística reversa e pelo reconhecimento dos catadores como agentes climáticos, evidenciando uma inovação organizacional voltada à geração de créditos de carbono e à valorização dos atores envolvidos na gestão dos resíduos.

Quanto às práticas de ecoinovação de processo, o projeto P10 (agroflorestal) se diferencia pela adoção de estratégias de restauração ecológica que envolvem espécies nativas, espécies fixadoras de nitrogênio e espécies ameaçadas de extinção. Além disso, foram identificadas ações de recuperação de áreas degradadas por meio da dispersão de sementes, bem como o uso de ferramentas digitais para planejamento, monitoramento e gestão das atividades em tempo real. Essas iniciativas demonstram a integração entre práticas ecológicas e recursos tecnológicos, contribuindo para o aumento da eficiência ambiental e produtiva do projeto.

Por sua vez, as práticas de ecoinovação de produto são mais evidentes no projeto P10 (agroflorestal), que apresenta elevada frequência de produtos com valor ambiental agregado. Entre os principais resultados observados estão a produção e comercialização de café, açaí e madeira provenientes de sistemas agroflorestais, além da geração de créditos de carbono. Nesse contexto, os créditos de carbono configuram-se como um dos principais produtos do projeto, que se torna mais um exemplo positivo da capacidade de transformar benefícios ambientais em ativos econômicos negociáveis.

Em conjunto, os resultados demonstram que os casos investigados combinam diferentes práticas de ecoinovação para promover benefícios ambientais, sociais e econômicos. Enquanto o projeto P9, de natureza agroflorestal, se destaca pela orientação ao mercado, o projeto P10, também relacionado ao cultivo de agroflorestas, evidencia maior diversidade de práticas internas relacionadas aos processos e produtos. O projeto P11, por sua vez, ligado a resíduos, sobressai-se pelas inovações organizacionais voltadas à logística reversa e à inclusão dos catadores. Essas diferenças refletem

estratégias distintas de geração de valor sustentável, adaptadas às características e aos objetivos específicos de cada projeto.

É possível, ainda, construir uma síntese cruzada dos casos analisados, utilizando a média aritmética do número de ocorrências de cada tipo de prática de ecoinovação a fim de construir um parâmetro de medição, conforme apresentado na Tabela 30.

Tabela 30 – Média aritmética das frequências das práticas de ecoinovação interna e externa dos casos estudados

	Práticas de ecoinovação							
	Internas					Externas		
	Organização	Processo	Produto	Meio ambiente humano	Natureza	Governo	Parcerias	Mercado
Média aritmética	5,2	6	3,6	2,2	2,5	2	2,2	3,2
Parâmetro de medição 3,3								

Fonte: elaboração própria com base nas frequências das práticas de ecoinovação internas e externas identificadas nas entrevistas com os líderes dos projetos sustentáveis (2026).

O parâmetro de medição gerado na Tabela 30 tem como objetivo identificar quais práticas de ecoinovação são potencializadas (isto é, possuem maior relevância) e quais se encontram mais fragilizadas nos casos estudados. Essa classificação visa contribuir para a proposição de ações capazes de fortalecer os projetos cadastrados nas plataformas de startups investigadas nesta pesquisa.

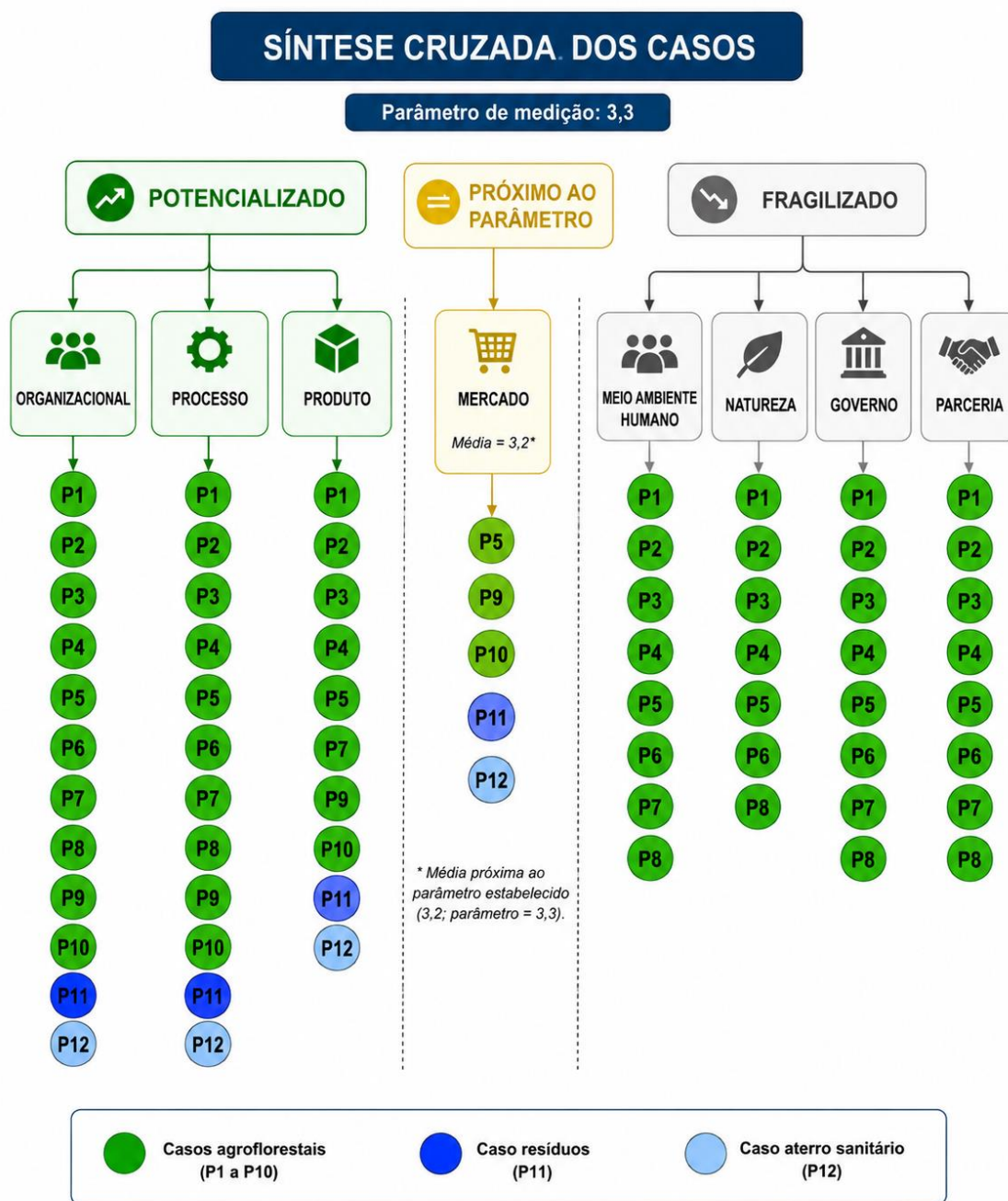
O parâmetro de medição alcançou o valor de 3,3, correspondente à média aritmética total das médias parciais obtidas para cada tipo de prática de ecoinovação. Com base nesse valor de referência, foram consideradas potencializadas as práticas que apresentaram médias aritméticas iguais ou superiores ao parâmetro estabelecido ($\geq 3,3$), indicando maior recorrência e maior nível de consolidação entre os casos investigados. Em contrapartida, as práticas com médias inferiores ao parâmetro ($< 3,3$) foram classificadas como fragilizadas, no sentido de apresentarem menor nível de desenvolvimento relativo no conjunto dos casos analisados. Essa classificação não representa um julgamento sobre a qualidade, a efetividade ou a relevância dessas práticas, mas constitui um critério analítico para identificar diferenças na intensidade de sua ocorrência.

Assim, a classificação das práticas como “fragilizadas” não implica baixa qualidade, ineficiência ou irrelevância. O termo é utilizado para indicar que essas práticas apresentaram menor intensidade de ocorrência nos diferentes casos investigados quando comparadas ao parâmetro de referência estabelecido. Parte-se do pressuposto de que, em estudos qualitativos comparativos, a menor recorrência de determinada prática pode refletir menor nível de institucionalização, consolidação ou integração às estratégias organizacionais, indicando oportunidades para seu

fortalecimento. Dessa forma, o termo “fragilizado” deve ser compreendido como uma condição relativa ao conjunto analisado e não como um juízo absoluto sobre o desempenho de determinadas práticas de ecoinovação.

Abaixo, a Figura 24 representa uma síntese cruzada dos casos. Nela se pode observar que as dimensões organizacional, de processo e de produto são os principais pilares da ecoinovação nos projetos analisados, conforme Figura 24. A predominância dessas práticas sugere que a capacidade de estruturar modelos de gestão, desenvolver melhorias operacionais e gerar soluções com atributos ambientais está diretamente relacionada à consolidação e ao desempenho dos projetos sustentáveis. Em contrapartida, entre as práticas externas, apenas a dimensão de mercado alcançou o parâmetro próximo ao estabelecido para ser considerada potencializada, indicando que os esforços de inserção comercial, geração de valor e comercialização de ativos ambientais tem recebido maior atenção dos projetos do que as interações voltadas ao governo e às parcerias institucionais.

Figura 24 – Síntese cruzada (*cross-case synthesis*) das práticas de ecoinovação interna e externa dos casos estudados



Fonte: elaboração própria, com o auxílio da ferramenta Draw.io e da inteligência artificial exclusivamente para refinamento visual.

No âmbito das práticas internas, a alta incidência de práticas de ecoinovação organizacional em todos os casos analisados evidencia que a inovação não se limita à adoção de tecnologias ou ao desenvolvimento de novos produtos, mas também depende fortemente de mecanismos de coordenação, governança, planejamento e articulação entre os diferentes atores envolvidos. Os projetos P9, P10 e P12 destacaram-se nessa dimensão, demonstrando que estruturas organizacionais

mais desenvolvidas tendem a favorecer a implementação e a integração das demais práticas de ecoinovação. Esse resultado reforça a compreensão de que a dimensão organizacional atua como elemento catalisador da inovação, viabilizando a transformação de recursos, conhecimentos e parcerias em resultados ambientais e econômicos concretos.

Entre os casos analisados, o projeto P12 apresentou o conjunto mais expressivo de práticas de ecoinovação organizacional e de processo. Embora tenha apresentado uma frequência ligeiramente menor na dimensão *produto*, o projeto demonstrou um nível mais avançado de maturidade em relação aos demais casos estudados. A análise sugere que as práticas organizacionais desempenham uma função estratégica de sustentação, coordenação e governança das operações, enquanto as práticas de processo e de produto representam os mecanismos pelos quais a inovação é efetivamente materializada e convertida em valor econômico e ambiental. Esse padrão evidencia uma relação de complementaridade entre as diferentes dimensões da ecoinovação, na qual as capacidades organizacionais criam as condições necessárias para o desenvolvimento, a implementação e a operacionalização das inovações de processo e produto.

O destaque do projeto P12 pode estar associado às características do setor em que atua, uma vez que está inserido simultaneamente nos mercados regulado e voluntário de créditos de carbono. Esse contexto exige elevados níveis de conformidade regulatória, monitoramento, mensuração, rastreabilidade e transparência, além de capacidade de adaptação às constantes mudanças institucionais e mercadológicas. Dessa forma, a elevada incidência de práticas organizacionais, de processo e de produto observada nesse caso pode ser interpretada como uma resposta às exigências do próprio ambiente competitivo, no qual a geração de valor depende não apenas da redução das emissões de GEE, mas também da capacidade de comprovar resultados ambientais, atender padrões internacionais e acessar mercados cada vez mais exigentes.

De modo geral, os resultados indicam que o fortalecimento das práticas organizacionais constitui um elemento central para o desenvolvimento das demais dimensões da ecoinovação. Além disso, a predominância da dimensão mercado entre as práticas externas sugere que os projetos têm priorizado estratégias voltadas à comercialização e à captura de valor econômico decorrente dos benefícios ambientais gerados. Em contrapartida, a menor incidência das práticas relacionadas ao governo e às parcerias nos projetos P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8 evidencia oportunidades para ampliar a articulação institucional e colaborativa dessas iniciativas. Nesse sentido, os oito projetos mencionados podem intensificar a captação de recursos junto a instituições públicas e privadas, bem como estabelecer parcerias com empresas nacionais e internacionais. Essas ações tendem a ampliar

sua capacidade de inovação, facilitar o acesso a recursos financeiros, tecnológicos e técnicos e fortalecer a sustentabilidade e a competitividade das iniciativas no longo prazo.

Além disso, os projetos P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P8, por apresentarem menor escala territorial e menor complexidade operacional em comparação aos demais casos analisados, evidenciaram menor incidência de práticas deecoinovação relacionadas à dimensão *natureza*, situando-se abaixo do parâmetro de referência estabelecido na pesquisa. Embora todos adotem sistemas agroflorestais, os resultados sugerem que a simples implementação desse modelo produtivo não é suficiente para assegurar uma elevada recorrência de práticas voltadas à conservação e à restauração ambiental. Esse achado indica que os benefícios ambientais da agrofloresta dependem não apenas da adoção do sistema em si, mas também da intensidade e da diversidade das ações de manejo, monitoramento, recuperação de áreas degradadas e promoção da biodiversidade ao longo da execução dos projetos. Assim, a menor incidência dessas práticas deve ser interpretada como uma oportunidade para ampliar sua incorporação e fortalecimento, e não como evidência de menor qualidade ou efetividade das iniciativas.

Outro aspecto relevante refere-se ao fato de os projetos P1 a P8 não possuírem certificações internacionais reconhecidas no mercado voluntário de carbono, estando vinculados apenas ao selo de plantio de árvores da própria plataforma. Essa condição pode explicar, em parte, a menor incidência de práticas relacionadas à dimensão *natureza*, uma vez que os padrões internacionais de certificação exigem processos sistemáticos de monitoramento, mensuração, validação e verificação dos benefícios ambientais. Como consequência, a ausência desses requisitos tende a reduzir o nível de formalização das práticas de conservação, restauração e acompanhamento ambiental, limitando sua incorporação ao longo do ciclo dos projetos.

Sob essa perspectiva, os resultados evidenciam oportunidades para ampliar a adoção de estratégias voltadas à preservação, à recuperação de áreas degradadas e ao monitoramento contínuo dos recursos naturais, bem como para avançar na obtenção de certificações reconhecidas internacionalmente. Além de ampliar a credibilidade dos projetos, essas iniciativas podem favorecer o acesso a mercados mais exigentes, agregar valor aos créditos de carbono gerados e intensificar os benefícios associados a biodiversidade, serviços ecossistêmicos e sustentabilidade de longo prazo.

Em contraste, os projetos P9 e P10, também desenvolvidos em sistemas agroflorestais, apresentaram frequências superiores ao parâmetro de medição (3,3) na dimensão *natureza*, indicando maior recorrência de práticas voltadas à conservação ambiental, à restauração ecológica e ao fortalecimento dos serviços ecossistêmicos. Esse resultado sugere que a adoção de requisitos técnicos mais rigorosos, associados ao processo de certificação e à comercialização de créditos de carbono,

funciona como um importante indutor da ecoinovação ambiental. Nesse contexto, a necessidade de atender às exigências dos padrões de certificação estimula a implementação de mecanismos mais robustos de monitoramento, manejo e recuperação ambiental, contribuindo para a geração de benefícios ecológicos mais amplos e para a consolidação de práticas de ecoinovação ao longo do desenvolvimento dos projetos.

Os resultados sugerem que a implementação da ecoinovação nos projetos investigados ocorre, inicialmente, pelo fortalecimento das capacidades internas das organizações, enquanto as práticas externas e socioecológicas ainda se apresentam de forma menos disseminada entre os casos. Esse padrão indica que a consolidação da ecoinovação depende não apenas da estrutura organizacional e tecnológica dos projetos, mas também do fortalecimento das relações institucionais, colaborativas e ambientais que sustentam sua evolução no longo prazo.

4.5 CONCLUSÃO

Para responder à questão de pesquisa – como as práticas de ecoinovação são implementadas pelos projetos sustentáveis das plataformas de *startup* brasileiras que atuam no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE? –, verificou-se como as práticas de ecoinovação são implementadas pelos projetos sustentáveis de forma integrada, por meio da combinação entre práticas organizacionais, de processo e de produto, associadas às práticas externas relacionadas ao governo, às parcerias e ao mercado. Essa implementação ocorre mediante a adoção de mecanismos de governança, tecnologias ambientais, processos voltados à mitigação das emissões de GEE, geração de créditos de carbono e interação entre diferentes atores do ecossistema do mercado de carbono. Entretanto, a intensidade e a abrangência dessas práticas variam de acordo com a capacidade dos projetos de integrar recursos organizacionais, tecnológicos, institucionais e mercadológicos.

A síntese cruzada dos casos evidenciou que as práticas organizacionais constituem a base para a coordenação e a governança dos projetos, enquanto as práticas de processo operacionalizam tecnologias e métodos voltados à mitigação das emissões de GEE, e as práticas de produto materializam a geração de valor ambiental, social e econômico, especialmente por meio dos créditos de carbono e de produtos e serviços sustentáveis. Por sua vez, as práticas externas relacionadas ao governo, às parcerias e ao mercado ampliam o acesso a recursos financeiros, certificações, conhecimento especializado e oportunidades de comercialização, demonstrando que a ecoinovação resulta da interação contínua entre capacidades internas e fatores externos do ecossistema.

Os projetos P9, P10, P11 e P12 apresentam maior recorrência e integração entre as diferentes práticas deecoinovação, o que é evidenciado pela adoção de certificações internacionais, mecanismos de governança, tecnologias ambientais, monitoramento sistemático, recuperação ambiental, logística reversa e inserção nos mercados regulado e voluntário de créditos de carbono. Em contrapartida, os projetos agroflorestais P1 a P8 concentram suas práticas principalmente nas dimensões organizacional, de processo e de produto, apresentando menor incidência de práticas relacionadas às dimensões natureza, meio ambiente humano, governo e parcerias. Esses resultados não representam menor qualidade ou efetividade dessas iniciativas, mas refletem diferenças na incorporação das práticas investigadas, associadas, principalmente, às limitações de acesso a certificações internacionais, recursos financeiros e articulação institucional.

A pesquisa oferece contribuições relevantes para gestores de plataformas de startup, líderes de projetos sustentáveis e demais atores envolvidos na estruturação e operacionalização de iniciativas voltadas à mitigação das emissões de GEE. As evidências demonstram que o fortalecimento das capacidades organizacionais, a ampliação das redes de cooperação e o acesso a mecanismos de certificação e comercialização de créditos de carbono favorecem a integração das práticas de ecoinovação, ampliando a geração de valor ambiental, social e econômico. Da mesma forma, o estudo contribui para a formulação de políticas públicas ao evidenciar que projetos agroflorestais de pequeno e médio porte enfrentam limitações estruturais relacionadas ao acesso a financiamento, certificações e mercados mais consolidados, reforçando a importância de instrumentos técnicos, financeiros e institucionais que promovam sua inserção no mercado de carbono e ampliem sua contribuição para a mitigação das emissões, a restauração ambiental e a conservação da biodiversidade.

Do ponto de vista teórico, o estudo contribui para o avanço da literatura sobre ecoinovação ao demonstrar que a implementação das práticas de ecoinovação em projetos sustentáveis inseridos no mercado de carbono configura um fenômeno sistêmico, resultante da interação entre a capacidade organizacional interna e fatores externos. Os resultados ampliam a compreensão das tipologias propostas por Kemp e Pearson (2007) ao evidenciar que as práticas organizacionais, de processo e de produto não atuam de forma isolada, mas se articulam com práticas relacionadas ao governo, às parcerias e ao mercado, conferindo maior abrangência ao entendimento do desenvolvimento da ecoinovação em contextos de descarbonização. Além disso, o estudo aproxima a literatura sobre práticas de ecoinovação da perspectiva das práticas socioecológicas, ao evidenciar que a geração de valor ambiental depende da interação entre dimensões organizacionais, institucionais, sociais e ecológicas ao longo da implementação dos projetos.

Mas, ainda no que se refere às contribuições teóricas, o ponto mais original da presente pesquisa é a proposição de uma estrutura analítica para compreender a implementação das práticas deecoinovação em projetos sustentáveis, organizada em dimensões internas (organização, processo, produto, meio ambiente humano e natureza) e externas (governo, parcerias e mercado). Essa estrutura amplia a aplicação das tipologias clássicas da ecoinovação ao contexto do mercado de carbono e oferece uma base conceitual para futuras pesquisas que busquem analisar comparativamente diferentes modalidades de projetos voltados à mitigação das emissões de GEE.

Quanto às suas limitações, vale lembrar que a pesquisa se concentra predominantemente em projetos agroflorestais, em decorrência da composição do *corpus* de pesquisa, obtida por meio da seleção intencional dos casos por meio dos líderes. Essa predominância refletiu o perfil de atuação de duas das plataformas investigadas, cujos líderes indicaram principalmente projetos dessa natureza. Além desses casos, foram incluídos apenas um projeto de resíduos, indicado por um dos líderes de plataforma, e um projeto de aterro sanitário, cujo gestor aceitou participar da pesquisa em razão de sua vinculação à plataforma e ao marketplace de créditos de carbono. Essa composição restringe a transferibilidade analítica dos resultados para outras modalidades de projetos inseridos no mercado de carbono, como REDD+, biomassa, energia renovável e agricultura regenerativa.

Além disso, embora a seleção intencional tenha se mostrado adequada para acessar atores estratégicos de um mercado especializado e de difícil acesso, esse procedimento pode introduzir viés de seleção, uma vez que os participantes tendem a indicar organizações pertencentes às suas redes de relacionamento, favorecendo a inclusão de projetos com maior visibilidade, articulação institucional ou disponibilidade para participação na pesquisa. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados considerando as características dos casos e o propósito analítico do estudo, não sendo passíveis de generalização estatística dos projetos do mercado de carbono.

Como agenda de pesquisa, recomenda-se ampliar a investigação para outras modalidades de projetos sustentáveis, como biomassa, REDD+, energias renováveis e agricultura regenerativa, bem como realizar estudos comparativos em diferentes contextos, nacionais e internacionais, incorporando um número maior de organizações e participantes. Também se sugere o desenvolvimento e a validação de instrumentos específicos para mensuração do desenvolvimento das práticas de ecoinovação, permitindo comparações mais robustas entre projetos e contribuindo para o avanço teórico e metodológico dessa temática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a consolidação dos principais resultados, a apresentação dos impactos da pesquisa para a sociedade e a discussão das contribuições da tese, elaborou-se a matriz contributiva da tese (Tabela 1), com finalidade de sintetizar os avanços produzidos pelo conjunto das investigações. A matriz reúne as evidências provenientes da revisão sistemática da literatura (Estudo 1), da análise processual das plataformas de startup (Estudo 2) e da análise das práticas de ecoinovação dos projetos sustentáveis (Estudo 3), evidenciando a complementaridade entre os estudos e a construção progressiva do conhecimento ao longo da pesquisa.

Essa sistematização permite visualizar, de forma integrada, como os achados dos três estudos convergem para responder à questão central de pesquisa e alcançar o objetivo geral da tese. A matriz reúne as contribuições para o avanço do conhecimento e as implicações metodológicas, práticas e sociais da investigação, além de explicitar suas limitações e as possibilidades de estudos futuros. Evidencia, ainda, as implicações da compreensão do desenvolvimento e da implementação da ecoinovação para a governança no mercado de carbono, a implementação de projetos sustentáveis, a formulação de políticas públicas e a mitigação das emissões de GEE, em consonância com a transição para uma economia de baixo carbono.

Tabela 31: Matriz contributiva da tese

MATRIZ CONTRIBUTIVA DA TESE				
QUESTÃO PRINCIPAL DE PESQUISA				
Como a ecoinovação é desenvolvida em plataformas de startup e implementada por meio de práticas de ecoinovação em projetos sustentáveis, considerando a sistematização do conhecimento existente e a atuação dessas iniciativas no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE?				
OBJETIVO PRINCIPAL				
Compreender o desenvolvimento da ecoinovação em plataformas de startup e a implementação de práticas de ecoinovação em projetos sustentáveis, integrando a sistematização do conhecimento existente e a atuação no mercado de carbono voltado à mitigação das emissões de GEE.				
CONCLUSÕES ESPECÍFICAS				
Título de cada estudo	Síntese dos resultados	Contribuições para o avanço do conhecimento	Limitações	Proposta de estudos futuros
ESTUDO 1 ECOINOVAÇÃO EM NEGÓCIOS DEDICADOS À MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	A revisão sistemática de 85 artigos evidenciou a consolidação da ecoinovação como uma estratégia central para a mitigação das emissões de GEE, verificando um crescimento expressivo da produção científica sobre esse fenômeno, especialmente entre 2022 e 2024, com predominância de estudos quantitativos. A sistematização da literatura permitiu identificar que a ecoinovação transcende a adoção de tecnologias verdes, configurando-se como uma abordagem gerencial integrada que envolve inovações em produtos, processos, serviços e modelos organizacionais voltados à eficiência no uso de recursos, à transição para uma economia de baixo carbono e ao fortalecimento do desenvolvimento sustentável. Além disso, a análise de similitude e dos dendrogramas possibilitou organizar o conhecimento existente e construir uma compreensão teórica integrada sobre os principais elementos que caracterizam a ecoinovação e sua contribuição para a mitigação das emissões de GEE.	Como contribuição para o avanço do conhecimento, a revisão sistemática fornece um panorama do conhecimento sobre a ecoinovação no contexto da mitigação de GEE, organizando um campo de pesquisa que se encontrava disperso na literatura. A síntese das evidências permitiu identificar a evolução temporal das publicações, as principais abordagens metodológicas, os conceitos predominantes e os elementos que caracterizam a ecoinovação como uma estratégia integrada para a mitigação de GEE. Desse modo, a revisão evidenciou tendências de pesquisa, lacunas teóricas e metodológicas e oportunidades para investigações futuras, oferecendo um referencial consolidado para	O estudo restringiu-se à sistematização de artigos científicos indexados nas bases Scopus e Web of Science, não contemplando outras bases de dados, literatura cinzenta (<i>grey literature</i>), livros, capítulos, teses, dissertações e documentos técnicos, que também podem conter contribuições relevantes para o tema. Além disso, tenha-se em conta que toda revisão da literatura se destina a ser datada, pois seus resultados refletem o estado do conhecimento disponível no período em que o processo de pesquisa se deu.	Com base nas lacunas identificadas na revisão sistemática, recomenda-se que estudos futuros aprofundem a investigação sobre o papel das empresas na transição para uma economia de baixo carbono, bem como sobre a influência das políticas públicas, dos instrumentos regulatórios, dos acordos internacionais e dos mecanismos de governança na promoção de inovações verdes. Além disso, são recomendados estudos que avaliem soluções tecnológicas e organizacionais capazes de contribuir para a redução das emissões e para o enfrentamento dos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

		pesquisadores, gestores e formuladores de políticas públicas.		
ESTUDO 2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE ECOINOVAÇÃO EM PLATAFORMAS DE STARTUP DEDICADAS À MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA	Os resultados demonstram que o desenvolvimento da ecoinovação em plataformas de startup voltadas à mitigação das emissões de GEE configura-se como um processo dinâmico, sistêmico e multinível, compreendido por meio de uma aproximação longitudinal que evidenciou como eventos-chave, decisões estratégicas e interações entre os diferentes atores impulsionam o seu desenvolvimento. Esse processo é orientado por estratégias de ecoeficiência e sustentado pela integração entre capacidades organizacionais, infraestrutura tecnológica, mecanismos de governança e parcerias estratégicas. As plataformas desempenham papel central como orquestradoras do ecossistema, coordenando recursos, conhecimentos e tecnologias digitais como inteligência artificial, blockchain, computação em nuvem, Internet das Coisas (IoT) e sistemas de monitoramento, que fortalecem a implementação de práticas de ecoinovação organizacional, de processo e de produto. As evidências indicam, ainda, que a articulação contínua entre fatores internos e externos potencializa a geração de valor ambiental, social e econômico, contribuindo para a mitigação das emissões de GEE e para o alcance dos ODS.	O estudo contribui para o avanço do conhecimento ao compreender a ecoinovação como um processo dinâmico, sistêmico e multinível, desenvolvido por meio de eventos, decisões estratégicas, aprendizados e adaptações. A aproximação longitudinal permitiu evidenciar que esse processo é orientado por estratégias de ecoeficiência e resulta da integração entre capacidades organizacionais, tecnologias digitais, mecanismos de governança e fatores externos do ecossistema. Além disso, a pesquisa avança ao demonstrar que as plataformas de startup atuam como orquestradoras, articulando recursos, conhecimentos, parcerias e diferentes atores para viabilizar práticas de ecoinovação organizacional, de processo e de produto. Dessa forma, o principal avanço teórico consiste em oferecer uma explicação processual de como as plataformas desenvolvem e implementam ecoinovações voltadas à mitigação das emissões de GEE e à transição para uma economia de baixo carbono.	A principal limitação do estudo refere-se à abordagem de aproximação longitudinal, que reconstrói o processo de desenvolvimento e implementação da ecoinovação com base em relatos retrospectivos dos participantes e na análise documental, em vez de ser acompanhado diretamente durante sua ocorrência contínua. Embora essa estratégia metodológica tenha possibilitado compreender a sequência dos acontecimentos e desenvolvimento temporal do fenômeno, a pesquisa não observou, em tempo contínuo anual, as transformações vivenciadas pelas plataformas de startup e pelos projetos sustentáveis.	Os resultados deste estudo abrem oportunidades para o avanço das pesquisas sobre ecoinovação em plataformas de startup e no mercado de carbono. Recomenda-se a realização de estudos longitudinais com acompanhamento direto das plataformas e dos projetos ao longo de seu desenvolvimento, permitindo observar de forma contínua a evolução das práticas de ecoinovação, das estratégias de ecoeficiência e das interações entre os diferentes atores do ecossistema. Além disso, pesquisas futuras podem ampliar a diversidade dos casos investigados, contemplando diferentes setores econômicos, países, padrões de certificação e mercados regulados e voluntários de carbono, de modo a comparar distintos contextos institucionais e de governança. Também se recomenda aprofundar as investigações sobre o papel das tecnologias digitais, das políticas públicas e das parcerias estratégicas na orquestração dos ecossistemas de inovação, bem como desenvolver estudos quantitativos ou de métodos mistos que permitam testar e

				validar empiricamente o modelo processual de desenvolvimento da ecoinovação proposto nesta pesquisa.
ESTUDO 3 PRÁTICAS DE ECOINOVAÇÃO EM PROJETOS SUSTENTÁVEIS NO MERCADO BRASILEIRO DE CRÉDITOS DE CARBONO: UM ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS	Os resultados evidenciam que a implementação das práticas de ecoinovação em projetos sustentáveis inseridos no mercado de carbono ocorre de forma integrada, por meio da articulação entre práticas organizacionais, de processo e de produto, associadas às dimensões externas relacionadas ao governo, às parcerias e ao mercado. As evidências demonstram que o desempenho da ecoinovação depende da capacidade dos projetos de integrar recursos organizacionais, infraestrutura tecnológica, mecanismos de governança e estratégias, possibilitando a mitigação das emissões GEE, a geração de créditos de carbono e a criação de valor ambiental, social e econômico. A síntese cruzada dos casos revelou, ainda, que projetos com maior integração entre certificações, tecnologias ambientais, monitoramento, governança e articulação institucional apresentaram maior recorrência das práticas de ecoinovação, enquanto os projetos agroflorestais de pequeno e médio porte concentraram suas iniciativas principalmente nas dimensões organizacional, de processo e de produto, refletindo limitações de acesso a recursos financeiros, certificações internacionais e redes de cooperação. Esses resultados reforçam	O estudo contribui para o avanço do conhecimento ao demonstrar – corroborando achados dos estudos 1 e 2 – que a implementação da ecoinovação pelos projetos sustentáveis inseridos no mercado de carbono configura um processo sistêmico, resultante da interação contínua entre capacidades organizacionais internas e fatores externos do ecossistema. Os resultados ampliam as tipologias clássicas da ecoinovação ao evidenciar que as práticas organizacionais, de processo e de produto não atuam de forma isolada, mas são potencializadas pela articulação com governo, parcerias e mercado. Além disso, a pesquisa integra a perspectiva das práticas socioecológicas à literatura de ecoinovação e propõe uma estrutura analítica composta por fatores internos (organizacional, processo, produto, meio ambiente humano e natureza) e externos (governo, parcerias e mercado), oferecendo uma base conceitual para compreender e analisar a	A principal limitação refere-se à composição homogênea da amostra, predominantemente formada por projetos agroflorestais, com a inclusão de apenas um projeto de resíduos e um de aterro sanitário, o que restringe em parte a transferibilidade analítica dos resultados para outras modalidades de projetos inseridos no mercado de carbono. Além disso, a seleção intencional dos casos, baseada na indicação dos projetos pelos líderes das plataformas participantes, embora adequada ao propósito analítico da pesquisa e ao acesso a um mercado especializado, pode introduzir viés de seleção ao privilegiar projetos com maior articulação institucional, visibilidade ou disponibilidade para participação no estudo. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados considerando as características da amostra e os objetivos da	Como agenda de pesquisa, recomenda-se ampliar a investigação para diferentes modalidades de projetos sustentáveis inseridos no mercado de carbono, como REDD+, biomassa, energias renováveis e agricultura regenerativa, de modo a ampliar a compreensão da implementação das práticas de ecoinovação em distintos contextos setoriais e institucionais. Também são recomendados estudos comparativos entre diferentes países e mercados de carbono, regulados e voluntários, a fim de analisar a influência dos ambientes regulatórios, dos mecanismos de governança e das redes de cooperação no desenvolvimento da ecoinovação. Adicionalmente, sugere-se desenvolver e validar instrumentos para mensuração das práticas de ecoinovação propostas neste estudo, possibilitando análises quantitativas, comparações entre projetos e o teste empírico da estrutura analítica composta pelas dimensões internas e externas, contribuindo para o seu refinamento e consolidação teórica.

	que a ecoinovação constitui um fenômeno sistêmico, cuja implementação depende da interação contínua entre capacidades internas dos projetos e fatores externos do ecossistema do mercado de carbono.	implementação da ecoinovação em projetos voltados à mitigação das emissões de GEE.	investigação, não sendo passíveis de generalização estatística para o conjunto dos projetos do mercado de carbono.	
--	--	--	--	--

5.1 CONCLUSÃO INTEGRADORA

5.1.2 Consolidação dos Principais Resultados

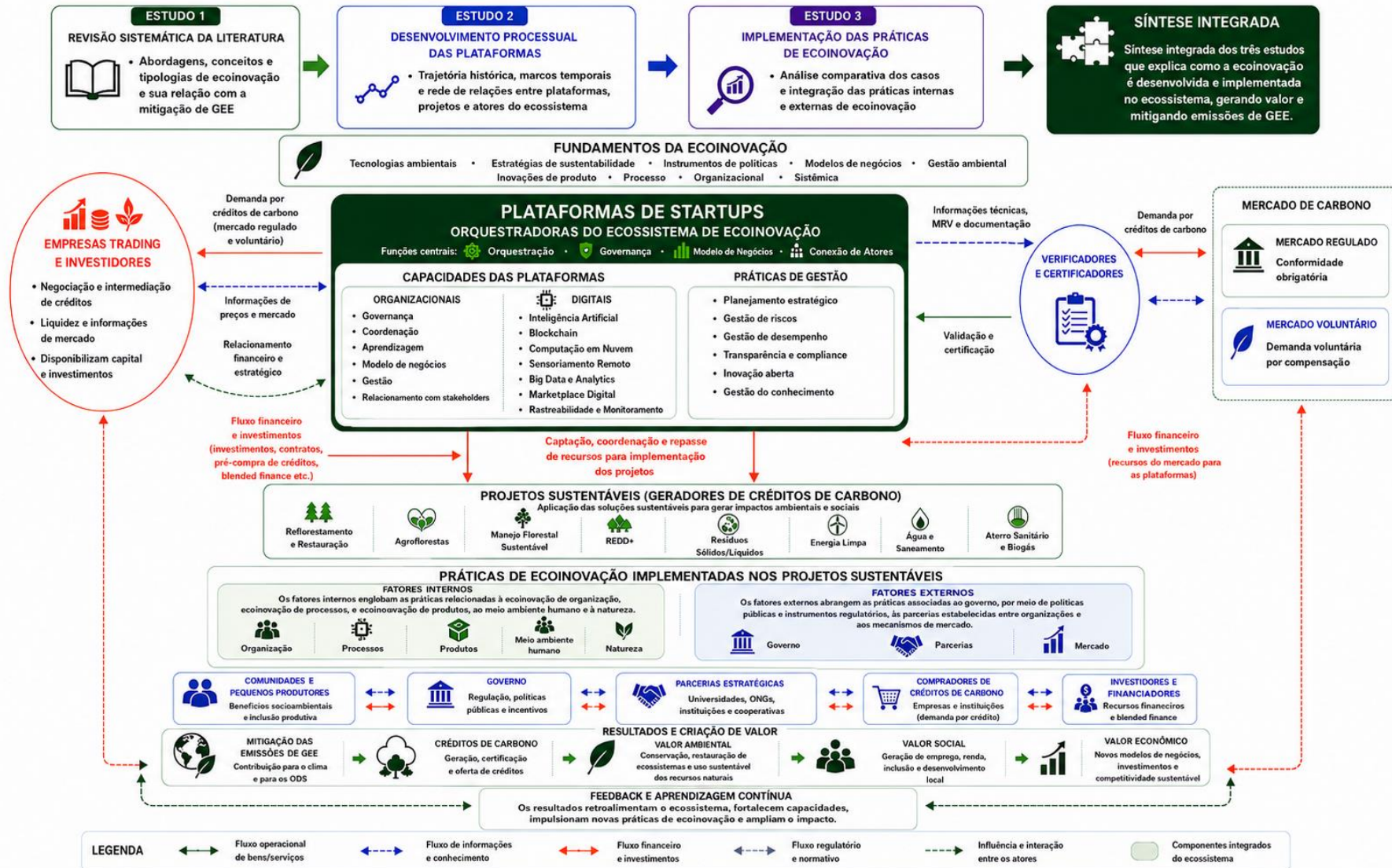
Na conclusão integradora, os resultados demonstram que a ecoinovação transcende a adoção de tecnologias ambientais, caracterizando-se como um processo contínuo de construção de capacidades, aprendizagem organizacional e coordenação entre organizações, instituições e mercado. Evidencia-se que a ecoinovação voltada à mitigação das emissões de GEE se configura como um fenômeno sistêmico, multinível e dinâmico, cuja evolução depende da interação entre capacidades organizacionais, mecanismos institucionais e os diferentes atores do ecossistema do mercado de carbono. O Estudo 1 estabeleceu os fundamentos conceituais da ecoinovação e identificou suas principais abordagens na literatura; o Estudo 2 evidenciou que seu desenvolvimento ocorre de forma processual, por meio da construção gradual de capacidades organizacionais e digitais pelas plataformas de startup; e o Estudo 3 demonstrou que essas capacidades somente produzem resultados ambientais, sociais e econômicos quando se materializam em práticas implementadas nos projetos sustentáveis.

A construção do modelo analítico fundamenta-se na articulação entre diferentes perspectivas teóricas, integradas às evidências empíricas produzidas nos três estudos. A primeira corresponde à abordagem estratégica da ecoeficiência, que explica o desenvolvimento da ecoinovação a partir da integração entre tecnologias digitais, desempenho econômico e desempenho ambiental, orientada pelo uso eficiente dos recursos naturais e pela redução dos impactos ambientais nas plataformas de startup e nos projetos sustentáveis. A segunda perspectiva se ancora na Teoria das Práticas de Ecoinovação, operacionalizada nesta tese com base na tipologia proposta por Kemp e Pearson (2007) e complementada pelas contribuições de Abinandan *et al.* (2024) e Kinyar e Bothongo (2024), que orientam a identificação e a classificação das práticas de ecoinovação em organizacionais, de processo e de produto. A terceira perspectiva baseia-se na Teoria das Práticas Socioecológicas, proposta por Orrick *et al.* (2024), segundo a qual a implementação da ecoinovação resulta das interações entre atores, organizações, ambiente e recursos naturais. Nesse contexto, as dimensões meio ambiente humano e natureza, incorporadas ao modelo analítico, fundamentam-se nas contribuições de Ooi *et al.* (2026), Orrick *et al.* (2024) e Sattlegger *et al.* (2025), ampliando a compreensão das interações entre capacidades organizacionais internas e fatores externos, especialmente governo, mercado e parcerias.

Os resultados também evidenciam que as práticas de ecoinovação constituem o principal mecanismo de transformação das capacidades desenvolvidas pelas plataformas em resultados concretos. Estruturadas nas dimensões organizacional, processo, produto, meio ambiente humano, natureza, governo, parcerias e mercado, essas práticas articulam fatores internos e externos que sustentam a implementação da ecoinovação nos projetos sustentáveis. Como consequência, favorecem a geração de créditos de carbono, a mitigação das emissões de GEE e a criação de valor ambiental, social e econômico. Esses resultados, por sua vez, fortalecem a aprendizagem organizacional, ampliam as capacidades das plataformas e dos projetos e impulsionam novos ciclos de ecoinovação, caracterizando um processo contínuo de retroalimentação do ecossistema e reforçando seu potencial de contribuição para a transição rumo a uma economia de baixo carbono.

A fim de elaborar a integração entre os estudos, a Figura 25 propõe um modelo analítico da ecoinovação em plataformas de startup e projetos sustentáveis no mercado de carbono, elaborado a partir das evidências produzidas ao longo das pesquisas desta tese. O modelo evidencia o papel estratégico das plataformas de startup como orquestradoras do ecossistema, coordenando capacidades organizacionais e digitais para integrar projetos sustentáveis, organismos de validação e verificação, programas e padrões de certificação, órgãos reguladores, empresas *trading*, investidores, compradores de créditos de carbono e demais atores institucionais. Além de promover essa articulação, as plataformas favorecem a circulação de informações, recursos financeiros, metodologias, certificações e tecnologias digitais, reduzindo assimetrias e viabilizando a implementação de práticas de ecoinovação capazes de atender às exigências técnicas, ambientais e mercadológicas do mercado de carbono.

Figura 25: Modelo Analítico da Eco inovação em Plataformas de Startup e Projetos Sustentáveis no Mercado de Carbono.



Fonte: elaboração própria, com o auxílio da ferramenta Draw.io e da inteligência artificial exclusivamente para refinamento visual.

5.2 IMPACTO DA TESE PARA A SOCIEDADE

Os estudos que compõem esta tese, por meio de pesquisa empírica, evidenciaram a contribuição das plataformas de startup no que se refere à implementação de uma economia sustentável, contribuição essa materializada pelos projetos sustentáveis investigados. Esses projetos agregam valor por meio da implementação de práticas de ecoinovação que resultam na geração de produtos, serviços e créditos de carbono, contribuindo para o alcance das metas dos ODS. Essas evidências são sintetizadas no modelo analítico da ecoinovação apresentado na conclusão integradora.

Nos pequenos projetos agroflorestais, as práticas de ecoinovação voltadas ao desenvolvimento de produtos evidenciaram que a adoção do sistema agroflorestal possibilitou a diversificação e o aprimoramento da produção, com a oferta de frutas, ervas e hortaliças, incluindo espécies nativas, obtidas por meio de técnicas agroecológicas e agroflorestais. Além disso, alguns projetos já planejam agregar valor à produção, por exemplo por meio da fabricação de geleias, sinalizando o avanço para processos agroindustriais.

Em projetos sustentáveis de menor porte (P1 a P8 – ver Estudo 3), as práticas de ecoinovação de produto contribuem, ainda, para a geração de renda, a segurança alimentar e o sustento das famílias e comunidades envolvidas, por meio da comercialização de produtos agroecológicos. Esses resultados são fortalecidos pelo apoio das plataformas de startup, cujas ações de incentivo e suporte foram evidenciadas nas práticas de ecoinovação organizacional.

Tabela 32: Impactos dos casos estudados na sociedade

Plataformas	Projetos	Práticas de ecoinovação de processo	Resultado das práticas de ecoinovação de produto	Valor social	ODS
S1 a S5 (Estudo 2)	S1P1 e S1P2 S2P1 e S2P2 S3P1, S3P2, S3P3 e S3P4 S4P1 S5P1 e S5P2	Capacidades digitais e tecnologias (inteligência artificial, blockchain, computação em nuvem, análise de big data, marketplace e e-commerce) aplicadas à implementação das práticas de ecoinovação de processo.	Geração de produtos e serviços tecnológicos e ambientais que viabilizam os projetos sustentáveis do estudo.	Geração de renda, fortalecimento da segurança alimentar e desenvolvimento comunitário, por meio de investimentos em infraestrutura e serviços sociais, como creches, escolas e postos de saúde.	ODS 1 a 13; ODS 15 a 17

S1 (Estudo 3)	P1 a P8	Fornecimento de mudas por meio das plataformas; ecofisiológicas; biomineração.	Frutas: banana, abacaxi, laranja, cacau, abacate, jaca, limão, mexerica e mamão; culturas agrícolas: milho, feijão, abóbora, batata-doce, berinjela, gengibre e mamona; espécies florestais e condimentares: eucalipto, canela e nozes; plantas medicinais e aromáticas: folha de amora, capim-limão e capim-cidreira; além da produção de óleos essenciais e do planejamento para a fabricação de geleias .	Abastecimento de escolas, creches, mercados locais e comunidades com produtos agroecológicos, promovendo segurança alimentar e desenvolvimento local.	ODS 1 a 13 ODS 16 e 17.
S2 (Estudo 3)	P9 e P10	Manejo florestal sustentável; Colheita escalonada; Manejo em rotação; Manejo de rendimento sustentado; Regeneração e replantio contínuos.	Produção de café; fruticultura: açaí, banana, baru e pitaya; madeira proveniente de espécies florestais; e conservação e cultivo de plantas nativas.	Melhoria da infraestrutura educacional e comunitária; geração de renda; expansão das práticas agroflorestais para outras propriedades.	ODS 1 a 13; ODS 15 e 17.
S3 (Estudo 3)	P11 e P12	Mensuração das emissões por meio da reciclagem; logística reversa com mercado de carbono; implantação de motores a biogás para geração de energia; produção de biometano; uso de biodigestores para tratamento de resíduos.	Crédito de carbono com atributo social; produção de energia próxima aos centros consumidores; crédito de carbono para o mercado voluntário.	Reinvestimento nas atividades de reciclagem; fortalecimento de 10 cooperativas de reciclagem; inclusão social e valorização do trabalho dos recicladores; geração de emprego e renda para cooperativas e catadores; redistribuição dos recursos gerados aos catadores das cooperativas; educação e conscientização ambiental da população.	ODS 3, 4 e 7 a 13

Fonte: elaboração própria com base nos estudos de casos da tese.

Os casos estudados evidenciam repercussões e benefícios sociais que contribuem para o alcance dos ODS, conforme apresentado na Tabela 32. Além disso, a integração dos três estudos demonstra que a transição para uma economia de baixo carbono depende não apenas da adoção de tecnologias ambientais e da implementação de práticas deecoinovação, mas também da articulação entre plataformas de startup, projetos sustentáveis, investidores, organismos de validação e verificação, programas de certificação, empresas e formuladores de políticas públicas. Essa interação possibilita a geração de valor social, promovendo a transformação das comunidades e das famílias por meio da geração de renda, do fortalecimento da segurança alimentar, da melhoria da qualidade de vida e da ampliação das oportunidades de desenvolvimento socioeconômico.

O impacto da tese para a sociedade contempla, como proposta de agenda, a divulgação dos resultados da pesquisa empírica por meio da realização de eventos com a participação de líderes de plataformas de startups e de projetos sustentáveis, convidados a compartilhar suas experiências e apresentar as iniciativas desenvolvidas. Além disso, prevê-se a disseminação dos resultados da pesquisa por meio da realização de *workshops*, da publicação de trabalhos científicos e da elaboração de relatórios que serão entregues aos líderes das plataformas de startup e dos projetos participantes do estudo. Essas ações têm como objetivo sensibilizar investidores, universidades, gestores empresariais e formuladores de políticas públicas quanto ao potencial da ecoinovação e do mercado de carbono para a mitigação das emissões de GEE, em específico, e da promoção do desenvolvimento sustentável, em geral.

5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

5.3.1 Limitações da pesquisa

Diante das contribuições teóricas, metodológicas e práticas desta tese, é importante reconhecer algumas limitações inerentes à pesquisa. Essas limitações estão relacionadas, principalmente, à diversidade dos casos investigados, à operacionalização da abordagem com aproximação longitudinal, ao dinamismo do mercado de carbono e à necessidade de validação do modelo analítico em outros contextos organizacionais e institucionais.

A primeira delas refere-se ao alcance analítico da comparação entre os diferentes tipos de projetos investigados. Embora a pesquisa contemple iniciativas agroflorestais, de resíduos, de aterros sanitários, de qualidade da água e REDD+, observa-se a predominância de casos agroflorestais no estudo de casos múltiplos, o que amplia a compreensão desse contexto específico, mas reduz a

profundidade das análises comparativas entre as demais modalidades do mercado de carbono. Dessa forma, embora o modelo analítico apresente potencial para generalização analítica, sua aplicação a outros tipos de projetos deve considerar as particularidades tecnológicas, organizacionais, institucionais e mercadológicas inerentes a cada contexto.

A segunda limitação diz respeito à impossibilidade de se promover, nesta ocasião, uma pesquisa de abordagem longitudinal. A trajetória das plataformas de startup e dos projetos sustentáveis foi reconstruída, no Estudo 2, a partir das narrativas retrospectivas dos participantes, da análise documental e da identificação de eventos (*milestones*), possibilitando uma aproximação longitudinal do fenômeno, mas não o acompanhamento desses processos em tempo contínuo. Desse modo, as interpretações refletem uma reconstrução processual fundamentada nas evidências disponíveis e na percepção dos participantes sobre os acontecimentos investigados.

A terceira limitação decorre da natureza dinâmica do mercado de carbono. Durante o desenvolvimento da pesquisa, observaram-se transformações institucionais, regulatórias e tecnológicas nos diferentes países das plataformas e dos projetos investigados, incluindo a evolução dos mecanismos de certificação e regulamentação, especialmente no mercado brasileiro. Nesse contexto, mudanças futuras poderão alterar as relações entre plataformas de startups, projetos sustentáveis, investidores, organismos de certificação e os demais atores que compõem esse ecossistema.

Por fim, o modelo analítico proposto representa uma estrutura interpretativa construída a partir das evidências teóricas e empíricas desta pesquisa. Embora apresente consistência conceitual e empírica para explicar o desenvolvimento e a implementação daecoinovação no contexto investigado, sua aplicação em outros setores, países e configurações institucionais ainda requer validação por meio de novas pesquisas.

5.3.2 Sugestões de pesquisas futuras

A tese evidencia diferentes oportunidades para o avanço do conhecimento sobre ecoinovação no mercado de carbono.

Em primeiro lugar, recomenda-se ampliar a diversidade dos casos investigados, incorporando projetos relacionados a energia renovável, hidrogênio de baixo carbono, captura e armazenamento de carbono (CCUS), agricultura regenerativa, economia circular, conservação marinha e soluções baseadas na natureza. Essa ampliação permitirá compreender como diferentes contextos tecnológicos e ambientais influenciam o desenvolvimento e a implementação das práticas de ecoinovação.

Também se recomenda a realização de pesquisas longitudinais, com acompanhamento contínuo das plataformas de startup e projetos sustentáveis desde sua concepção até a certificação, comercialização dos créditos de carbono e monitoramento dos impactos ambientais, sociais e econômicos. Esse tipo de investigação permitirá compreender, em tempo real, como capacidades organizacionais e digitais são desenvolvidas e transformadas em práticas de ecoinovação.

Outra oportunidade consiste em testar empiricamente o Modelo Analítico da Ecoinovação proposto nesta tese em diferentes países, setores econômicos e ambientes institucionais, permitindo avaliar sua capacidade explicativa em mercados regulados e voluntários de carbono, bem como aperfeiçoar suas dimensões analíticas.

Sugere-se, ainda, investigar de forma mais aprofundada o papel das tecnologias digitais, como inteligência artificial, blockchain, internet das coisas, sensoriamento remoto, geoprocessamento e plataformas digitais na coordenação dos ecossistemas de ecoinovação, na transparência das transações, na certificação, no monitoramento e na rastreabilidade dos créditos de carbono.

Outra agenda promissora consiste em aprofundar as análises sobre governança do ecossistema do mercado de carbono, investigando como governo, organismos de validação e verificação, programas de certificação, investidores, empresas de *trading*, comunidades locais e compradores de créditos influenciam o desenvolvimento da ecoinovação e a geração de valor compartilhado.

Também se recomenda desenvolver pesquisas quantitativas ou de métodos mistos que permitam operacionalizar e validar estatisticamente as dimensões propostas no modelo analítico (organização, processo, produto, meio ambiente humano, natureza, governo, parcerias e mercado), contribuindo para sua consolidação como instrumento analítico em diferentes contextos.

Por fim, pesquisas futuras poderão ampliar a aplicação do modelo analítico proposto em diferentes contextos organizacionais e institucionais, envolvendo outras tipologias de projetos, plataformas de startup e países. Estudos comparativos poderão analisar como diferentes arranjos tecnológicos, institucionais e mercadológicos influenciam o desenvolvimento e a implementação das práticas de ecoinovação, contribuindo para o aperfeiçoamento e a validação do modelo analítico em distintos contextos do mercado de carbono.

REFERÊNCIAS

- Abdesselam, R., Kedjar, M., & Renou-Maissant, P. (2024). What are the drivers of eco-innovation? Empirical evidence from French start-ups. *Technological Forecasting and Social Change*, 198, 122953. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122953>
- Abinandan, S., Praveen, K., Venkateswarlu, K., & Megharaj, M. (2024). Eco-innovation minimizes the carbon footprint of wine production. *Communications Earth & Environment*, 5(1), Article 618. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01766-0>
- Adelodun, B., Kareem, K., Kumar, P., Kumar, V., Choi, K., Yadav, K., Yadav, A., El-Denglawey, A., Cabral-Pinto, M., Son, C., Krishnan, S., & Khan, N. (2021). Understanding the impacts of the COVID-19 pandemic on sustainable agri-food system and agroecosystem decarbonization nexus: A review. *Journal of Cleaner Production*, 318, Article 128451. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128451>
- Ahmed, R. R., Kyriakopoulos, G. L., Streimikiene, D., & Streimikis, J. (2021). Drivers of proactive environmental strategies: Evidence from the pharmaceutical industry of Asian economies. *Sustainability*, 13(16), 9479. <https://doi.org/10.3390/su13169479>
- Aibar-Guzmán, B., Aibar-Guzmán, C., Piñeiro-Chousa, J., Hussain, N., & García-Sánchez, I. (2023). The benefits of climate tech: Do institutional investors affect these impacts? *Technological Forecasting and Social Change*, 192, Article 122536. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122536>
- Ajmera, D., Kharub, M., Krishna, A., & Gupta, H. (2024). Navigating the challenges of AI-enabled circular economy in the food and beverage sector: Strategies for sustainable transformation. *The International Journal of Logistics Management*. <https://doi.org/10.1108/IJLM-09-2023-0408>
- Akram, R., Ibrahim, R. L., Wang, Z., Adebayo, T. S., & Irfan, M. (2023). Neutralizing the surging emissions amidst natural resource dependence, eco-innovation, and green energy in G7 countries: Insights for global environmental sustainability. *Journal of Environmental Management*, 344, Article 118560. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118560>
- Albitar, K., Al-Shaer, H., & Liu, Y. (2023). Corporate commitment to climate change: The effect of eco-innovation and climate governance. *Research Policy*, 52(2), Article 104697. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104697>
- Ali, Md. I., Islam, Md. M., & Ceh, B. (2024). Assessing the impact of three emission (3E) parameters on environmental quality in Canada: A provincial data analysis using the quantiles via moments approach. *International Journal of Green Energy*, 22(3), 551–569. <https://doi.org/10.1080/15435075.2024.2421329>
- Alina-Petronela, H., Ștefănescu, M., Bălan, G. I., & Bratu, R. C. (2023). Climate neutrality through economic growth, digitalisation, eco-innovation and renewable energy in European countries. *Kybernetes*. <https://doi.org/10.1108/K-09-2022-1254>
- Alvarez, S., & Rubicon, A. (2015). Carbon footprint in green public procurement: A case study in the services sector. *Journal of Cleaner Production*, 93, 159–166. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.048>
- Anderhofstadt, B., & Spinler, S. (2019). Factors affecting the purchasing decision and operation of alternative fuel-powered heavy-duty trucks in Germany: A Delphi study. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 73, 87–107. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.06.003>
- Aravossis, K. G., Kapsalis, V. C., Kyriakopoulos, G. L., & Xouleis, T. G. (2019). Development of a holistic assessment framework for industrial organizations. *Sustainability*, 11(14), Article 3946. <https://doi.org/10.3390/su11143946>

- Areal, F. J., Remoundou, K., Clark, B., Jin, S., Fu, R., Eigenbrod, F., Lukac, M., Teh, Y. A., & Frewer, L. J. (2026). Socio-economic, structural, and policy drivers of agroforestry in Great Britain. *Land Use Policy*, 165, Article 108008. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2026.108008>
- Arfaee, M., Dehyouri, S., GanjKhani, F., & Zand, A. (2026). Municipal waste management in developing contexts: Lessons from Islamshahr's waste separation project. *Discover Sustainability*, 7, Article 64. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-02415-y>
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *Qualitative Research in Health Care*, 8(1), 19–32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Atzori, A. S., Bayer, L., Molle, G., Arca, P., Franca, A., Vannini, M., Cocco, G., Usai, D., Duce, P., & Vagnoni, E. (2022). Sustainability in the Sardinian sheep sector: A systems perspective, from good practices to policy. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 18(5), 1187–1198. <https://doi.org/10.1002/ieam.4593>
- Bianchini, S., Damioli, G., & Ghisetti, C. (2023). The environmental effects of the “twin” green and digital transition in European regions. *Environmental and Resource Economics*, 84(4), 877–918. <https://doi.org/10.1007/s10640-022-00741-7>
- Bocken, N. M. P., Allwood, J. M., Willey, A. R., & King, J. M. H. (2012). Development of a tool for rapidly assessing the implementation difficulty and emissions benefits of innovations. *Technovation*, 32(1), 19–31. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2011.09.005>
- Borowski, P. F. (2022). Management of energy enterprises in zero-emission conditions: Bamboo as an innovative biomass for the production of green energy by power plants. *Energies*, 15(5), Article 1928. <https://doi.org/10.3390/en15051928>
- Bourdieu, P. (1977). *Outline of a theory of practice* (R. Nice, Trans.). Cambridge University Press.
- Brasil. (2024). *Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) e dá outras providências*. Diário Oficial da União. <https://www.planalto.gov.br/>
- Brasil. Ministério da Fazenda. Secretaria Extraordinária do Mercado de Carbono. (2026, 30 de junho). *O Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões*. <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/composicao/orgaos/mercado-de-carbono/sobre>
- Bribián, I., Capilla, A., & Usón, A. (2011). Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential. *Building and Environment*, 46(5), 1133–1140. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.12.002>
- Cao, L., Deng, F., Zhuo, C., Jiang, Y., Li, Z., & Xu, H. (2022). Spatial distribution patterns and influencing factors of China's new energy vehicle industry. *Journal of Cleaner Production*, 379, Article 134641. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134641>
- Carchano, M., García Cortijo, M. C., Carrasco, I., Castillo Valero, J. S., & Gómez Borja, M. Á. (2024). Environmental dynamics in the international trade of Spanish wine protected designations of origin (PDOs). *Energy & Environment*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/0958305X241268905>
- Cerutti, A., Ardente, F., Contu, S., Donno, D., & Beccaro, G. (2018). Modelling, assessing, and ranking public procurement options for a climate-friendly catering service. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 23(1), 95–115. <https://doi.org/10.1007/s11367-017-1306-y>
- Chen, Y., Zhou, Y., Raza, S. A., & Sarwar, S. (2023). What we learn from the nexus between greener growth and energy-related emissions: Sustainability perspective evidence in the context of financial globalization. *Geological Journal*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/gj.4883>

- Chiambaretto, P., Laurent, S., Schmalz, U., Fu, M., Rouyre, A., Bildstein, C., & Fernandez, A.-S. (2024). Are consumers willing to pay more for green innovations? Insights from the air transport industry. *Technovation*, 137, Article 103079. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2024.103079>
- Chien, F., Chau, K. Y., & Sadiq, M. (2023). The effect of energy transition technologies on greenhouse gas emissions: New evidence from ASEAN countries. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 58, Article 103354. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2023.103354>
- Chien, F., Paramaiah, C., Joseph, R., Pham, H. C., Phan, T. T. H., & Ngo, T. Q. (2023). The impact of eco-innovation, trade openness, financial development, green energy and government governance on sustainable development in ASEAN countries. *Renewable Energy*, 211, 259–268. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.04.109>
- Czerny, A., & Letmathe, P. (2024). The productivity paradox in carbon-intensive companies: How eco-innovation affects corporate environmental and financial performance. *Business Strategy and the Environment*, 33(6), 5900–5919. <https://doi.org/10.1002/bse.3776>
- Di Sorrentino, E., Woelbert, E., & Sala, S. (2016). Consumers and their behavior: State of the art in behavioral science supporting use phase modeling in LCA and ecodesign. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(2), 237–251. <https://doi.org/10.1007/s11367-015-1016-2>
- Dong, Y. (2026). Navigating trust in cross-border e-commerce: A systematic review of cultural and consumer dynamics. *Humanities and Social Sciences Communications*, 13, Article 237. <https://doi.org/10.1057/s41599-026-06579-4>
- Duan, D., & Liu, K. (2023). Do financial inclusion, natural resources and green innovation affect the sustainable environment in resource-rich economies? *Resources Policy*, 86, Article 104190. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104190>
- Ebadian, M., van Dyk, S., McMillan, J., & Saddler, J. (2020). Biofuels policies that have encouraged their production and use: An international perspective. *Energy Policy*, 147, Article 111906. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111906>
- Egene, C., Regelink, I., Sigurnjak, I., Adani, F., Tack, F., & Meers, E. (2022). Greenhouse gas emissions from a sandy loam soil amended with digestate-derived biobased fertilisers: A microcosm study. *Applied Soil Ecology*, 178, Article 104577. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2022.104577>
- Ehrenfeld, J. R. (2005). Eco-efficiency: Philosophy, theory, and tools. *Journal of Industrial Ecology*, 9(4), 6–8. <https://doi.org/10.1162/108819805775248070>
- Ekins, P., Summerton, P., Thoun, C., & Lee, D. (2011). A major environmental tax reform for the UK: Results for the economy, employment and the environment. *Environmental and Resource Economics*, 50(3), 447–474. <https://doi.org/10.1007/s10640-011-9484-8>
- Erdiaw-Kwasie, M. O., Owusu-Ansah, K. K., & Abunyewah, M. (2024). Amplifying circular technological innovation for low greenhouse emissions: Empirical evidence from 30 advanced and emerging economies. *Sustainable Development*, 32(4), 3708–3721. <https://doi.org/10.1002/sd.2866>
- Faccin, K., & Martins, B. V. (2022). Abordagem processual em pesquisa qualitativa. *Internext*, 17(1), 128–134. <https://doi.org/10.18568/internext.v17i1.685>
- Faccin, K., Martins, B. V., Maines da Silva, L., Foguesatto, C. R., & Balestrin, A. (2023). The qualitative process data approach as an opportunity to improve innovation management studies. *Internext*, 18(2). <https://doi.org/10.18568/internext.v18i2.682>
- Fathoni, F., Kesidou, E., Rifansha, M. M., & Tiftazani, A. (2025). Drivers and barriers of eco-innovation in electric vehicle diffusion: Evidence from Indonesia. *Journal of Environmental Management*, 389, Article 126021. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.126021>

- Fethi, S., & Rahuma, A. (2020). The impact of eco-innovation on CO₂ emission reductions: Evidence from selected petroleum companies. *Structural Change and Economic Dynamics*, 53, 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.01.008>
- Friedlingstein, P., O’Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Hauck, J., Landschützer, P., Le Quéré, C., Li, H., Luijkx, I. T., Olsen, A., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J., Schwingshackl, C., Sitch, S., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Alin, S. R., ... Zeng, J. (2024). Global carbon budget 2024. *Earth System Science Data*. Advance online publication. <https://doi.org/10.5194/essd-2024-519>
- Fuchsová, E. (2013). Environmental tax reform scenarios analysis. *E a M: Ekonomie a Management*, 16(3), 47-56.s
- Georgopoulou, A., Angelis-Dimakis, A., Arampatzis, G., & Assimacopoulos, D. (2016). Improving the eco-efficiency of an agricultural water use system. *Desalination and Water Treatment*, 57(25), 11484–11493. <https://doi.org/10.1080/19443994.2015.1058727>
- Giagnocavo, C., Duque-Acevedo, M., Terán-Yépez, E., Herforth-Rahmé, J., Defossez, E., Carlesi, S., Delalieux, S., Gkisakis, V., Márton, A., Molina-Delgado, D., Moreno, J. C., Ramirez-Santos, A. G., Reinmuth, E., Sánchez, G., Soto, I., Van Nieuwenhove, T., & Volpi, I. (2025). A multi-stakeholder perspective on the use of digital technologies in European organic and agroecological farming systems. *Technology in Society*, 81, Article 102763. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102763>
- Gil-Sayas, S., Di Pierro, G., Serra, S., Fontaras, G., Lodi, C., & Currò, D. (2022). Eco-innovation CO₂-reducing technologies: Status and future challenge. *SAE Technical Paper Series*, Article 2022-37-0031. <https://doi.org/10.4271/2022-37-0031>
- Godoy, C. K., Bandeira-de-Mello, R., & Silva, A. B. da. (2021). *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: Paradigmas, estratégias e métodos* (2^a ed.). Editora Saraiva.
- Gold Standard. (2024, June 27). *Our standard*. <https://www.goldstandard.org/gold-standard-for-the-global-goals/our-standard>
- Gold Standard. (n.d.). *About us: Who we are and what drives us*.
- Goodman, L. A. (1961). Snowball sampling. *The Annals of Mathematical Statistics*, 32(1), 148–170. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177705148>
- Govindan, K., Seuring, S., Zhu, Q., & Azevedo, S. (2016). Accelerating the transition towards sustainability dynamics into supply chain relationship management and governance structures. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1813–1823. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.084>
- Grama-Vigouroux, S., Gull, A. A., & Rind, A. A. (2025). Examining the role of eco-innovation in mitigating greenhouse gas emissions: A natural resource-based view. *Journal of Cleaner Production*, 513, 145714. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145714>
- Greco, M., Germani, F., Grimaldi, M., & Radicic, D. (2022). Policy mix or policy mess? Effects of cross-instrumental policy mix on eco-innovation in German firms. *Technovation*, 117, Article 102194. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102194>
- Haller, A.-P., Ștefănică, M., Butnaru, G. I., & Butnaru, R. C. (2024). Climate neutrality through economic growth, digitalisation, eco-innovation and renewable energy in European countries. *Kybernetes*, 53(4), 1250–1280. <https://doi.org/10.1108/K-09-2022-1254>
- Hartmann, J., Inkpen, A., & Ramaswamy, K. (2022). An fsQCA exploration of multiple paths to ecological innovation adoption in European transportation. *Journal of World Business*, 57(5), Article 101327. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2022.101327>
- Hasler, K., Ols, H.-W., Omta, O., & Bröring, S. (2016). Drivers for the adoption of eco-innovations in the German fertilizer supply chain. *Sustainability*, 8(8), Article 682. <https://doi.org/10.3390/su8080682>

- Hegedić, M., Štefanić, N., & Nikšić, M. (2018). Assessing the environmental impact of the self-propelled bulk carriage through LCA. *Promet–Traffic & Transportation*, 30(3), 257–266. <https://doi.org/10.7307/ptt.v30i3.2445>
- Hou, X., Kong, S., & Xiang, R. (2024). Extreme high temperatures and corporate low-carbon actions. *Science of the Total Environment*, 925, Article 171704. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171704>
- Hsu, C.-C., Zhang, Y., Ch, P., Aqdas, R., Chupradit, S., & Nawaz, A. (2021). A step towards a sustainable environment in China: The role of eco-innovation, renewable energy, and environmental taxes. *Journal of Environmental Management*, 299, Article 113609. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113609>
- Ilić, S., Petrović, T., & Đukić, G. (2022). Eco-innovation and sustainable development. *Problemy Ekorožwoju*, 17(2), 197–203. <https://doi.org/10.35784/pe.2022.2.21>
- Instituto Brasileiro de Pesquisa Aplicada em Resíduos e Clima (IBRAPARC). (2026, 4 de abril). Projeto Reciclarbono: Sequestrando carbono por meio da reciclagem inclusiva (Versão 01). *Carbon Fair Standard*.
- Jiang, J. J., & Conrath, D. W. (1997). Semantic similarity based on corpus statistics and lexical taxonomy. *Proceedings of the 10th Research on Computational Linguistics International Conference (ROCLING)*, 19–33. <https://doi.org/10.48550/arxiv.cmp-lg/9709008>
- Jiang, W., Chen, S., Tang, P., Hu, Y., Liu, M., Qiu, S., & Iqbal, M. (2024). Role of natural resources, renewable energy sources, eco-innovation, and carbon taxes in carbon neutrality: Evidence from G7 economies. *Heliyon*, 10(13), Article e33526. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33526>
- Kemp, R., & Pearson, P. (2007). Final report MEI project about measuring eco-innovation (Deliverable 15). UM-MERIT, Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology. Project co-funded by the European Commission, Sixth Framework Programme (FP6). <https://lab.unu-merit.nl/wp-content/uploads/2021/05/Final-report-MEI-project-about-measuring-eco-innovation-1.pdf>
- Khan, A., & Idrees, A. S. (2024). Environmental impact of multidimensional eco-innovation adoption: An empirical evidence from the European Union. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 13(1), 17–33. <https://doi.org/10.1080/21606544.2023.2197626>
- Khan, K. A., Alshahari, E. A., Akhayere, E., Kavaz, D., & Adebayo, T. S. (2024). Climate policy uncertainty and renewable energy consumption at crossroads: Designing SDG policies for the United States. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 31(5), 593–610. <https://doi.org/10.1080/13504509.2024.2304614>
- Khaw, K. W., Camilleri, M., Tiberius, V., Alnoor, A., & Zaidan, A. S. (2023). Benchmarking electric power companies' sustainability and circular economy behaviors: Using a hybrid PLS-SEM and MCDM approach. *Environment, Development and Sustainability*, 26(3), 6561–6599. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-02975-x>
- Khurshid, A., Khan, K., & Cifuentes-Faura, J. (2023). 2030 Agenda of sustainable transport: Can current progress lead towards carbon neutrality? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 122, 103869. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103869>
- Kinyar, A., & Bothongo, K. (2024). The impact of renewable energy, eco-innovation, and GDP growth on CO₂ emissions: Pathways to the UK's net zero target. *Journal of Environmental Management*, 368, 122226. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122226>
- Konovalyuk, I., Brych, V., Borysiak, O., Mucha-Kus, K., Pavlenchyk, N., Pavlenchyk, A., Moskvyyak, Y., & Kinelsk, G. (2023). Monitoring the integration of environmentally friendly technologies in business structures in the context of climate security. *Forum Scientiae Oeconomia*, 11(2), 161–174. https://doi.org/10.23762/FSO_VOL11_NO2_8

- Kukah, A. S. K., Jin, X., Osei-Kyei, R., & Perera, S. (2025). How carbon trading contributes to reduction in emission of greenhouse gases: A narrative literature review. *Journal of Facilities Management*, 23(3), 463–479. <https://doi.org/10.1108/jfm-08-2023-0094>
- Kumar, A., Upadhyay, P., & Choudhary, P. K. (2026). Influencers' effects on electronic marketplace pricing strategies: An empirical analysis. *Electronic Markets*, 36, Article 44. <https://doi.org/10.1007/s12525-026-00896-x>
- Langley, A. (1999). Strategies for theorizing from process data. *Academy of Management Review*, 24(4), 691–710. <https://doi.org/10.2307/259349>
- Langley, A., & Abdallah, C. (2011). Templates and turns in qualitative studies of strategy and management. In D. D. Bergh & D. J. Ketchen (Eds.), *Research methodology in strategy and management* (Vol. 6, pp. 201–235). Emerald Group Publishing. [https://doi.org/10.1108/S1479-8387\(2011\)0000006007](https://doi.org/10.1108/S1479-8387(2011)0000006007)
- Lee, B., Kim, B., & Ivan, U. V. (2023). Enhancing the competitiveness of AI technology-based startups in the digital era. *Administrative Sciences*, 14(1), Article 6. <https://doi.org/10.3390/admsci14010006>
- Lee, G., Lee, H., & Lee, J. (2015). Greenhouse gas emission reduction effect in the transportation sector by urban agriculture in Seoul, Korea. *Landscape and Urban Planning*, 140, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.03.012>
- Leivas, R., Laso, J., Abejón, R., Margallo, M., & Aldaco, R. (2020). Environmental assessment of food and beverage under a NEXUS water–energy–climate approach: Application to spirit drinks. *Science of the Total Environment*, 720, 137576. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137576>
- Leonzio, G. (2016). Mathematical modeling and environmental analysis of heat pumps integrated in a process to treat spent pickling liquors. *Journal of Cleaner Production*, 133, 835–849. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.185>
- Li, L., Li, Z., Li, L., & Wang, Z. (2023). Digital financial inclusion and environmental entrepreneurship: Evolution of state legal environmental responsibility in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(17), 50309–50318. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25730-1>
- Li, Z., Zhang, R., & Zhu, H. (2022). Environmental regulations, social networks and corporate green innovation: How do social networks influence the implementation of environmental pilot policies? *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02778-6>
- Litskas, V. D., Tzortzakis, N., & Stavrinides, M. C. (2020). Determining the carbon footprint and emission hotspots for the wine produced in Cyprus. *Atmosphere*, 11(5), Article 463. <https://doi.org/10.3390/atmos11050463>
- Lodi, C., Seitsonen, A., Paffumi, E., De Gennaro, M., Huld, T., & Malfettani, S. (2018). Reducing CO₂ emissions of conventional fuel cars by vehicle photovoltaic roofs. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 59, 313–324. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.01.020>
- Lokuge, N., & Anders, S. (2022). Carbon credit systems in agriculture: A review of literature. *The School of Public Policy Publications*, 15(1). <https://doi.org/10.55016/ojs/sppp.v15i1.74591>
- Lovins, A. B., & Lovins, L. H. (1999). *Natural capitalism: Creating the next industrial revolution*. Little, Brown and Company.
- Lu, Y. (2022). Modelling the role of eco-innovation, renewable energy, and environmental taxes in carbon emissions reduction in E-7 economies: Evidence from advanced panel estimations. *Renewable Energy*, 190, 309–318. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.119>

- Ma, W., Hoppe, T., Yu, C., Li, Y., & Jin, H. (2025). From green consumption to carbon inclusion: An examination of the Chinese government's adoption and implementation of climate policies. *Journal of Industrial Ecology*. <https://doi.org/10.1111/jiec.70108>
- Mady, K., Anwar, I., Aboelmaged, M., & Sulub, M. A. (2025). Digital entrepreneurial platform capability: Instrument development and validation, and its impact on entrepreneurial performance. *Technology in Society*, 82, 102886. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2025.102886>
- Manjang, M., Hao, X., & Husnain, M. A. (2023). Examining the impact of environmental technologies, environmental taxes, energy consumption, and natural resources on GHG emissions in G-7 economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(48), 106611–106624. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29885-9>
- Mavi, R., Mavi, N., Saen, R., & Goh, M. (2022). Eco-innovation analysis of OECD countries with common weight analysis in data envelopment analysis. *Supply Chain Management: An International Journal*, 27(2), 162–181. <https://doi.org/10.1108/SCM-01-2021-0038>
- Mazzanti, M., & Rizzo, U. (2017). Diversely moving towards a green economy: Techno-organisational decarbonisation trajectories and environmental policy in EU sectors. *Technological Forecasting and Social Change*, 115, 111–116. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.09.026>
- Meng, L., Wang, K., Su, T., & He, H. (2022). Carbon emission trading and corporate financing: Evidence from China. *Energies*, 15(14), Article 5036. <https://doi.org/10.3390/en15145036>
- Moiana, D., Manotti, J., Ghezzi, A., & Rangone, A. (2023). Unveiling the digital and sustainability convergence: Leveraging blockchain for grand challenges-oriented business model innovation. In *Proceedings of the 20th International Conference on Smart Business Technologies* (pp. 136–143). <https://doi.org/10.5220/0012093800003552>
- Moore, J. F. (1993). Predators and prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review*, 75–87.
- Munodawafa, R. T., & Johl, S. K. (2019). Big data analytics capabilities and eco-innovation: A study of energy companies. *Sustainability*, 11(15), Article 4254. <https://doi.org/10.3390/su11154254>
- Nielsen, E., Jolink, A., Jabbour, A. B. L. de S., Chappin, M., & Lozano, R. (2017). Sustainable collaboration: The impact of governance and institutions on sustainable performance. *Journal of Cleaner Production*, 155, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.085>
- Nishitani, K., Jannah, N., Kaneko, S., & Hardinsyah. (2017). Does corporate environmental performance enhance financial performance? An empirical study of Indonesian firms. *Environmental Development*, 23, 10–21. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2017.06.003>
- Ooi, S. K., Memon, K. R., & Yang, S. (2026). Examining organisational resources and institutional pressures on proactive environmental strategy and eco-innovation practices: Moderating role of green agility. *Natural Resources Forum*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.70050>
- Orrick, K., Dove, M., & Schmitz, O. J. (2024). Human–nature relationships: An introduction to social–ecological practice theory for human–wildlife interactions. *Ambio*, 53(2), 201–211. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01945-x>
- Ozkan, O., Olanipekun, I. O., & Olasehinde-Williams, G. (2024). Dynamic correlation among renewable energy, technology, and carbon markets: Evidence from a novel nonparametric time-frequency approach. *Renewable Energy*, 237, Article 121667. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.121667>
- Padhan, H., Ghosh, S., & Hammoudeh, S. (2023). Renewable energy, forest cover, export diversification, and ecological footprint: A machine learning application in moderating eco-

- innovations on agriculture in the BRICS-T economies. *Environmental Science and Pollution Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27973-4>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pan, T., & Lin, B. (2025). Impact of green credit policy on energy efficiency: Empirical evidence from heavily polluting enterprises. *Technological Forecasting and Social Change*, 212, Article 123983. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.123983>
- Picazo-Tadeo, A. J., Castillo-Giménez, J., & Beltrán-Esteve, M. (2014). An intertemporal approach to measuring environmental performance with directional distance functions: Greenhouse gas emissions in the European Union. *Ecological Economics*, 100, 173–182. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.02.004>
- Porter, M. E., & van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment–competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97–118. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>
- Praveen, K., Abinandan, S., Venkateswarlu, K., & Megharaj, M. (2024). Synergy of eco-innovation with on-farm practices enhances circularity beyond conventional nutrient recovery framework. *Resources, Conservation and Recycling*, 208, Article 107735. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107735>
- Protocolo de Quioto. (1997). *Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. <https://www.mctic.gov.br>
- Puertas, R., & Martí, L. (2021). Eco-innovation and determinants of GHG emissions in OECD countries. *Journal of Cleaner Production*, 319, Article 128739. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128739>
- Radulescu, M., Hossain, M. R., Alofaysan, H., & Si Mohammed, K. (2025). Do emission trading systems, green technology, and environmental governance matter for environmental quality? Evidence from the European Union. *International Journal of Environmental Research*, 19(1). <https://doi.org/10.1007/s41742-024-00667-6>
- Ramos, M. G., do Rosário Lima, V. M., & Amaral-Rosa, M. P. (2019). IRAMUTEQ software and discursive textual analysis: Interpretive possibilities. In *Computer supported qualitative research: New trends on qualitative research* (Vol. 861, p. 34). *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer.
- Renou-Maissant, P., Abdesselam, R., & Bonnet, J. (2022). Trajectories for energy transition in EU-28 countries over the period 2000–2019: A multidimensional approach. *Environmental Modeling & Assessment*, 27(3), 525–551. <https://doi.org/10.1007/s10666-022-09816-7>
- Reshad, M., Asfaw, Z., Mohammed, M., & Woldeamanuel, T. (2026). Comparative analysis of agroforestry and non-agroforestry practices for sustainable livelihoods in Eastern Ethiopia. *Discover Sustainability*, 7, 39. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-02390-4>
- Riedel, F., Gorbach, G., & Kost, C. (2021). Barriers to internal carbon pricing in German companies. *Energy Policy*, 159, Article 112654. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112654>
- Rinthaisong, I., & Duangtong, P. (2024). The dynamic capability, innovation, competitive advantage, and survival of tech startups. *HighTech and Innovation Journal*, 5(4), 977–994. <https://doi.org/10.28991/HIJ-2024-05-04-08>
- Roddis, P. (2018). Eco-innovation to reduce biodiversity impacts of wind energy: Key examples and drivers in the UK. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 28, 46–56. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.03.003>

- Rodríguez-Rebés, L., Ibar-Alonso, R., Gómez, L. M. R., & Navío-Marco, J. (2024). The use and drivers of organisational eco-innovation in European SMEs. *Research in International Business and Finance*, 70, 102297. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102297>
- Rogge, K. S., Schneider, M., & Hoffmann, V. H. (2011). The innovation impact of the EU emission trading system: Findings of company case studies in the German power sector. *Ecological Economics*, 70(3), 513–523. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.032>
- Rossiter, W., & Smith, D. (2018). Green innovation and the development of sustainable communities: The case of Blueprint Regeneration's Trent Basin development. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 19(1), 21–32. <https://doi.org/10.1177/1465750317751989>
- Sanni, M. (2018). Drivers of eco-innovation in the manufacturing sector of Nigeria. *Technological Forecasting and Social Change*, 131, 303–314. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.007>
- Sattlegger, L., Nitschke, L., & Stieß, I. (2025). Conceptualizing social-ecological practices. *Environmental Sociology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/23251042.2025.2473172>
- Saturnino Neto, A., Jabbour, C. J. C., & Jabbour, A. B. L. de S. (2014). Green training supporting eco-innovation in three Brazilian companies: Practices and levels of integration. *Industrial and Commercial Training*, 46(7), 387–392. <https://doi.org/10.1108/ICT-02-2014-0010>
- Senyo, P. K., Liu, K., & Effah, J. (2019). Digital business ecosystem: Literature review and a framework for future research. *International Journal of Information Management*, 47, 52–64. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.002>
- Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. (2017). *Sistemas agroflorestais (SAFs): conceitos e práticas para implantação no bioma amazônico* (1ª ed.). SENAR.
- Shaheen, F., Lodhi, M., Rosak-Szyrocka, J., Zaman, K., Awan, U., Asif, M., Ahmed, W., & Siddique, M. (2022). Cleaner technology and natural resource management: An environmental sustainability perspective from China. *Clean Technologies*, 4(3), 584–606. <https://doi.org/10.3390/cleantechnol4030036>
- Sierzchula, W., Bakker, S., Maat, K., & van Wee, B. (2014). The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption. *Energy Policy*, 68, 183–194. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.043>
- Sinha, A., Schneider, N., Song, M., & Shahzad, U. (2022). The determinants of solid waste generation in the OECD: Evidence from cross-elasticity changes in a common correlated effects framework. *Resources, Conservation and Recycling*, 182, Article 106322. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106322>
- Solera, S. F., & Osco, L. P. (2026). O Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) como instrumento de desenvolvimento sustentável: Uma análise da Lei nº 15.042/2024. *Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente*, 7(3). <https://doi.org/10.51161/integrar/>
- Song, S., Dong, Y., Kull, T., Carter, C., & Xu, K. (2023). Supply chain leakage of greenhouse gas emissions and supplier innovation. *Production and Operations Management*, 32(3), 882–903. <https://doi.org/10.1111/poms.13904>
- Su, M., Yang, Z., Abbas, S., Bilan, Y., & Majewska, A. (2023). Toward enhancing environmental quality in OECD countries: Role of municipal waste, renewable energy, environmental innovation, and environmental policy. *Renewable Energy*, 211, 975–984. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.05.044>
- Sudaryana, S. H., Wirjodirdjo, B., & Windarto, A. (2025). A systematic literature review of digital startup business dynamics and policy interventions. *Cogent Business & Management*, 12(1), Article 2440636. <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2440636>

- Tariq, G., Sun, H., Ali, I., Pasha, A., Khan, M., Rahman, M., Mohamed, A., & Shah, Q. (2022). Influence of green technology, green energy consumption, energy efficiency, trade, economic development and FDI on climate change in South Asia. *Scientific Reports*, 12(1), Article 20432. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20432-z>
- Thakker, V., & Bakshi, B. R. (2023). Ranking eco-innovations to enable a sustainable circular economy with net-zero emissions. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 11(4), 1363–1374. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c05732>
- Thiry-Cherques, H. R. (2006). Pierre Bourdieu: A teoria na prática. *Revista de Administração Pública*, 40(1), 27–55.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2013, July 31). Project 9063: Macaúbas Landfill Gas Project. Clean Development Mechanism (CDM). <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/ICONTEC1356103076.51/view?cp=1>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2026). Article 6 of the Paris Agreement. Recuperado em 20 de junho de 2026, de <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/article-6>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2020). Macaúbas Landfill Gas Project: Project design document (PDD), Version 11. Clean Development Mechanism. <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/ICONTEC1356103076.51/view?cp=1>
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2026). *Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement on its seventh session, held in Belém from 10 to 22 November 2025: Addendum. Part two: Action taken by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its seventh session (FCCC/PA/CMA/2025/19/Add.3)*. United Nations Framework Convention on Climate Change.
- United Nations. (1998). *Kyoto protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. United Nations Framework Convention on Climate Change. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>
- United Nations. (2015). *Paris Agreement*. United Nations. https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf
- Vagnoni, E., & Franca, A. (2018). Transition among different production systems in a Sardinian dairy sheep farm: Environmental implications. *Small Ruminant Research*, 159, 62–68. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.12.002>
- Vagnoni, E., Atzori, A., Decandia, M., Concu, G., Tronci, S., Franca, A., Usai, D., & Duce, P. (2019). GHG mitigation and efficiency improvements for a sustainable sheep supply chain: The sheep to-ship life strategy. *Scientific Papers: Series D – Animal Science*, 62(1), 193–197.
- Vaz, C. R., Shoeninger Rauen, T. R., & Rojas Lezana, A. G. (2017). Sustainability and innovation in the automotive sector: A structured content analysis. *Sustainability*, 9(6), Article 880. <https://doi.org/10.3390/su9060880>
- Verra. (2023). Reforestation through biodiverse agroforestry systems in the Amazon (State of Roraima) (VCS Project 5197). Verra Registry. <https://registry.verra.org/app/projectDetail/VCS/5197>
- Verra. (2026). Verified Carbon Standard. <https://verra.org/programs/verified-carbon-standard/>
- Verra. (nd). *Validation and verification*. Recuperado em 13 de julho de 2026
- Veugelers, R. (2012). Which policy instruments to induce clean innovating? *Research Policy*, 41(10), 1770–1778. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.06.012>
- Wang, L., Yang, C., Xu, Z., Yuan, G., Tang, L., Bai, Y., & Wang, X. (2024). Analysis of carbon–electricity coupled market modeling method based on carbon credit trading mechanism.

- International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 156, Article 109707.
<https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2023.109707>
- Weina, D., Gilli, M., Mazzanti, M., & Nicolli, F. (2016). Green inventions and greenhouse gas emission dynamics: A close examination of provincial Italian data. *Environmental Economics and Policy Studies*, 18(2), 247–263. <https://doi.org/10.1007/s10018-015-0126-1>
- Withaningsih, S., Nurmilah, S., & Utama, G. L. (2026). The role of carbon sequestration and biodiversity in agroforestry for climate change mitigation. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 12(1), 431–452. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2026.01.24>
- Wu, Y., Liu, X., & Tang, C. (2024). Carbon market and corporate financing behavior: From the perspective of constraints and demand. *Economic Analysis and Policy*, 81, 873–889. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2024.01.006>
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: Planejamento e métodos* (2^a ed.). Bookman.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.
- Zahra, S. A. (2024). How startups create new knowledge that spark disruptive innovations. *Canadian Journal of Administrative Sciences / Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*, 41(4), 451–464. <https://doi.org/10.1002/cjas.1771>
- Zhang, H., He, J., Shi, X., Hong, Q., Bao, J., & Xue, S. (2020). Technology characteristics, stakeholder pressure, social influence, and green innovation: Empirical evidence from Chinese express companies. *Sustainability*, 12(7), 2891. <https://doi.org/10.3390/su12072891>
- Zhang, W., & Gu, F. (2021). Towards micro-level green growth: A framework to recognize corporate growth status, path, and adopt eco-innovations. *Sustainability*, 13(18), 1002. <https://doi.org/10.3390/su131810021>

APÊNDICE A

ROTEIRO DE ENTREVISTA COM LÍDER DE PLATAFORMA DE STARTUP

ESTUDO 2

Esta pesquisa dá continuidade ao estudo conduzido pela Universidade Nove de Julho sobreecoinovação em negócios voltados para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa.

A entrevista será realizada com gestores e pesquisadores da plataforma de startup via Google Meet, com autorização para gravação, e terá uma duração estimada de 40 minutos. Sua colaboração é voluntária, há possibilidade de desistir a qualquer momento.

Suas respostas são confidenciais. Os resultados desta pesquisa serão apresentados de forma agregada, sem possibilitar identificação do respondente, dos orquestradores (gestores e pesquisadores) da startup ou de respostas individuais.

Caso possua dúvidas sobre procedimentos desta pesquisa, você pode contatar Ana Cândida Ferreira Vieira pelo e-mail a.candida@uni9.edu.br ou pelo telefone +(5583) 99972-9640. Agradecemos a sua colaboração.

ROTEIRO DE PERGUNTAS DA ENTREVISTA

- 1ª) Conte como surgiu a ideia da plataforma para a negociação de créditos de carbono.
- 2ª) Quais são as principais estratégias adotadas na plataforma?
- 3ª) Quais ferramentas ou tecnologias são utilizadas para facilitar as transações na plataforma?
- 4ª) Como vocês abordaram a questão da conformidade regulatória na negociação de créditos de carbono?
- 5ª) Como é o processo de verificação e monitoramento dos projetos que geram os créditos de carbono?
- 6ª) Quais são os três principais eventos no processo de desenvolvimento da plataforma no mercado em que vocês atuam?
- 7ª) Como a plataforma contribui para a sociedade e o meio ambiente?
- 8ª) Você poderia mencionar os exemplos de projetos mais relevantes cadastrados na plataforma e explicar por que eles se destacam?

Agradeço sua participação e fico à disposição para contatos ou dúvidas.

Pesquisadora responsável: Ana Cândida Ferreira Vieira

Agradeço sua participação e fico à disposição para contatos ou dúvidas

Pesquisadora responsável: Ana Cândida Ferreira Vieira

a.candida@uni9.edu.br - (83) 99972-9440

APÊNDICE B

ROTEIRO DE ENTREVISTA COM LÍDER DE PROJETO SUSTENTÁVEL

ESTUDO 2

Esta pesquisa dá continuidade ao estudo conduzido pela Universidade Nove de Julho sobreecoinovação em negócios voltados para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa.

A entrevista será realizada com o líder (gestor e/ou pesquisador) dos projetos cadastrados, via Google Meet, com autorização para gravação concedida pelo entrevistado, e terá uma duração estimada de 40 minutos.

Sua colaboração é voluntária, há a possibilidade de desistir a qualquer momento.

Suas respostas serão mantidas em total confidencialidade. Os resultados desta pesquisa serão apresentados de forma agregada, sem permitir a identificação dos respondentes, dos líderes, ou das respostas individuais.

Caso possua dúvidas sobre procedimentos desta pesquisa, você pode contatar Ana Cândida Ferreira Vieira pelo e-mail a.candida@uni9.edu.br ou pelo telefone +(5583) 9.9972-9640).

Agradecemos a sua colaboração.

ROTEIRO DE PERGUNTAS DA ENTREVISTA

- 1ª) Conte a história de criação do projeto e como foi estabelecida a parceria com a plataforma de startup para a negociação de créditos de carbono.
- 2ª) Como você gerencia as operações no projeto?
- 3ª) Quais tecnologias e/ou práticas inovadoras são atualmente empregadas para promover o equilíbrio ambiental, exemplo do reflorestamento?
- 4ª) Como essas soluções contribuem especificamente para a mitigação de gases de efeito estufa e a regeneração dos ecossistemas afetados?
- 5ª) Quais são os três principais eventos no processo de desenvolvimento do projeto no mercado em que vocês atuam?
- 6ª) Você poderia compartilhar uma experiência que contribuiu significativamente para o sucesso do projeto de crédito de carbono?
- 7ª) Como é conduzido o processo de compra e venda de créditos de carbono gerados pelo projeto na plataforma da startup?
- 8ª) Como você gerencia as regulamentações nacionais e internacionais ao conduzir o projeto de crédito de carbono?
- 9ª) Você tem sugestões de melhoria para o projeto? Se sim, quais?
- 10ª) Como o projeto contribui para a sociedade e o meio ambiente?
- 11ª) O que o Sr. considera, no projeto, como uma inovação ecológica ou ecoinovação?

Agradeço sua participação e fico à disposição para contatos ou dúvidas
Pesquisadora responsável: Ana Cândida Ferreira Vieira
a.candida@uni9.edu.br - (83) 99972-9440

APÊNDICE C

ROTEIRO DE ENTREVISTA COM LÍDER DE PLATAFORMA DE STARTUP

ESTUDO 3

Esta pesquisa dá continuidade ao estudo conduzido pela Universidade Nove de Julho sobreecoinovação em negócios voltados para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa.

A entrevista será realizada com gestores e pesquisadores da plataforma de *startup* via Google Meet, com autorização para gravação, e terá uma duração estimada de 40 minutos. Sua colaboração é voluntária, há a possibilidade de desistir a qualquer momento. As respostas são confidenciais.

Os resultados desta pesquisa serão apresentados pelos casos, sem possibilitar identificação do respondente, dos orquestradores (líderes) da startup.

Caso possua dúvidas sobre procedimentos desta pesquisa, você pode contatar Ana Cândida Ferreira Vieira pelo e-mail a.candida@uni9.edu.br ou pelo telefone +(5583) 9.9972-9640. Agradecemos a sua colaboração.

ROTEIRO DE PERGUNTAS DA ENTREVISTA

- 1ª) Conte como surgiu a ideia da plataforma para a negociação de créditos de carbono.
- 2ª) Quais são as principais estratégias adotadas na plataforma?
- 3ª) Quais tecnologias e inovações são utilizadas para facilitar as transações na plataforma com os projetos e o mercado de carbono?
- 4ª) Antes desta pesquisa, você já conhecia ou havia ouvido falar de *ecoinovação*?
- 5ª) Como a plataforma compreende a ecoinovação?
- 6ª) Quais são as práticas de ecoinovação organizacional da plataforma?
- 7ª) Quais são as práticas de ecoinovação de processo da plataforma?
- 8ª) Quais são as práticas de ecoinovação de produto da plataforma?
- 9ª) Quais são as práticas de ecoinovação de marketing da plataforma?
- 10ª) Como essas soluções contribuem especificamente para a mitigação de gases de efeito estufa e a regeneração do ecossistema afetado?
- 11ª) Como vocês abordaram a questão da conformidade regulatória na negociação de créditos de carbono?
- 12ª) Como é o processo (fases do ciclo) de verificação e monitoramento dos projetos que geram os créditos de carbono?
- 13ª) Que práticas de monitoramento e verificação são adotadas para garantir credibilidade dos créditos de carbono?
- 14ª) Como é conduzido o processo de certificação dos créditos de carbono?
- 15ª) Quem faz os cálculos do crédito de carbono dos projetos? Como são feitos esses cálculos?
- 16ª) Existe algum contrato formal entre a plataforma de startup e os projetos de créditos de carbono? Pode falar um pouco sobre essa relação contratual?
- 17ª) Como a plataforma contribui para a sociedade e o meio ambiente?
- 18ª) A plataforma desenvolve ações para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)? Como é feito o reconhecimento dos ODS?
- 19ª) Você poderia mencionar os exemplos de projetos mais relevantes cadastrados na plataforma e explicar porque eles se destacam?

Agradeço sua participação e fico à disposição para contatos ou dúvidas
Pesquisadora responsável: Ana Cândida Ferreira Vieira
a.candida@uni9.edu.br - +(5583) 99972-9440

APÊNDICE D

ROTEIRO DE ENTREVISTA COM LÍDER DE PROJETO SUSTENTÁVEL

ESTUDO 3

Esta pesquisa dá continuidade ao estudo conduzido pela Universidade Nove de Julho sobreecoinovação em negócios voltados para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa.

A entrevista será realizada com gestores e pesquisadores da plataforma de *startup* via Google Meet, com autorização para gravação, e terá uma duração estimada de 40 minutos. Sua colaboração é voluntária, há a possibilidade de desistir a qualquer momento. As respostas são confidenciais.

Os resultados desta pesquisa serão apresentados pelos casos, sem possibilitar identificação do respondente, dos orquestradores (líderes) da startup.

Caso possua dúvidas sobre procedimentos desta pesquisa, você pode contatar Ana Cândida Ferreira Vieira pelo e-mail a.candida@uni9.edu.br ou pelo telefone +(5583) 9.9972-9640. Agradecemos a sua colaboração.

ROTEIRO DE PERGUNTAS DA ENTREVISTA

- 1ª) Conte a história de criação do projeto e como foi estabelecida a parceria com a plataforma de startup para a negociação de créditos de carbono.
- 2ª) Qual é o foco principal do projeto sustentável (ex.: reflorestamento)?
- 3ª) Há quanto tempo o projeto está cadastrado na plataforma?
- 4ª) Como você gerencia ou administra as operações no projeto?
- 5ª) Quais tecnologias e/ou práticas inovadoras são atualmente empregadas para promover o equilíbrio ambiental?
- 6ª) Como o método de produção é organizado no projeto?
(Como técnicas utilizadas, as etapas do processo produtivo e de que forma essas práticas incorporam princípios de uma inovação sustentável?)
- 7ª) Já ouviu falar em ecoinovação?
- 8ª) O que consideram no projeto como inovação ecológica ou ecoinovação?
- 9ª) Que são as práticas de ecoinovação organizacional?
- 10ª) Que as práticas de ecoinovação de processo?
- 11ª) Que as práticas de ecoinovação de produto?
- 12ª) Que as práticas de ecoinovação de marketing?
- 13ª) Como essas soluções contribuem especificamente para a mitigação de gases de efeito estufa e a regeneração do ecossistema afetado?
- 14ª) Existe contrato ou acordo com a plataforma de startup?
(Nele estabelece responsabilidades sobre monitoramento e resultados de crédito de carbono)
- 15ª) Como ocorre o processo de investimento no projeto via plataforma?
- 16ª) Como é conduzido o processo de compra e venda de créditos de carbono gerados pelo projeto na plataforma da startup?
- 17ª) Como o projeto contribui para a sociedade e o meio ambiente?
- 18ª) O projeto desenvolve ações para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?
- 19ª) Você tem sugestões de melhoria para o projeto? Se sim, quais?

Agradeço sua participação e fico à disposição para contatos ou dúvidas
Pesquisadora responsável: Ana Cândida Ferreira Vieira
a.candida@uni9.edu.br - (83) 99972-9440